

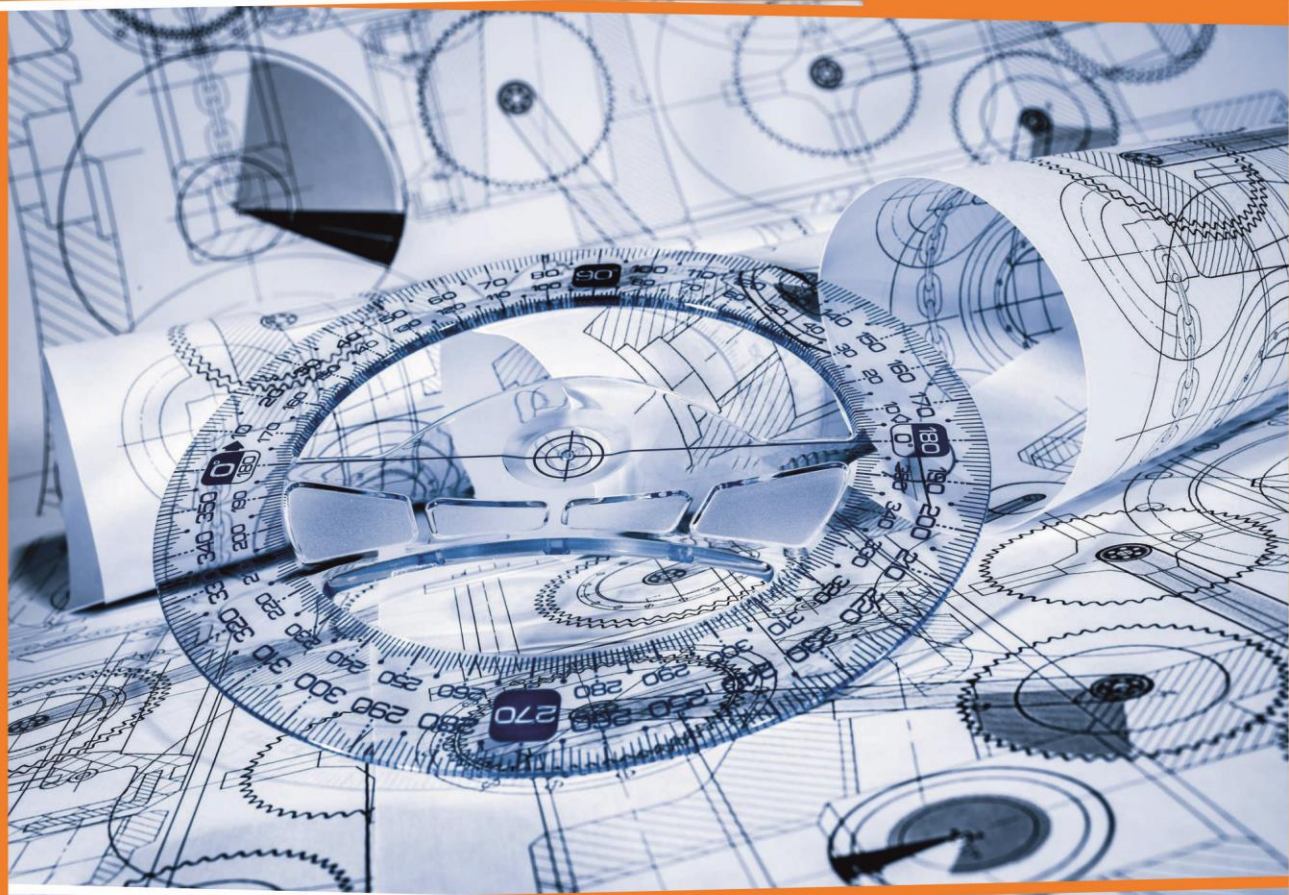


СибАК
www.sibac.info

ISSN 2310-4066

**XXXVII СТУДЕНЧЕСКАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ**

№ 10(36)



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

г. НОВОСИБИРСК, 2015



НАУЧНОЕ СООБЩЕСТВО СТУДЕНТОВ XXI СТОЛЕТИЯ. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

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

№ 10 (36)
Декабрь 2015 г.

Издается с Октября 2012 года

Новосибирск
2015

УДК 62
ББК 30
Н 34

Председатель редколлегии:

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

Редакционная коллегия:

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

Н 34 «Научное сообщество студентов XXI столетия. Технические науки»:
Электронный сборник статей по материалам XXXVII студенческой международной научно-практической конференции. – Новосибирск: Изд. АНС «СибАК». – 2015. – № 10 (36)/ [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: [http://www.sibac.info/archive/Technic/10\(36\).pdf](http://www.sibac.info/archive/Technic/10(36).pdf).

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

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

Оглавление

Секция 1. Архитектура, Строительство	10
КОМПЛЕКСНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ СРЕДЫ ЖИЛЫХ КВАРТАЛОВ РАЙОНОВ СОВРЕМЕННОЙ ГОРОДСКОЙ ЗАСТРОЙКИ	10
Гильманова Эльвира Радиковна Волкова Юлия Валерьевна	
УРАВНИТЕЛЬНЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ В ПОЛИГОНОМЕТРИЧЕСКОМ ХОДЕ	16
Кротенок Андрей Юрьевич Дубиков Дмитрий Игоревич Притчина Алла Ивановна	
ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ДИЗАЙНА В ЖИЛЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ РОССИЙСКИХ МЕГАПОЛИСОВ	26
Клевцова Александра Сергеевна Савочкина Екатерина Эдуардовна	
ЭКСПЕРТИЗА ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ДЫМОВЫХ ТРУБ	30
Кусиев Магомед Батырович Хамхоева Залина Магометовна	
ПОВРЕЖДАЕМОСТЬ И ОБРУШАЕМОСТЬ БЛОКОВ ПОКРЫТИЙ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ	36
Нальгиев Магомед Исламович Хамхоева Залина Магометовна	
КЕРАМИЧЕСКИЙ КИРПИЧ: ПРИЧИНЫ ПОЯВЛЕНИЯ И СПОСОБЫ УСТРАНЕНИЯ СУШИЛЬНЫХ И ОБЖИГОВЫХ ТРЕЩИН	48
Новикова Светлана Алексеевна Куликова Елена Сергеевна	
СТЕКЛОПЛАСТИКОВАЯ АРМАТУРА В БЕТОНЕ – ИННОВАЦИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ	55
Тангиев Адам Муссаевич Хамхоева Залина Магометовна	
Секция 2. Информационные технологии	61
ПРОБЛЕМЫ ЛОКАЛЬНЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ	61
Бондарев Евгений Сергеевич Гущин Артем Николаевич	

ИНТЕГРИРОВАННЫЙ ПОДХОД К НАХОЖДЕНИЮ РЕШЕНИЙ ЗАДАЧИ КОММИВОЯЖЕРА, С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БИОНСПИРИРОВАННЫХ МЕТОДОВ Боронихина Елена Александровна Сибирякова Валентина Александровна	66
ПЕРИФЕРИЙНЫЕ УСТОЙСТВА ДЛЯ МОБИЛЬНЫХ ТЕЛЕФОНОВ Веселов Евгений Борисович Майоров Игорь Александрович Вишняков Владимир Анатольевич	71
МОДЕЛИРОВАНИЕ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ТРАКТА ДАННЫХ ПРОЦЕССОРА НА ОСНОВЕ 3D ОЗУ В СРЕДЕ LABVIEW Горшенин Николай Олегович Рябошапко Борис Валентинович	76
ИНТЕЛЛЕКТУЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ДАННЫХ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ИССЛЕДОВАНИЙ В ПСИХОЛОГИИ Дылыкова Аюна Жимбеевна Головчинер Михаил Наумович	82
РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ «ПЕРЕВОДЫ ПЕСЕН AMALGAMA» Жданов Александр Владимирович Тютякин Алексей Александрович	87
ПАРАЛЛЕЛЬНЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ В ОБРАБОТКЕ ИЗОБРАЖЕНИЙ Игилманов Айбек Амангельдиевич Ташенова Динара Кизатоллиевна	92
БАЗА ДАННЫХ ЭЛЕКТРОННОГО РАСПИСАНИЯ КОЛЛЕДЖА Кадичев Павел Сергеевич	97
ЭМУЛЯТОР ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ УПРАВЛЕНИЕМ КВАДРОКОПТЕРОМ В СРЕДЕ ГРАФИЧЕСКОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ LABVIEW Корсиков Игорь Александрович Рябошапко Борис Валентинович	103
РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ ДЛЯ ПРОКЛАДКИ ОПТИМАЛЬНОГО МАРШРУТА ПО КОМПЛЕКСНОМУ КРИТЕРИЮ ЭФФЕКТИВНОСТИ Муравьев Владислав Витальевич Кулагин Иван Николаевич Столбовой Дмитрий Александрович Тычинина Юлия Александровна	109

РАЗРАБОТКА СТРАТЕГИИ И ПРОЕКТА SEO-ПРОДВИЖЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОГО САЙТА «ЭЛЕКТРОННЫЙ БИЗНЕС» Нечипорук Дарья Александровна Бричеева Наталья Николаевна	115
DIGITAL-РЕКЛАМА В РОССИИ: ВОЗМОЖНОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ Решетняк Ирина Владимировна Козлова Ирина Александровна Горелова Тамара Петровна	120
ВЫБОР ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ БИЗНЕС- МОДЕЛИРОВАНИЯ НА ОСНОВЕ КРИТЕРИЯ ПАРЕТО Романюк Надежда Александровна Суханов Михаил Борисович	125
ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТЕПЕНИ ВЫРАЖЕННОСТИ ЛИЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕХАНИЗМА НЕЧЕТКОГО ВЫВОДА Соковец Марина Михайловна	134
ПРОЕКТИРОВАНИЕ БД В СРЕДЕ MICROSOFT VISUAL STUDIO Хачатурян Владислав Альбертович Авакян Тамара Ашотовна	139
СЕРВИСНО-ОРИЕНТИРОВАННАЯ АРХИТЕКТУРА Хлопотов Александр Игоревич Тукмачева Софья Васильевна Тютякин Алексей Александрович	144
МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОГРАММИРУЕМОГО ЛОГИЧЕСКОГО БЛОКА ПЛИС FPGA В СРЕДЕ LABVIEW Хопрянинов Артём Владимирович Рябошапко Борис Валентинович	149
Секция 3. Космос, Авиация	155
ВЛИЯНИЕ ПУСКОВ КОСМИЧЕСКИХ РАКЕТ НА КЛИМАТ В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН Сейдагалиев Марат Какимжанович Генаев Роман Владимирович Абильдаева Кенжегуль Жалгасбаевна	155
Секция 4. Лазерные технологии	160
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ЛАЗЕРНОГО ФОРМИРОВАНИЯ ТОНКИХ СЛОЕВ ОКСИДА ВАНАДИЯ Сиверцева Ирина Викторовна Абрамов Дмитрий Владимирович	160

Секция 5. Материаловедение	168
ПОЛУЧЕНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СВОЙСТВ БЫСТРОЗАКАЛЕННОГО СПЛАВА $VI_{0,27}SB_{1,53}TE_{2,94}SE_{0,06}$ Виниченко Юлия Павловна Сидорова Елена Николаевна	168
РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПЛАСТИН ИЗ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ РАЗЛИЧНОЙ ФОРМЫ Шадрина Мария Сергеевна Коварская Елена Зеликовна	175
Секция 6. Машиностроение	184
СИСТЕМА ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ВАГОНОВ НА ПТО Самофалов Андрей Александрович Мартынова Юлия Анатольевна	184
Секция 7. Моделирование	189
АНАЛИЗ ПОДХОДОВ К СОЗДАНИЮ БЕСКОНТАКТНЫХ ИНТЕРФЕЙСОВ Зенг Валерия Андреевна Батенькина Оксана Васильевна	189
ОБЗОР И СРАВНЕНИЕ ПРОГРАММ 3D-МОДЕЛИРОВАНИЯ Зенг Валерия Андреевна Батенькина Оксана Васильевна	195
Секция 8. Радиотехника, Электроника	200
РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ТРАНСПОРТИРОВКИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ НА ОСНОВЕ СВЧ-ЛУЧА И РЕКТЕНН Белан Андрей Игоревич Маргарян Нарек Дагарович Носов Олег Юрьевич Яловой Валерий Яковлевич	200
АНАЛИЗ И НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ РЫНКА БЕСПРОВОДНОГО ШИРОКОПОЛОСНОГО ДОСТУПА WIMAX Садыков Жанат Булатович Аверченко Артем Павлович	208

Секция 9. Ресурсосбережение	213
ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПРИРОДНЫЕ РЕСУРСЫ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ГАЗОПРОВОДА «БЕЙНЕУ-БОЗОЙ- ШЫМКЕНТ»	213
Абжанова Асель Ермуханова Нуржамал Бахитжановна	
ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ВОДОРОДНОГО ТОПЛИВНОГО ЭЛЕМЕНТА	219
Петров Сергей Васильевич Андреева Лидия Семеновна Петров Николай Вадимович	
Секция 10. Телекоммуникации	224
СИСТЕМА СПУТНИКОВОЙ СВЯЗИ С КОМБИНИРОВАННОЙ ОРБИТАЛЬНОЙ ГРУППИРОВКОЙ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ ПЕРСОНАЛЬНОЙ СВЯЗИ	224
Журавлева Татьяна Николаевна Головков Владимир Владимирович Вирясов Михаил Михайлович Кузовников Александр Витальевич	
Секция 11. Технологии	230
ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ЛАЗЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОИЗВОДСТВЕ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ	230
Круглова Альбина Юрьевна Бодрякова Людмила Николаевна	
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ИЗДЕЛИЙ ИЗ НАТУРАЛЬНОГО МЕХА	235
Круглова Альбина Юрьевна Кожаметова Аридаш Урозбаевна Бодрякова Людмила Николаевна	
ВЛИЯНИЕ СИЛОВЫХ И ДЕФОРМАЦИОННЫХ ФАКТОРОВ ПРИ СБОРКЕ ПОДШИПНИКОВЫХ УЗЛОВ РЕДУКТОРОВ АВТОМОБИЛЕЙ НА ТОЧНОСТЬ РЕГУЛИРОВКИ ПРЕДНАТЯГА ПОДШИПНИКОВ	240
Салтыкова Любовь Владимировна Палишкина Юлия Вадимовна Булавин Игорь Александрович	
ПРИМЕНЕНИЕ ЦИКЛИЧЕСКИХ КОДОВ	250
Хантова Анна Дмитриевна Кузнецов Михаил Владимирович	

Секция 12. Транспортные коммуникации	255
ОПЕРАТИВНОЕ ПЕРЕСТРОЕНИЕ ГРАФИКА ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ В АППАРАТНО-ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ПРОГНОЗНЫХ ГРАФИКОВ ДВИЖЕНИЯ НА ОСНОВЕ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ «ЭЛЬБРУС»	255
Маслов Максим Вячеславович Назарычева Светлана Николаевна	
ВЗАИМОСВЯЗЬ ГОРОДСКОЙ ДОРОЖНОЙ АВАРИЙНОСТИ И СКОРОСТИ ВЕТРА	262
Пономаренко Екатерина Викторовна Яценко Михаил Владимирович	
ИЗУЧЕНИЕ ВЗАИМОСВЯЗИ ВРЕМЕНИ СУТОК И УРОВНЯ АВАРИЙНОСТИ С УЧАСТИЕМ ПЕШЕХОДОВ	267
Фирсова Ксения Игоревна Яценко Михаил Владимирович	
Секция 13. Электротехника	272
БЕСПРОВОДНАЯ ЗАРЯДКА АККУМУЛЯТОРОВ ЭЛЕКТРОАВТОМОБИЛЕЙ	272
Скотарев Иван Николаевич Дорожко Сергей Васильевич	
Секция 14. Энергетика	279
АСИНХРОННЫЕ ДВИГАТЕЛИ С СОВМЕЩЕННЫМИ ОБМОТКАМИ	279
Комбин Николай Николаевич	
РЕЗОНАНСЫ ТОКОВ ПРИ НЕСИНУСОИДАЛЬНЫХ РЕЖИМАХ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ	285
Набиуллин Рамиль Анварович Шумская Надежда Владимировна Шаповалов Павел Васильевич Осипов Дмитрий Сергеевич	
ОБРАБОТКА ЦИФРОВЫХ СИГНАЛОВ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ	292
Сикорский Сергей Петрович Ковалев Глеб Александрович Ляхнов Денис Валерьевич Осипов Дмитрий Сергеевич	

Секция 15. Математика	298
ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ МОДУЛИРОВАННОГО МАР- ПОТОКА СОБЫТИЙ В УСЛОВИЯХ НЕПРОДЛЕВАЮЩЕГОСЯ ЭКСПОНЕНЦИАЛЬНОГО МЕРТВОГО ВРЕМЕНИ	298
Березин Дмитрий Владимирович Нежелская Людмила Алексеевна	
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ	305
Чавкина Мария Андреевна Неменок Алиса Николаевна Афанасьев Алексей Викторович	

СЕКЦИЯ 1.

АРХИТЕКТУРА, СТРОИТЕЛЬСТВО

КОМПЛЕКСНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ СРЕДЫ ЖИЛЫХ КВАРТАЛОВ РАЙОНОВ СОВРЕМЕННОЙ ГОРОДСКОЙ ЗАСТРОЙКИ

Гильманова Эльвира Радиковна
студент 5 курса, кафедра ВиГС СПбПУ,
РФ, г. Санкт-Петербург
E-mail: elviro4ka2003@ya.ru

Волкова Юлия Валерьевна
научный руководитель, канд. техн. наук, доцент ВиГС СПбПУ,
РФ, г. Санкт-Петербург

Создание безопасной, комфортной «среды для человека», соединяющей в себе преимущества жизни в городе и естественное стремление горожан к природе, сохранение традиций и новые технологии – проблема, которая стоит перед всеми современными мегаполисами. В условиях интенсивной урбанизации, роста городов и как следствие плотной городской застройки, все более широкого использования автотранспорта, вопрос эффективной комплексной организации среды жилых кварталов является весьма актуальным.

Основные проблемы в благоустройстве придомовых территорий, с которыми сталкиваются жители современных многоквартирных домов:

1. не достаточное количество парковочных мест;
2. неудовлетворительное санитарное состояние придомовых территорий (уборка и вывоз мусора, озеленение и оборудование мест общего пользования, обслуживание и поддержание в соответствующем состоянии фасадов, ворот, скамеек и т. д.).

Согласно постановлению Правительства РФ от 13 августа 2006 г. № 491, «в состав общего имущества включается земельный участок, на котором расположен многоквартирный дом, и границы которого определены на основании данных государственного кадастрового учета, с элементами

озеленения и благоустройства, а также иные объекты, предназначенные для обслуживания, эксплуатации и благоустройства многоквартирного дома, включая трансформаторные подстанции, тепловые пункты, предназначенные для обслуживания одного многоквартирного дома, коллективные автостоянки, гаражи, детские и спортивные площадки, расположенные в границах земельного участка, на котором расположен многоквартирный дом».

Получается, что приобретая собственность в многоквартирном доме, в цену квартиры входят не только квадраты площади на определенном этаже, но также благоустроенная часть земли около дома, однако на деле часто оказывается, что придомовая территория не только не благоустроена, но находится в запустении и не пригодна для использования по прямому назначению.

Другая ситуация, когда в целях экономии земельных участков многоквартирные дома находятся в столь плотной застройке, что придомовая территория просто отсутствует или максимум представляет из себя детскую площадку с размерами 3х5 метров. Таким образом, застройщики, стремясь сократить свои расходы, возлагают вопрос благоустройства придомовой территории полностью на плечи собственников жилья, что является принципиально не правильным как по эколого-эстетическим, так и по экономическим причинам.

Одной из проблем, не только благоустройства внутриквартальных территорий, но и в принципе всех мегаполисов, является проблема обеспечения необходимым количеством парковочных мест. В Российской Федерации СП 42.13330.2011 «СНиП 2.07.01-89* Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений» устанавливает уровень автомобилизации 350 легковых автомобилей на 1000 жителей, включая 3–4 такси и 2–3 ведомственных автомобиля. Следовательно расчетное количество индивидуальных легковых автомобилей на 1000 жителей составляет 343 легковых автомобиля. Фактический же уровень автомобилизации выше: 400–600 автомобилей на 1000 жителей и этот показатель продолжает расти из года в год.

Не достаточное количество парковочных мест можно видеть не только в районах старой застройки, но и в районах современной застройки данная проблема не решается должным образом. Не благоустроенные и не оборудованные необходимым количеством парковочных мест, современные внутриквартальные территории похожи на рынки автомобилей, где автомобили занимают все свободное пространство: крайние части внутридомовых проездов, тротуары, что создает конфликтные ситуации между автовладельцами и жителями данных домов, а также может мешать проезду служебного автотранспорта.

Помимо прочего из-за отсутствия необходимого количества парковочных мест во внутриквартальном пространстве, автомобили оставляют на долговременную парковку на проезжей части вблизи находящихся автодорог, что препятствует движению других автомобилей и общественного транспорта по проезжей части, создавая аварийные ситуации, «пробки» и другие неудобства.

Находить решение данной проблемы в районах современной застройки, на мой взгляд, необходимо на этапе планирования и проектирования новых объектов. Проектирование комфортной комплексной планировки придомовых территорий с учетом необходимого количества парковочных мест и развития должна быть приоритетной задачей муниципальных властей, проектировщиков и застройщиков. Так как формирование гармоничной среды жизнедеятельности, рационального размещения объектов капитального строительства, социальной, производственной и инженерно-транспортной инфраструктуры, является основной целью всех управлений архитектуры и градостроительства. А в связи с тем, что капитальное строительство является долгосрочными капиталовложениями со сроком эксплуатации 100–150 лет, планирование развития городских территорий, как основная деятельность управлений архитектуры и градостроительства, должно учитывать данные временные рамки и стараться решать в районах современной застройки не только проблемы назревшие на текущий момент времени, но и предвидеть

и закладывать решение проблем которые могут возникнуть в будущем. На данный же момент, с полной уверенностью можно говорить о том, что в Российской Федерации ни власти, ни проектировщики с застройщиками не то, что не стараются предвидеть будущее, но и не решают проблемы назревшие в данный период времени, а при постоянном росте автомобилизации населения страшно представить масштабы которая примет данная проблема уже через 25 лет.

Экономической стороной перекалывания решение проблемы комплексной организации внутриквартальных территорий на муниципальные власти, проектировщиков и застройщиков является то, что при комплексном строительстве согласно эффекту масштаба издержки долгосрочного периода убывают, в то время как капитальный ремонт и модернизация в период эксплуатации являются более технически сложными и дорогостоящими. Кроме прочего к застройщикам, которые уже на стадии планирования и проектирования думают о создании комфортной и удобной среды обитания будущих жильцов, возрастает лояльность как собственников приобретаемого жилья, так и потенциальных покупателей и муниципальных органов власти.

Вопрос нехватки парковочных мест, является международным и во многих странах предлагают различные решения. Так в Германии инженеры подошли к актуальному вопросу с поистине немецким прагматизмом, придумав парковаться прямо на балконе. Причём такой вариант гаража не исключает наличия обычного балкона и даже зимнего сада, если владельцы того пожелают. Благодаря подъему и спуску на специальном лифте, машина будет находиться практически в квартире. Авторы проекта убеждены, что уже через 10–15 лет во многих крупных городах мира такие дома станут обычным делом. Что еще раз подтверждает мысль о том, что решение данного вопроса должен решаться профессиональными инженерами, а не собственными силами жильцов.

Со своей стороны хотелось бы вспомнить про многоуровневую планировку кварталов, несмотря на то, что это совершенно не ново и еще

в XV в. Леонардо да Винчи предложил такую модель назвав ее «Идеальный город». В таком городе, указывал он, улицы должны быть проложены на разных уровнях, причем только по нижним будут ездить повозки и прочие грузовые телеги, а от нечистот город будет очищаться по подземным проходам, проложенным от арки до арки.

Такой принцип построения городских кварталов используются в настоящее время, но не в том объеме, что бы решить вопрос комплексной организации среды жилых кварталов. Так например, мы можем заметить, что магазины, рестораны, банки занимают первые этажи многоквартирных домов, строятся подземные и надземные пешеходные переходы, что разделяет потоки автомобилей и людей, и решает сразу такие проблемы как «пробки» на автодорогах, исключает возможность наезда на пешехода, снижает загазованность. Многоуровневый принцип построения использовался при строительстве Аэропорта «Пулково» и широко используется при строительстве кольцевых автомобильных развязок. Как мы можем видеть на данных примерах, использование такого принципа построения помогает решать основные проблемы, не зря в работах авторов фантастов можно проследить тенденцию развития многоуровневых городов.

На основании вышеизложенного хотелось бы определить основные принципы проектирования современных кварталов на которые следует опираться при создании комплексной организационной среды внутриквартальных территорий и повышения эффективного использования земель.

В проектах планировки и застройки городских территорий необходимо предусматривать рациональную очередность их развития. При этом необходимо определять перспективы развития жилых кварталов за пределами расчетного срока, включая принципиальные решения по территориальному развитию, функциональному зонированию, планировочной структуре, рациональному использованию природных ресурсов и охране окружающей среды.

Комплексная организация среды жилых кварталов с использованием многоуровневой организацией внутриквартальных территорий позволит

повысить эффективность использования земель, решить вопрос нехватки парковочных мест, и созданием комфортного места обитания жителей с учетом потребностей различных групп населения.

Список литературы:

1. Оценка эффективности использования земли коммерческими арендаторами [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – URL: <http://www.valnet.ru/m7-38.phtml> (дата обращения 19.11.15).
2. Постановление Правительства РФ от 13 августа 2006 г. № 491 «Об утверждении Правил содержания общего имущества в многоквартирном доме и Правил изменения размера платы за содержание и ремонт жилого помещения в случае оказания услуг и выполнения работ по управлению, содержанию и ремонту общего имущества в многоквартирном доме ненадлежащего качества и (или) с перерывами, превышающими установленную продолжительность». Доступ из справ. – правовой системы «КонсультантПлюс».
3. Свод правил СП 42.13330.2011 «СНиП 2.07.01-89*. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений» (утв. приказом Министерства регионального развития РФ от 28 декабря 2010 г. № 820). Доступ из справ. – правовой системы «Гарант».

УРАВНИТЕЛЬНЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ В ПОЛИГОНОМЕТРИЧЕСКОМ ХОДЕ

Кротенок Андрей Юрьевич

студент 4 курса, кафедра Горное дело,
РФ, г. Новочеркасск
E-mail: andrey_kroto@mail.ru

Дубиков Дмитрий Игоревич

студент 4 курса, кафедра Горное дело,
РФ, г. Новочеркасск
E-mail: dubikov.dima@mail.ru

Притчина Алла Ивановна

научный руководитель, доцент ГД(МД),
РФ, г. Новочеркасск

На основе выполненных исследований даны рекомендации о выборе способа уравнивания ходов при создании геодезических сетей методом полигонометрии.

Задачей уравнивательных вычислений в полигонометрическом ходе является устранение невязок хода, полученных вследствие ошибок угловых и линейных измерений и ошибок исходных данных.

Таким образом, при уравнивании одиночного полигонометрического хода в первую очередь необходимо удовлетворить те три условия, которым должны отвечать дирекционные углы и приращения абцисс и ординат сторон хода [1].

При уравнивании полигонометрических ходов может быть использован упрощенный способ распределения невязок в приращения абцисс и ординат пропорционально длинам сторон. Геометрически этот способ сводится к перемещению пунктов хода параллельно невязке в периметре в направлении, обратном направлению этой невязки.

В зависимости от формы хода его углы и линии получают в результате уравнивания весьма неравномерные поправки. Так, линия хода S_i , которая параллельна невязке f_{abc} , после уравнивания совсем не изменит своего направления, но длина её изменится на величину

$$\delta_S = \pm \frac{f_s}{[S_i]} S_i$$

Линия, перпендикулярная невязке, не изменит длины, но изменит свой дирекционный угол на величину

$$\delta_\alpha = \pm \rho \frac{f_s}{[S_i]}$$

Следовательно, в полигонометрии 4 класса, имеющей предельную относительную ошибку равную $\frac{1}{25000}$, будем иметь предельную

$$\delta_\alpha = \rho \frac{1}{25000} = \pm 8,2''; \text{ а в ходах 1 разряда предельная } \delta_\alpha \text{ составляет } \pm 20,6'';$$

в то время как по требованию нормативных документов [2] СКО измерения угла в 4 классе не должна превышать $\pm 2''$, а в 1 разряде $\pm 5''$; при принятом коэффициенте надёжности, равном 2,5 предельные ошибки составят $5''$ и $12,5''$. Имеем явное несоответствие.

Полигонометрические хода могут быть уравновешены по способу наименьших квадратов, но возникает вопрос, каким же способом производить обработку результатов измерений: методом условных измерений (коррелятный метод) или методом посредственных измерений (параметрический метод).

Наиболее выгодным будет тот способ, при котором решается меньшее число условных уравнений.

Из теории способа наименьших квадратов [3] известно, что при уравновешивании методом посредственных измерений число нормальных уравнений равно числу неизвестных, т. е. $2(n-1)$, где n – число пунктов в ходе.

При уравновешивании методом условных уравнений число нормальных уравнений определяют числом условий, которое равно числу избыточных измерений, следовательно, в одиночном полигонометрическом ходе, независимо от числа сторон, от его длины, будет только три нормальных уравнения.

Задачей настоящих исследований явилось выявление возможности использования упрощенного метода уравнивания полигонометрических ходов в зависимости от требуемой точности положения хода.

На первом этапе исследований полигонометрический ход, имеющий 17 пунктов и протяжённость в 6147 м был проложен в соответствии с требованиями инструкции к полигонометрическому ходу 4 класса [2] и уравнишен упрощённым методом, в результате чего получены координаты точек хода [табл. 1, гр. 2,3], а относительная ошибка хода составила $\frac{1}{10000}$.

Затем этот же ход был уравниен коррелятным методом, в результате которого были получены поправки в измеренные и дирекционные углы, длины линий и приращения координат и по исправленным этими поправками соответствующие величины были уравнишены и получены координаты пунктов хода (табл. 2 гр. 10).

Приняв результаты строгого уравнивания за безошибочные и используя формулы теории ошибок [3] была подсчитана СКО определения координат последней точки хода (М), уравниенного упрощенным методом. Для определения этой погрешности из абсолютной погрешности в каждой координате были исключены систематические погрешности (σ), а доля влияния случайных погрешностей рассчитана с учетом их весов.

В результате выполненных расчетов (табл. 1) была получена СКО положения последнего пункта хода, которая составила ± 126 мм, при этом абсолютная невязка хода, равная $2M$, будет равна 252 мм, тогда относительная погрешность хода $\frac{1}{T}$, уравниенного упрощенным методом, вычисленная через влияние только случайных ошибок, составит $\frac{0,252}{6147} = \frac{1}{24000}$

Полученные результаты позволяют сделать вывод: полигонометрические хода 1 и 2 разрядов можно с достаточной точностью уравнишивать упрощённым методом, а полигонометрические хода Государственных геодезических сетей необходимо уравнишивать строгим методом.

Таблица 1.

Поправки к исходным данным

N	Координаты из упрощенного		Координаты из строгого		Δ X, Y	S, км	σ	δ	$\delta\delta$	P	$P_1\delta^2$
	X	Y	X	Y							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Селижарово											
35	4943,33	8031,52	4943,33	8031,52	0	0,359291	4,1	10,9	118,90	2,78	330,93
					0		-3,5	-0,5	0,29	2,78	0,81
36	4791,649	8357,223	4791,664	8357,219	15	0,212278	2,4	14,6	212,58	4,71	1001,41
					-4		-2,0	-6,0	35,47	4,71	167,10
37	4724,653	8558,643	4724,670	8558,635	17	0,281269	3,2	18,8	353,20	3,56	1255,73
					-8		-2,7	-16,3	265,41	3,56	943,61
38	4557,828	8785,093	4557,850	8785,074	22	0,301947	3,4	27,6	759,43	3,31	2515,12
					-19		-2,9	-33,1	1095,10	3,31	3626,79
39	4321,296	8972,782	4321,327	8972,746	31	0,484969	5,5	53,5	2859,19	2,06	5895,60
					-36		-4,7	-61,3	3761,34	2,06	7755,83
40	3865,76	9139,221	3865,819	9139,155	59	0,521213	5,9418282	32	1027,73	1,92	1971,80
					-66		-5	-31	959,80	1,92	1841,48
42	4022,365	9636,303	4022,403	9636,267	38	0,734815	8,376891	21	425,31	1,36	578,80
					-36		-7	-57	3240,31	1,36	4409,70
43	3703,936	10298,514	3703,965	10298,450	29	0,635979	7,2501606	34	1139,05	1,57	1791,02
					-64		-6	-80	6380,10	1,57	10031,93
44	3304,598	10793,481	3304,639	10793,395	41	0,460892	5,2541688	44	1913,70	2,17	4152,16
					-86		-4	-90	8021,28	2,17	17403,82
45	3137,433	11222,97	3137,482	11222,876	49	0,438921	5,0036994	74	5475,45	2,28	12474,80
					-94		-4	-95	8981,96	2,28	20463,72
46	2795,985	11498,776	2796,064	11498,677	79	0,320025	3,648285	104	10889,28	3,12	34026,34
					-99		-3	-92	8448,95	3,12	26400,90

47	2602,72	11753,849	2602,828	11753,754	108	0,21222	2,419308	124	15272,19	4,71	71963,94
					-95						
48	2619,767	11965,368	2619,893	11965,275	126	0,268754	3,0637956	146	21297,38	3,72	79244,87
					-93						
49	2761,268	12193,823	2761,417	12193,734	149	0,154133	1,7571162	166	27636,70	6,49	179304,21
					-89						
50	2768,015	12347,798	2768,183	12347,711	168	0,245957	2,8039098	202	40883,26	4,07	166221,16
					-87						
51	2749,586	12593,048	2749,791	12592,965	205	0,514065	5,860341	-6	34,34	1,95	66,81
					-83						
Подсосонье	2502,462	13043,802	2502,462	13043,802	0						
					0						
Сумма					1136	6,146728	70,1	1065,9	130297,67	49,78	562794,71
					-959		-59,2	-899,8	70768,95	49,78	233739,38

$$f_{\text{a6c}} = \sqrt{f_{\Delta x}^2 + f_{\Delta y}^2} = 0,16$$
$$\frac{1}{T} = \frac{1}{38600}$$

$$M_y = \sqrt{\frac{[P_i \delta_i^2]}{[P_i]}} = 68,5 \text{ мм}$$

$$M_x = \sqrt{\frac{[P_i \delta_i^2]}{[P_i]}} = 106 \text{ мм}$$

$$M = \sqrt{68,5^2 + 106^2} = 126 \text{ мм}$$

$$\frac{1}{T} = \frac{2M}{[S_i]} = \frac{1}{24000}$$

Таблица 2.

Ведомость вычисления координат

Пункты	Измеренные углы	Исправленные углы	Дирекционные углы	Исправленные дир. углы	Длины линий, м	Исправленные длины линий, м	Вычисленные приращения, м		Исправленные приращения, м		Координаты, м	
							Δx	Δy	Δx	Δy	X	Y
1	2	3	4	5	6	7	8		9		10	
Селижарово	6,9		216°22'17"									
35	78°35'40"	78°35'46,9"			-0,011		-0,006	-0,015			4943,33	8031,52
	6,3		114°58'3,9"		359,302	359,291	-151,66	325,714	-151,666	325,699		
36	173°25'36"	173°25'42,3"			-0,006		-0,004	-0,008			4791,664	8357,219
	6,1		108°23'46,2"		212,278	212,272	-66,99	201,424	-66,994	201,416		
37	197°58'48"	197°58'54,1"			-0,008		-0,002	-0,011			4724,670	8558,635
	5,1		126°22'40,3"		281,269	281,261	-166,818	226,45	-166,820	226,439		
38	195°11'19"	195°11'24,1"			-0,007		0,000	-0,010			4557,850	8785,074
	3,4		141°34'4,4"		301,947	301,94	-236,523	187,682	-236,523	187,672		
39	198°21'42"	198°21'45,4"			-0,008		0,005	-0,010			4321,327	8972,746
	-0,3		159°55'49,8"		484,969	484,961	-455,513	166,419	-455,508	166,409		
40	92°35'09"	92°35'8,7"			-0,013		-0,003	-0,010			3865,819	9139,155
	2,3		72°30'58,5"		521,213	521,2	156,587	497,122	156,584	497,112		
42	223°09'54"	223°09'56,3"			-0,022		0,002	-0,023			4022,403	9636,267
	0,9		115°40'54,8"		734,815	734,793	-318,44	662,206	-318,438	662,183		
43	193°12'53"	193°12'53,9"			-0,017		0,008	-0,010			3703,965	10298,450
	-1,5		128°53'48,7"		635,979	635,962	-399,334	494,955	-399,326	494,945		
44	162°22'13"	162°22'11,5"			-0,014		0,008	-0,012			3304,639	10793,395
	-2,1		111°16'0,2"		460,892	460,878	-167,165	429,493	-167,157	429,481		
45	209°48'10"	209°48'7,9"			-0,011		0,011	-0,003			3137,482	11222,876
	-4,5		141°4'8,1"		438,921	438,91	-341,429	275,804	-341,418	275,801		
46	166°04'47"	166°04'42,5"			-0,009		0,011	-0,003			2796,064	11498,677
	-5,7		127°08'50,6"		320,025	320,016	-193,247	255,08	-193,236	255,077		
47	138°14'36"	138°14'30,3"			-0,006		0,005	-0,006			2602,828	11753,754
	-5		85°23'20,9"		212,22	212,214	17,06	211,527	17,065	211,521		

48	152°50'11"	152°50'06"			-0,006		0,002	-0,008			2619,893	11965,275
	-3,2		58°13'26,9"		268,754	268,748	141,522	228,467	141,524	228,459		
49	209°15'42"	209°15'38,3"			-0,004		0,002	-0,004			2761,417	12193,734
	-2,8		87°29'5,2"		154,133	154,129	6,764	153,981	6,766	153,977		
50	186°48'20"	186°48'17,2"			-0,007		0,004	-0,007			2768,183	12347,711
	-2,4		94°17'22,4"		245,957	245,95	-18,396	245,261	-18,392	245,254		
51	204°26'05"	204°26'2,6"			-0,015		0,010	-0,010			2749,791	12592,965
	-3,6		118°43'25"		514,065	514,05	-247,045	450,795	-247,035	450,785		
Подсосонье	328°24'50"	328°24'46,4"									2502,462	13043,802
			267°08'11,4"									
						6146,575	-2440,627	5012,38				

$f_x = 0,053$	$f_y = -0,15$
$f_{abc} = 0,16$	$f_{отн} = 1/38600$

Список литературы:

1. Антоноженко В.Б. Уравнивание полигонометрических сетей. – М.: Издательство геодезической литературы, 1962.
2. Инструкция по топографической съемке в масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 и 1:500 (Главное уравнивание геодезии и картографии при Совете Министров СССР. – М., Недра, 2007.
3. Кемниц Ю.В. Теория ошибок измерений. – М.: издательство «Недра», 1967.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ДИЗАЙНА В ЖИЛЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ РОССИЙСКИХ МЕГАПОЛИСОВ

Клевцова Александра Сергеевна

*студент 2 курса, кафедра архитектуры и дизайна,
Южно-Уральский институт управления и экономики
РФ, г. Челябинск
Email: s.klevtsova@mail.ru*

Савочкина Екатерина Эдуардовна

*научный руководитель, доцент кафедры архитектуры и дизайна
Южно-Уральского института управления и экономики
РФ, г. Челябинск*

В данной статье рассмотрена проблема необходимости внедрения использования экологического дизайна в мегаполисах Российской Федерации. Так как в наш технологический век жители больших городов страдают различными заболеваниями из-за ухудшения экологии. В статье изложены рекомендации по внедрению экологического дизайна в типовой российской квартире.

В наш век урбанизации человеческому организму приходится справляться с немалым количеством стрессов. Самый основной фактор такого стресса – это физическое загрязнение окружающей среды, ухудшение экологии.

Большое значение, как в здоровье людей, так и просто в настроении занимает помещение, где человек проводит большую часть времени. Сюда в основном отнести можно дом, наши квартиры, которые в скором времени превратятся в большой химический завод благодаря моде на излюбленные пластиковые окна, различные виды отделки из искусственных материалов, даже керамическая плитка и та дает радиационный фон [2]. До определенного момента тело человека справляется с вредными факторами, но, когда их становится слишком много, может наступить болезнь.

По большому счету источниками, окружающими нас и загрязняющими наше пространство, является недорогая мебель из отходов производства, мебель из пластиковых материалов, шкафы из древесно-стружечной плиты, некоторые отделочные и строительные материалы. В процессе изнашивания

полимерных материалов выделяются вредные летучие химические соединения. Человек, на которого постоянно воздействуют химикаты находится в зоне риска, так как в его организме накапливаются эти же химикаты. И в скором времени ему грозят такие болезни как астма, аллергия, онкология и нарушения нервной системы что в последнее время у каждого пятого жителя мегаполиса.

Здоровый образ жизни, и как следствие необходимость создания здорового пространства для проживания человека, обусловили появление нового направления в дизайне интерьеров – экологического дизайна.

Экологический дизайн-это современное направление развития дизайна, обусловленное обострением экологических проблем и получившее широкое развитие в мире, в виду концепций экологического, устойчивого, зеленого дизайна. Зелёный дизайн – это гармонизация между человеком и природой, предусматривающая ответственность со стороны человека, который создает предметно-пространственную среду, защита окружающей среды средствами и методами дизайна [1].

«Эко-дизайн» – это некий своеобразный ответ современных дизайнеров техническим и психологическим достижениям науки и цивилизации.

Термин «эко-дизайн» широко используется в повседневной проектной практике и в научной литературе. Проблематика экологического дизайна соприкасается с различными сферами производства и научного знания – начиная от архитектуры, промышленного дизайна и прикладной экологии, заканчивая современными исследованиями в области философии, медицины, психологии, социологии и педагогики.

Экологический дизайн – это помощь природе будущего, так как с увеличением потребления и стремительным ростом населения в мегаполисах сложилась достаточно непростая ситуация с утилизацией всевозможных промышленных и бытовых отходов. Эта проблема осложняется еще и тем, что часть отходов просто-напросто не разлагается за короткие промежутки времени, к примеру пластмасса или стекло очень долго лежит на свалке в практически в неизменном состоянии, выделяя вредные токсичные вещества.

В настоящее время, как бы высоко не были развиты применяемые нами технологии, более 90 % всего бытового и строительного мусора просто закапывается в землю. Что приводит не только к засорению окружающей среды, потере плодородия полей, но и к порче сточных вод, а значит и подземных источников питьевой воды жизненно необходимой человечеству.

В понимании российского человека понятие экологический дизайн в первую очередь связано с очищением пространства вокруг себя, создание экологически чистой среды обитания.

Экологический дизайн больше чем просто дизайн в проектной деятельности, это новый стиль жизни, более ответственный и гуманный по отношению к природе, а значит и к самим себе. К счастью, большинство людей признают необходимость перемен и следуют этому стилю жизни, возможно не глобально, но все начинается с малого. Экологический подход в дизайне интерьера формирует новую культуру потребления, структуру потребностей, основанную на сокращении избыточного количества продуктов, экологическую грамотность, целенаправленно изменяет ценностные установки общества посредством художественных образов объектов дизайна, способствует распространению идей эко-дизайна, формированию экологической культуры населения.

Экологический дизайн в интерьере прост, гармоничен и понятен. Человек легко принимает его, поскольку сам является частью природы. В среде «зелёного дизайна» он чувствует себя комфортно и безопасно. Рассмотрим основные приемы эко - дизайна в интерьере это:

1. Природные формы и цвета;
2. комфортный микроклимат;
3. только натуральные и экологические материалы (камень, дерево и т. д.);
4. изображения природных объектов (растения, живые уголки);
5. комфортная визуальная среда;
6. вторичное использование экологически чистых материалов [3].

В России к сожалению, пока что ещё мало распространена мода на экологическое оформление своего жилья. И многим нашим согражданам не очень интересно будущее планеты и при этом по опросам все в большинстве за улучшение демографической ситуации в России, за рождение больше одного – двух детей, до трёх, а в каком мире эти дети будут жить, об этом мало кто думает. С другой стороны, не всё совсем плохо, сейчас люди, которые задумываются об экологии и своем здоровье наконец стали появляться и в России, а в крупных городах экологический дизайн в определённых кругах даже стал в последнее время довольно моден. Кроме того, можно продвигать экологический дизайн и с другой стороны, с эгоистичного довода – личного здоровья человека, пусть ему и безразлично будущее планеты, но своё личное здоровье ему может быть не безразлично, вот с этого конца и можно начинать больше продвигать зеленый дизайн.

Почему экологический стиль так востребован в последнее время, понять несложно так как необходимость существовать в душных мегаполисах из стекла и бетона заставляет человека стремиться к воссоединению с природой, чтобы отдохнуть физически и душевно. Но, увы, в городе природа обычно находится вне пределов нашей досягаемости, поэтому остается только попытаться воссоздать ее в собственном доме. Тут на помощь и приходит эко стиль.

Экологический дизайн, уделяет особое внимание не только эстетике и удобству использования «объекта» проектирования, но и учитывает характеристики применяемых ресурсов при проектировании, изготовлении, использовании и утилизации. Архитекторы всего мира давно используют экологически чистые материалы и изобретают все более уникальные и в тоже время легко применимые в обычной жизни способы добычи энергии, такие как солнечные батареи, ветряные генераторы и т. п. В России эта практика пока что не имеет широкого распространения, но мы верим, что как раз экологический дизайн интерьеров должен стать и в нашей стране тенденцией, способной сэкономить не только электроэнергию, но и сохранить экологию окружающей

среды. Так как эко-дизайн интерьера – это создание здоровой среды в доме, отсутствие вредных веществ, вредных здоровью, синтетики, пластмассы.

Список литературы:

1. Захарова С.В. Панкина М.В., Экологический дизайн как направление современного дизайна. Определение понятия // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 4.
2. Коммонер Б. Понятие об экологии, экосистемах и биосфере. Основные законы экологии, 1974.
3. Кондратьева К.А. Дизайн и экология культуры. М.: МГХПУ им. С.Г. Строгонова, 2000. – 105 с.

ЭКСПЕРТИЗА ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ДЫМОВЫХ ТРУБ

Кусиев Магомед Батырович

*студент 3 курса, кафедра Строительные дисциплины, Инг ГУ,
РФ, г. Магас*

E-mail: magomed.kusiev.06@mail.ru

Хамхоева Залина Магомедовна

*научный руководитель, ассистент кафедры Строительные дисциплины, Инг
ГУ,
РФ, г. Магас*

Экспертиза дымовых труб – это комплексное обследование, для проведения которого отключаются все котлы, присоединенные к дымовым трубам, в целях полного обследования дымовых труб, включающего наружное и внутреннее обследование металлической дымовой трубы и проверку газоходов инструментальными и визуальными средствами.

После проведения комплексного обследования, на основании полученных в ходе обследования данных, составляется заключение о состоянии дымовой трубы, производится расчет текущих характеристик устойчивости и прочности ствола дымовой трубы, определяется список необходимых работ по ремонту. Перед тем как дать оценку технического состояния трубы наши специалисты знакомятся с проектной документацией, результатами и анализами ранее выполненных обследований.

Сроки плановых обследований труб: через год после пуска в эксплуатацию, далее через 10 лет. Последующие обследования проводятся через 5 лет. Встроенные дымовые трубы – через 5 лет с выдачей заключения экспертизы промышленной безопасности. Сроки обследований труб совмещаются со сроками плановых ремонтов технологических установок.

В некоторых случаях может потребоваться внеплановое обследование дымовых труб, это нужно для того, чтобы определить их техническое состояние и выявить остаточный ресурс:

- при возникновении повреждений аварийного характера, которые привели к повреждениям основных несущих конструкций труб или повреждения, способные вызвать повреждения других элементов;

- после техногенных аварий, приведших к значительным повреждениям дымовой трубы;

- превышения креном трубы допустимых значений;
- для определения необходимости капитального ремонта;
- по требованию органов надзора.

При обследовании металлической трубы выполняются следующие работы:

- наружный осмотр ствола трубы;
- внутренний осмотр ствола трубы;
- определение прочности и состояния материалов неразрушающими методами контроля;

- определение крена и осадки трубы;
- измерение фактической толщины металла стенок ствола;
- выявление состояния сварных швов, трещин, соответствия качества монтажного шва требованиям проекта;

- исследование изменений характеристик грунтов основания и гидрогеологических при наличии агрессивных воздействий;

- определение очагов коррозии металла, качественного и количественного характера процесса коррозии;

- замеры температурно-влажностных, газовых и аэродинамических режимов;

- расчеты несущей способности ствола и конструкции с учетом выявленных дефектов и повреждений;

- установление вероятных причин повреждений;

- оформление заключения, в котором дается оценка состояния и рекомендации по ремонтно-восстановительным работам.

По результатам анализа результатов обследования оформляется заключение с оценкой состояния обследованной трубы и рекомендациями по производству ремонтных или восстановительных работ [12].

Ранее в работах [7; 9; 11] были рассмотрены методы проведения обследования дымовых кирпичных труб, но в настоящее время, по мнению авторов, следует также обратить внимание на состояние металлических дымовых (и вентиляционных) труб, т. к. именно они составляют основную массу из всех труб, использующихся на промышленных предприятиях.

Особенно это касается предприятий в сфере жилищно-коммунального хозяйства в городах и населённых пунктах с населением менее 100000 человек. Хотя условия эксплуатации как кирпичных, так и металлических труб примерно одинаковые, стоит отметить, что металл более уязвим к тем агрессивным средам, в которых происходит эксплуатация труб (высокие температуры, высокая влажность и др.). Так наиболее распространены, но в то же время опасный дефект является коррозия.

С высокой степенью коррозии – эксплуатация трубы, должна быть прекращена вплоть до устранения (с помощью сварки, к примеру) этих дефектов [1; 2]. Проблема кроится в том, что зачастую нормы законодательства не совпадают реалиями повседневной жизни. К примеру, металлическая труба с обширным поражением коррозии проходит экспертизу промышленной безопасности в зимние время, т. е. в отопительный сезон, что в свою очередь означает, что остановка эксплуатации трубы для ремонта невозможна [10].

В настоящее время данная проблема не как не решается, и единственный выход в будущем, это сделать более «гибким» федеральное законодательство.

Важное значение приобретает мониторинг возможного крена трубы (допустимые значения кренов трубы согласно документа [2] приведены в таблице 1).

Таблица 1.**Допустимые значения крена промышленных труб**

№ п/п	Вид конструкции ствола трубы	Высота трубы, м	Предельно допустимое отклонение верха трубы, мм
1	2	3	4
1	Металлические трубы	20	60
40	120		
60	180		
80	240		
100	300		
120	360		
2	Кирпичные, железобетонные и неметаллические трубы	20	140
40	280		
60	420		
80	550		
100	650		
120	680		
150	700		
200	700		
250	700		
300	700		

В случаях значительного превышения предельно допустимого значения отклонения верха трубы стоит немедленно начать мероприятия по выравниванию трубы, либо по демонтажу. Отклонение происходит, как правило, вследствие неравномерных осадок фундаментов труб, поэтому для их устранения предлагаться использовать методы, разработанные в Пензенском государственном университете архитектуры и строительства, с ними можно ознакомиться в работах [5; 6; 8].

В случае если экспертиза промышленной безопасности проводится у трубы, установленной с растяжками, то стоит проверить, соответствует ли реальное положение растяжек проектному [3].

Часто монтаж осуществляется не по правилам. В этом случае стоит выполнить проверочный расчёт (расчёт выполняется специализируемой организацией, имеющей лицензию на допуск к таким видам работ). Срок эксплуатации по сравнению с кирпичными и железобетонными промышленными дымовыми трубами невелик.

Если кирпичные трубы вполне могут прослужить 50–60 лет, то срок службы ограничивается 20–25 годами (при условии грамотной эксплуатации), а металлические трубы на растяжках – всего 8–10 лет. Но в тоже время монтаж и демонтаж таких труб с экономической точки зрения влечёт за собой минимальные издержки, в эксплуатации требует меньше затрат, чем кирпичные или железобетонные трубы.

Обследование стоит проводить с позиций системного подхода [4], доверять экспертизу промышленной безопасности лишь проверенным и зарекомендовавшим себя экспертным организациям, только так можно максимально долго продлить срок безопасной эксплуатации дымовых металлических промышленных труб.

Список литературы:

1. Гарькин И.Н., Гарькина И.А. Системные исследования при технической экспертизе строительных конструкций зданий и сооружений // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 3. [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://www.science-education.ru/117-13139> (дата обращения: 21.12.2015).
2. Гарькин И.Н., Глухова М.В. Метод устранения неравномерных осадок промышленных зданий на ленточных фундаментах / II Международная молодёжная Интеллектуальная Ассамблея: сб. науч.-исслед. Работ.-Чебоксары: НИИ педагогики и психологии, 2011. – С. 128–130.
3. Гарькин И.Н., Глухова М.В. Устранение неравномерных осадок зданий на ленточных фундаментах [Текст] // Молодой ученый. – 2013. – № 12. – С. 110–112.
4. Кузьмишкин А.А., Гарькин И.Н. Обследование дымовых промышленных труб [Текст] // Молодой ученый. – 2014. – № 1. – С. 94–95.
5. Нежданов К.К., Гарькин И.Н., Кузьмишкин А.А. Управление креном и осадкой зданий и сооружений [Текст] // Молодой ученый. – 2014. – № 2. – С. 169–170.

6. ПБ 03–445–02 «Правила безопасности при эксплуатации дымовых и вентиляционных промышленных труб».
7. СНиП 2.09.03–85 Сооружения промышленных предприятий. Государственный комитет СССР по делам строительства. Москва, 1986.
8. Фадеева Г.Д., Гарькин И.Н., Забиров А.. Экспертиза промышленной безопасности промышленных кирпичных труб [Текст] // Молодой ученый. – 2014. – № 11. – С. 122–125.
9. Фадеева Г.Д., Гарькин И.Н., Забиров А.И. Экспертиза промышленной безопасности зданий и сооружений с крановыми нагрузками // Современная техника и технологии. – Июнь 2014. – № 6. [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://technology.snauka.ru/2014/06/3917> (дата обращения: 21.12.2015).
10. Фадеева Г.Д., Гарькин И.Н., Забиров А.И. Экспертиза промышленной безопасности зданий и сооружений: характерные проблемы [Текст] // Молодой ученый. – 2014. – № 4. – С. 285–286.
11. Федеральный закон от 21.07.1997 № 116-ФЗ (ред. от 13.07.2015) «О промышленной безопасности опасных производственных объектов».
12. Экспертиза дымовых труб. [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://www.ets-group.ru/services/ekspertiza-promislennoi-bezopasnosti/ekspertiza-dimovih-trub.php> (дата обращения: 21.12.2015).

ПОВРЕЖДАЕМОСТЬ И ОБРУШАЕМОСТЬ БЛОКОВ ПОКРЫТИЙ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ

Нальгиев Магомед Исламович

*студент 3 курса, кафедры Строительные дисциплины Инг ГУ,
РФ, г. Магас*

E-mail: magomed-nalgiev@mail.ru

Хамхоева Залина Магомедовна

*научный руководитель, ассистент кафедры Строительные дисциплины
Инг ГУ,
РФ, г. Магас*

В нашей стране производство металлических конструкций с каждым годом набирает обороты. Ведь конструкции из металла обладают высокой прочностью, поэтому их и используют в качестве конструкций. В России наиболее существенное развитие и применение металлических конструкций получило с середины прошлого века. Развитие металлостроительства сопровождалось совершенствованием методов расчета конструкций. Металлические конструкции широко применяются в промышленном строительстве. Так в работе [5] отмечено, что к 80-м годам прошлого века стальные конструкции каркасов зданий составляли более половины всей массы стальных конструкций, возводимых в СССР. Техническое состояние промышленных зданий и сооружений и уровень их эксплуатации должны определяться в процессе систематических наблюдений и периодических, технических осмотров. Здания и сооружения имеют свойства старения, что приводит к постепенному уменьшению их уровня безопасной эксплуатации.

В работе [2] рассматриваются статистические данные о длительности эксплуатации зданий и сооружений Челябинской области. По этим данным длительность эксплуатации 75 % зданий составляет не менее 25 лет, а 50 % – свыше 50 лет. Из общего числа сооружений было обследовано 70 %, при этом у 93 % обследованных зданий обнаружены нарушения технического состояния конструкций. Эти нарушения свойственны как промышленным предприятиям, так и объектам городской инфраструктуры. В работе [6] также отмечается, что

с точки зрения надежной эксплуатации, наибольшие опасения вызывают промышленные здания, построенные в период с 1930 до 1980 г. которым требуется сегодня точно таких же темпов капитального ремонта и точно таких же затрат на этот ремонт, какие были обеспечены в свое время в Советском Союзе. Часть из них находится в аварийном или предаварийном состоянии.

Главным критерием определения срока жизни любого здания, помимо несущих конструкций (фундамент, стены и перекрытия), также это материалы, из которого они сложены. Самые надежные считаются те дома, несущие конструкции которых сложены более чем в 2,5 кирпича и они относятся к категории «капитальных» и могут простоять 150 лет. При этом, как считают специалисты, нужно отметить, что старые кирпичные дома по качеству лучше современных и могут простоять еще дольше. В работе говорится, что независимые экспертные организации осуществляют обследование зданий и сооружений не в достаточной мере. В работе [7] подчеркивается, что согласно нормативным документам 60 % производственных сооружений подлежит обследованию. В то же время следует отметить, что с увеличением числа зданий и сооружений возникла проблема аварийности данных типов сооружений. В настоящее время, к сожалению, аварии являются неотъемлемой частью нашей жизни, что ярко отражается в работе.

Блоки покрытия промышленных зданий.

В многоэтажных промышленных зданиях покрытия и их конструктивные решения аналогичны совмещенным крышам гражданских зданий. Такие крыши принято называть покрытиями. Блок покрытия представляет собой конструкцию, геометрически неизменяемую, прочность и устойчивость которой обеспечена при воздействии нагрузок, которые возникают при сборке и монтаже, а также блок покрытия состоит из линейных элементов – поясов и раскосов, и плоскостных элементов – торцовых ферм. Конструкция блока покрытия представляет собой пространственно-стержневую систему с прямоугольной сеткой поясов, которая опирается на колонны по четырем углам. Продольные пояса верхней поясной сетки выполняются длинно

размерными длиной в половину пролета из прокатных двутавров и швеллеров, а поперечные – коротко размерными длиной в одну панель из уголков. Все стержни нижней поясной сетки выполняются длинно размерными длиной в несколько панелей. Сборка блоков конвейерным способом покрытия предусматривает завершённое устройство как несущих конструкций, так и ограждающих, включая гравийно-битумный защитный слой кровли, обделку всех примыканий в пределах блока, остекление фонарей и другие работы. В строительстве достаточно известна конструкция укрупнённых блоков покрытий, которая состоит из трех стропильных ферм разных типов, прогонов и системы связей. Недостатком таких блоков является повышенная их многодельность и трудоемкость, так как стропильные фермы смежных блоков попарно устанавливаются на колоннах в виде двух рядов и соединяются между собой после установки. т. е. возникает необходимость выполнения верхолазных работ. Наиболее близким решением к предлагаемому является конструкция укрупнённых блоков покрытий, имеющих в каждую сторону консольные части (свесы) с выносом на половину шага ферм, благодаря чему на каждую колонну устанавливается, только один ряд стропильных ферм. Недостатками таких блоков являются.

1. Нарушение непрерывности горизонтальных связевых ферм по нижним поясам стропильных ферм, так как такие связи отсутствуют в панелях с консольными свесами. Это существенно снижает пространственную жесткость каркаса и степень его надежности, так как устойчивость каркаса при устройстве его покрытия обеспечивается только наличием вертикальных связей по колоннам.

2. В случае дополнительного устройства горизонтальных связей в консольных панелях известных укрупнённых блоков покрытия требуется поэлементный их монтаж с выполнением верхолазных работ, что не индустриально, и требует выполнения этих работ в опасных условиях.

3. Для зданий с кранами тяжелого режима работы, независимо от количества пролетов, отсутствие непрерывных горизонтальных связевых

ферм вообще является недопустимым. Устройство по данной заявке характеризуется применением одиночных стропильных ферм по каждому поперечному ряду колонн с двухсторонними консольными свесами с обеспечением непрерывности связевых горизонтальных ферм, образующих жесткий диск каркаса. Подбор сечений колонн производится для случая не смещаемого опирания колонн на диск здания, т. е. наиболее экономичным способом. Одновременно обеспечивается надежность работы всего каркаса здания, его пространственная жесткость и высокие эксплуатационные качества, а также индустриальные способы выполнения монтажа конструкций с исключением верхолазных работ.

Аварии промышленных зданий и сооружений, с обрушением блоков покрытий.

Большое значение всегда имело обеспечение надежности и безопасности зданий и сооружений. Возникающие различные аварийные ситуации в большинстве случаев приводят к нанесению вреда жизни и здоровью граждан, имуществу и окружающей среде. На территории Российской Федерации безопасность зданий и сооружений регулируется федеральным законом от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений».

На промышленных предприятиях существует целый ряд зданий и сооружений, аварии которых могут привести не только к экономическим потерям, но и к существенному нанесению ущерба окружающей среде. При анализе работ [8; 4] стало очевидно, что число аварий в промышленных зданиях с каждым годом возрастает. Следовательно, возрастают и материальные и человеческие потери. Такими опасными производственными объектами являются практически все здания и сооружения основных производств. В результате приведения [1] обследований строительных конструкций и экспертиз промышленной безопасности стало очевидно, что чаще всего повреждениям подвергаются такие элементы зданий, как подкрановые конструкции и несущие конструкции покрытия. Основными

причинами появления дефектов и повреждений строительных конструкций, которые в дальнейшем приводят к авариям зданий являются:

- низкое качество работ при возведении зданий и сооружений.
- упущения и нарушения правил эксплуатации.
- низкое качество материалов.
- некачественное изготовление конструкций.
- ошибки на стадии проектирования.
- недостатки норм проектирования, правил изготовления и монтажа конструкций.

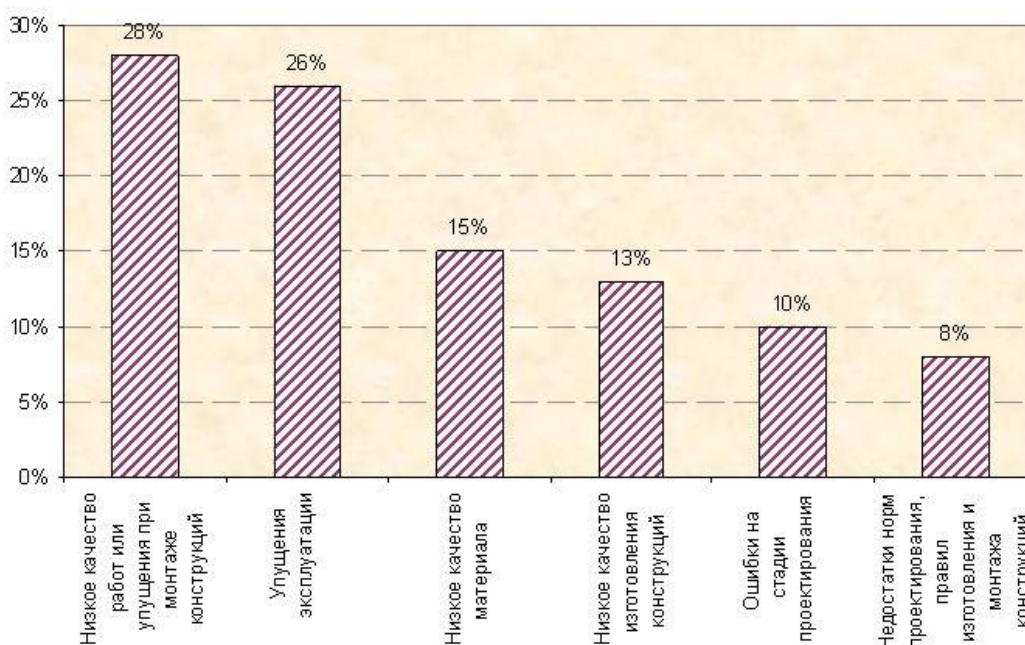


Рисунок 1. Распределение аварий промышленных зданий с металлическими конструкциями каркасов по их причинам

Приведем 2 примера [3] крупных аварий, случившихся по этим причинам, которые произошли в 2006 году.



Рисунок 2. Обрушение покрытия цеха обжига на Магнитогорском цементном заводе



Рисунок 3. Обрушение покрытия травильного отделения здания ЛПЦ-5 ОАО «Магнитогорский металлургический комбинат»

И таким образом, многолетняя повторяемость аварий с одинаковыми причинами указывает на то, что одной из актуальных проблем является изучение участниками строительства и эксплуатационными организациями причин, приводящих к аварийному состоянию и обрушению зданий и сооружений, на конкретных примерах. Опыт расследования причин аварий зданий и сооружений показывает, что они являются главной причиной нарушения требований нормативных документов при выполнении проектно-изыскательских и производстве строительно-монтажных работ, изготовлении

строительных материалов, конструкций и изделий; несоблюдения норм и правил технической эксплуатации зданий и сооружений. Как правило, аварии являются следствием невыгодного сочетания нескольких из этих факторов.

Предотвратить аварии промышленных объектов поможет выполнение следующих рекомендаций:

- в первую очередь за зданиями и сооружениями должен быть организован надзор, включающий систематические наблюдения; обследования технического состояния и экспертизы промышленной безопасности специализированными организациями; своевременное выполнение необходимых ремонтов; государственный надзор за безопасной эксплуатацией, а также должны быть организованы текущие, периодические и внеплановые осмотры;

- соблюдение на предприятиях графиков проведения обследований и экспертиз промышленной безопасности;

- ответственное отношение к проведению профилактических и капитальных ремонтов;

- службы надзора за безопасной эксплуатацией необходимо укомплектовывать в соответствии с нормативными требованиями;

- ветхие здания и сооружения следует своевременно выводить из эксплуатации;

- а также необходимо вводить и осуществлять мониторинг технического состояния зданий и сооружений.

В результате проведенного анализа было установлено, что обрушение покрытия на промышленных объектах, как правило, сопровождается обрушением нескольких единиц или десятков ферм. В связи с этим необходимо отметить, что аварийные обрушения покрытия одной или двух ферм происходят в большинстве случаев при нарушениях правил производства монтажных работ во время возведения зданий. Расследования данных случаев показали, что одной из основных причин произошедших аварий является неэффективность работы существенной системы управления промышленной безопасностью, не обеспечивающей достаточный уровень технической

безопасности при эксплуатации производственных объектов. Для оценки уровня безопасной эксплуатации промышленных зданий рассмотрим в качестве главных факторов:

1. стропильные фермы;
2. повреждаемость стропильных ферм;
3. влияние времени на повреждаемость стропильных ферм;

Таким образом, для минимизации рисков возникновения аварийных ситуаций вследствие обрушения покрытий и других несущих конструкций зданий и сооружений, должна использоваться комплексная система контроля и выявления ошибок на всех этапах жизненного цикла сооружения.

Фермы в промышленных зданиях бывают стропильные и подстропильные. Также фермы бывают железобетонные и металлические: сегментные для скатных покрытий и с параллельными поясами для плоских покрытий.

Стропильные фермы. Стропильные фермы в строительстве стропильные фермы воспринимают как жесткие конструкции, задачей которых является поддержания кровли и восприятия действующих на них нагрузок. Металлические стропильные фермы применяют в зданиях кузнечных цехов, имеющие ширину пролетов от 24 м и более, а также при наличии мостовых кранов грузоподъемностью более 20 тонн. Применяют их и в цехах, имеющих молоты с массой подающих частей 2 тонн и более, так как такие молоты оказывают динамические воздействия на каркас здания. Применение металлических ферм для цехов листовой штамповки так и для других. обязательно при ширине пролетов 30 и более метров. А также при строительстве домов большой площади применяют металлические фермы, имеющие растянутые стойки.

Подстропильные фермы.

Подстропильные фермы или балки служат для опирания основных несущих конструкций покрытия, когда шаг колонн превышает шаг строительных ферм или балок или когда шаги крайних и средних колонн неодинаковы. Их делают из предварительно напряженного железобетона или

металлическими. Предпочтительнее проектировать здания без подстропильных конструкций, принимая шаги крайних и средних колонн одинаковыми – 12 м и используя для покрытия плиты длиной 12 м, так как подстропильные конструкции при наличии мостовых кранов затрудняют устройство стояков для отвода воды.

Повреждаемость стропильных ферм.

Анализ аварий зданий и сооружений показывает, что вероятность аварии, в т. ч. с человеческими жертвами, виной которых становится поврежденность стропильных ферм, при эксплуатации объектов различного назначения очень высока. Повреждения стропильных ферм сопровождается соединением элементов фермы в узлах создающих предпосылки для концентрации в них разнородных по знаку и характеру напряжений: сжимающих, растягивающих, касательных. В результате концентрации напряжений узлы подвержены наиболее интенсивному трещинообразованию и требуют значительного расхода арматуры. Большие растягивающие усилия в нижнем поясе приводят к появлению сквозных вертикальных трещин, а сжимающие усилия в верхнем поясе – к появлению несквозных горизонтальных трещин. Трещины опорного узла ферм по своей природе близки к трещинам на опорах балок. Горизонтальные трещины в нижнем напряженном поясе появляются при отсутствии или недостаточности поперечного армирования в обжатом бетоне. Нормальные (перпендикулярные к продольной оси) трещины в большинстве случаев появляются в растянутых стержнях при необеспеченности трещиностойкости элементов. А также следует обратить внимание на то обстоятельство, что снятие внешней нагрузки на ферму, уменьшая растягивающие усилия в нижнем поясе, приводит к закрытию трещин, но при этом может вызвать увеличение раскрытия других трещин. Исчерпание прочности бетона на отдельных участках сжатого пояса или на опорах, свидетельствует о появлении повреждений в виде лещадок. Для подробного получения статических данных о механических повреждениях стропильных ферм нами проведен анализ повреждаемости девяти одноэтажных

промышленных зданий с металлическими каркасами, несущими конструкциями которых являются стропильные фермы пролетом от 11 до 36 м. Итого, общее число обследованных стропильных ферм составило 1217 штук. Длительность эксплуатации рассматриваемых зданий на момент проведения натуральных обследований составило от 35 до 118 лет. На первом этаже был проведен анализ по двум типам повреждений – механических и коррозионных. Необходимо отметить наличие усиленных элементов стропильных ферм, общее количество усиленных элементов составило 31 штук. Распределение стропильных ферм по видам дефектов:

Механические повреждения – 18,2 %

Коррозия – 38,7 %

Без дефектов – 43,1 %

К числу механических повреждений обследованных ферм относятся общие искривления, местные погибы, ослабления или отсутствие болтовых соединений, вырезы в элементах ферм, искривления фасонок и др. Отметим, что механические повреждения были выявлены в 222 стропильных фермах, в которых число дефектных элементов, имеющих механические повреждения, составило 257 штук.

Влияние времени на повреждаемость стропильных ферм.

Для того чтобы изучить процесс накопления механических повреждений в процессе эксплуатации авторами на основании результатов натуральных обследований 35 одноэтажных производственных зданий предприятий горной и металлургической промышленности была исследована повреждаемость металлических элементов блоков покрытий. Площадь обследованных зданий составила от 1 до 60 тыс. м², суммарная площадь обследованных зданий составила 351 116 м², при длительности эксплуатации от 20 до 90 лет. Количество обследованных ферм при общем показателе составило 1996 штук, механические повреждения были обнаружены у 387 ферм, в виде общих и местных искривлений стержней, что составило 19,4 %. Таким образом было установлено, что часть промышленных зданий до 80 % эксплуатируется

с механическими дефектами повреждениями стропильных ферм, доля поврежденных стропильных ферм от общего числа в каждом здании составляет от 0,11 до 0,33. При этом средняя наработка до возникновения механических повреждений в стропильных фермах составляет от четырех до 12 лет.

Выводы:

Анализируя данную работу мы достаточно убедились о необходимости разработки новых или усовершенствования существующих методов расчета блоков покрытий промышленных зданий по предотвращению аварийных обрушений. Аварии, происходящие в промышленных зданиях растут ежегодно, и все еще остаются частью сегодняшней реальности, что свидетельствует об актуальности исследований по их предотвращению. На основе собранных статистических данных обрушений блоков покрытий подчеркиваем тот факт, что в большинстве случаев разрушение одной фермы приводит к обрушению всего блока покрытия, что свойственно прогрессирующим обрушениям. Средняя наработка до возникновения первого механического повреждения в стропильных фермах составляет от четырех до 12 лет.

Общие искривления и местные погибы были и остаются самыми распространенными механическими повреждениями, которые при взаимодействии с другими неблагоприятными воздействиями влияют на несущую способность стропильных ферм и могут привести к их аварийному разрушению. В ходе работ проектирования блоков покрытий необходимо учитывать все предполагаемые дефекты, которые возникнут при изготовлении, монтаже и эксплуатации, учитывая их величину и количество.

Список литературы:

1. Беляев Б.И., Корниенко С.В. Причины аварий стальных конструкций и способы их устранения.
2. Еремин К.И. Матвеюшкин С.А. Электронная паспортизация зданий и сооружений / Сб. науч. трудов «Предотвращение аварий зданий и сооружений». Магнитогорск, 2008
3. Еремин К.И., Шишкина Н.А. Обзор аварий зданий и сооружений, произошедших в 2006 году // Предотвращение аварий зданий и сооружений.

4. Еремин К.И., Матвеюшкин С.А. Особенности экспертизы и неразрушающего контроля строительных металлических конструкций / Сб. науч. Трудов.
5. Металлические конструкции. Справочник проектировщика / Под ред. Н.П. Мельникова.
6. Нежданов К.К., Жуков А.Н. Анализ состояния и причин обрушений строительных конструкций в промышленных зданиях // Региональная архитектура и строительство.
7. Пермяков М.Б. Аварии промышленных зданий: анализ причин// Электронный журнал Предотвращение аварий зданий и сооружений.
8. Реестр аварий зданий и сооружений 2001–2010 годов / К.И. Еремин, Н.А. Махутов, Г.А. Павлова, Н.А. Шишкина.

КЕРАМИЧЕСКИЙ КИРПИЧ: ПРИЧИНЫ ПОЯВЛЕНИЯ И СПОСОБЫ УСТРАНЕНИЯ СУШИЛЬНЫХ И ОБЖИГОВЫХ ТРЕЩИН

Новикова Светлана Алексеевна

*студент 3 курса кафедры «Автомобильные дороги», ТОГУ
РФ, г. Хабаровск*

E-mail: Svetlana.novikova00@mail.ru

Куликова Елена Сергеевна

*научный руководитель старший преподаватель,
кафедра «Автомобильные дороги», ТОГУ
РФ, г. Хабаровск*

E-mail: kulikovaes@mail.ru

Керамический кирпич является универсальным отделочно-конструкционным материалом с высокими архитектурно-декоративными свойствами. Прочность, долговечность, цветоустойчивость, высокие гигиенические и эстетические качества кирпича, доступность глинистого сырья позволили ему стать одним из самых распространенных и востребованных изделий. Однако, дефицит качественного кирпича наблюдается не только во многих регионах России, но и в Хабаровском крае. Вопрос повышения качества продукции остается одним из самых важных для всех кирпичных заводов, как действующих, так и для строящихся. В статье приводятся наиболее часто встречающиеся причины образования дефектов при производстве керамического кирпича, а также рассмотрены мероприятия, которые позволят повысить качество выпускаемых изделий.

В производстве керамического кирпича при пластическом способе формования существует ряд последовательных технологических операций. И одними из важнейших, обеспечивающих качество изделий и технико-экономические показатели производства является его сушка и обжиг.

Сушка изделий

Сушкой называется процесс понижения влажности в отформованном изделии до 6–8 %. При такой влажности сырец приобретает необходимую механическую прочность для погрузки на обжиговые вагонетки [2]. В себестоимости кирпича затраты на сушку составляют до 12 %.

Одной из важнейших задач технологии сушки является определение того минимального времени, в течение которого керамическое изделие может быть высушено до заданной конечной влажности без трещин, кондиционного качества, в минимальные сроки и при возможно малых затратах тепловой энергии. Процесс сушки керамического кирпича характеризуется основными технологическими факторами:

- изменением температуры сформованного изделия;
- изменением его влагосодержания;
- изменением скорости сушки;
- возникновением усадки и усадочных напряжений;
- продолжительностью сушки.

Технологически правильное регулирование интенсивности испарения влаги как с поверхности изделий, так и из его внутренних слоев в различные периоды сушки, регулирование усадочных напряжений и усадки полуфабриката, продолжительности сушки, свойств и скорости теплоносителя достигается правильным выбором режимов сушки.

Главной причиной появления сушильных трещин в керамических изделиях пластического формования является возникновение предельных перепадов влагосодержаний между центром и поверхностью изделий, при которых напряжения вызванные усадкой превосходят предел прочности материала. Следовательно, задача технологов сводится к определению той минимальной длительности сушки, при которой перепады влагосодержаний не будут критическими.

При медленной и всесторонней сушке влага равномерно распределяется в толще массы, что приводит к равномерному набуханию глины по всему изделию и натяжение наружного и внутреннего слоев керамической массы выравнивается без растрескивания и разрывов.

Для того чтобы процесс сушки шел более успешно, необходимо достичь синхронного удаления влаги с поверхности и поступления ее из центра к поверхности, скорости внешней и внутренней диффузии должны быть

одинаковыми или подобраны в таком соотношении, при котором возникающие усадочные напряжения не приводят к растрескиванию сырца.

Опасность возникновения усадочных трещин исчезает, если усадка практически заканчивается, это наступает, когда количество испарившейся влаги достигает известного предела - критической влажности.

Описанный механизм образования трещин и деформаций в процессе сушки характерен для изделий пластического формования. При этом принято считать, что по достижению изделием влажности конца усадки его можно сушить практически с любой скоростью. В условиях промышленной сушки это положение в подавляющем большинстве случаев подтверждается [1].

Применяя перечисленные ниже методы при сушке изделий для повышения их трещиностойкости, позволит повысить качество и конкурентноспособность выпускаемой продукции:

- паровое увлажнение глины, повышающее начальную температуру изделий и обуславливающее однозначность температурных и влажностных показателей. Паровое увлажнение глины сокращает длительность сушки отформованного изделия. Эффект парового увлажнения также предотвращает конденсацию влаги в начальный период сушки;

- прогрев глины в сушильном барабане перед формованием применяют для глин с высокой карьерной влажностью и влажностью выше формовочной;

- отощение глин крупнозернистыми добавками уменьшает величину коэффициента усадки и увеличивает коэффициент влагопроводности;

- добавка опилок – одно из наиболее эффективных средств повышения трещиностойкости кирпича-сырца в сушке. Благоприятное влияние опилок объясняется их армирующим действием, поскольку длина зерен опилок на несколько порядков больше глинистых частиц;

- добавка гипса в глину также повышает прочность сформованных изделий;

- вакуумирование глины обуславливает возрастание ее прочности и растяжимости, что дает возможность применять режимы, ускоряющие процесс сушки, хотя коэффициент влагопроводности уменьшается;

- орошение мундштука влагозадерживающими составами понижает коэффициент влагоотдачи, снижая тем самым величину перепадов влагосодержаний в толще изделия;

- накатка сырца уплотняет поверхностные слои изделия, тем самым уплотняет их, а также понижает коэффициент влагоотдачи, способствуя уменьшению перепадов влагосодержаний по толщине изделия;

- добавка в глину керосина в количестве 0,5 % от веса сухой глины применяют за рубежом для улучшения сушильных свойств глины.

- добавка высокопластичной глины улучшает сушильные свойства тощих пылевидных глин, повышая их прочность и растяжимость;

- рециркуляция отработанного теплоносителя и увлажнение теплоносителя водяным паром, повышают начальное парциальное давление водяных паров, и тем самым притормаживает интенсивность внешнего влагообмена, уменьшая перепад влагосодержаний в толще высушенного изделия. После процесса сушки изделие отправляется на 2 из важнейших этапов производства кирпича – обжиг.

Обжиг изделий

Обжиг изделий является конечной и очень важной стадией изготовления кирпича. Его основные отличия от сушки – это наличие более высокой температуры и более жестких, условий выдержки кирпича. К основным деструктивным явлениям в период обжига можно отнести:

- удаление остаточной (после сушки) влаги;
- дегидратацию глинистых минералов;
- выделение летучих газообразных веществ;
- модифицированные превращения кварца;
- термические напряжения на границах раздела отдельных фаз;

- термические напряжения вследствие неоднородного температурного поля в нагреваемом (охлаждаемом) изделии.

Именно в процессе обжига вероятность появления деформаций и нарушений в структуре особенно высока (рис. 1). Рассмотрим механизм действия основных причин на появление трещин и нарушение структуры изделий. Во многих глинах в качестве примесей встречаются карбонаты кальция и магния. В некоторые керамические смеси их вводят в качестве добавки.

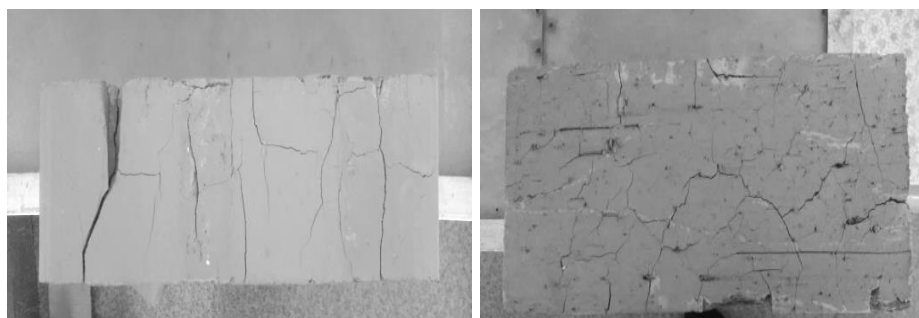


Рисунок 1. Продольные и радиальные трещины при нарушении технологии обжига

Карбонат кальция интенсивно диссоциирует в керамических массах при температуре 900-950°C, выделяя углекислый газ, если в этот период керамическое тело является пористым и газопроницаемым, то диссоциация карбонатов увеличивает лишь пористость обожженных изделий, не вызывая каких-либо нарушений их целостности. Если керамическое тело сильно уплотнено до начала интенсивного разложения карбоната, то выделяющийся углекислый газ может явиться причиной образования пузырей, вспучивания и других пороков в обжигаемых изделиях. Карбонатные включения в процессе обжига превращаются в кусочки извести, которые поглощая из воздуха водяные пары, гасятся и превращаются в кусочки гидрооксида кальция с увеличением в объеме, что является причиной появления на поверхности изделия вздутий («дутиков»), а иногда приводит к полному разрушению изделий [2].

Органические вещества в глинах встречаются в виде примесей, в производстве керамического кирпича их вводят в качестве топливных добавок (уголь, кокс, мазут, древесные опилки). При выгорании органических веществ в керамических смесях можно различить несколько этапов. При температуре 350–400°С происходит выделение летучих веществ и их сгорание. Коксовый остаток выгорает сравнительно медленно при более высоких температурах – 700–800°С. Выгорание коксового остатка должно быть завершено в период, когда керамическое тело является пористым и газопроницаемым по всей толщине, чтобы газы, образующиеся при выгорании коксового остатка, могли свободно удаляться из толщи керамического изделия. Если же процесс уплотнения периферийной оболочки изделия опережает процесс выгорания коксового остатка, то образующиеся газы, создавая повышенное давление внутри керамического тела, могут вызвать деформацию размягченного изделия, а прорывы газов в отдельных местах приведут к образованию трещин.

До начала образования и прогрессирующего накопления жидкой фазы тело обжигаемого изделия находится в упругом состоянии. Его нагрев сопровождается возникновением термических напряжений, сжимающих изделия на поверхности становятся растягивающими, а во внутреннем ядре – сжимающими.

Напряженное состояние и сопутствующие ему деструктивные явления возникают также в процессе охлаждения уже обожженных изделий. На этой стадии особо опасны два температурных интервала. Первый при температуре 900–700°С, при котором происходит отвердевание стекловидной фазы с переходом тела обожженного изделия из пиропластического состояния в хрупкое. Вторым интервалом – 600–550°С, которому соответствуют модификационные превращения кристаллического кварца. Быстрое охлаждение в этом интервале температур приводит к разрыхлению керамического тела, нарушению его монолитности вследствие образования многочисленных

коротких волосных трещин – посечек, невидимых невооруженным глазом; изделие при ударе издает глухой звук [3]

Весь период нагрева и охлаждения изделий необходимо подразделять на отдельные этапы соответственно рассмотренным деструктивным процессам и для каждого назначать локальные температурные режимы скорости нагрева и охлаждения изделий, которые помогут исключить возникновение в изделиях предельных напряжений, обусловленных деструктивными процессами.

Выгорание органических компонентов сырьевой смеси, а также диссоциация карбонатов и других соединений, выделяющих летучие газы, должны заканчиваться до начала интенсивного спекания керамического тела во избежание его вспучивания и разрывов.

Скорость подъема температуры в период интенсивной усадки для шихты должно подбираться с таким расчетом, чтобы возникающие в этот период разрушающие напряжения не приводили к появлению трещин в обжигаемом изделии. При значительном превышении интенсивности внешнего теплообмена над внутренним, возможно оплавление поверхности изделий. Конечная температура обжига назначается по результатам испытаний физико-технических свойств образцов в лаборатории.

Соблюдение всех технологических требований при изготовлении керамического кирпича поможет избежать возникновению трещин как внутренних, так и внешних, что неизменно позволит технологам выпускать керамический кирпич высокого качества.

Список литературы:

1. Августиник А.И. Керамика. изд. 2-е, перераб. и доп. – Л.: Стройиздат, 1975. – 592 с. ил.
2. Бурлаков Г.С. Основы технологии керамики и искусственных пористых заполнителей. Учебник для вузов – М., «Высшая школа», 1972. – 424 с.
3. Мороз И.И. Технология строительной керамики. 3-е изд. перераб. и доп. – М.: ЭКОЛИТ, 2011. – с. 95–110.

СТЕКЛОПЛАСТИКОВАЯ АРМАТУРА В БЕТОНЕ – ИННОВАЦИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Тангиев Адам Муссаевич

*студент 3 курса, кафедры Строительные дисциплины Инг ГУ,
РФ, г. Магас*

E-mail: magomet-bashir@mail.ru

Хамхоева Залина Магомедовна

*научный руководитель, ассистент кафедры Строительные дисциплины
Инг ГУ,
РФ, г. Магас*

Одним из важнейших элементов строительства на сегодняшний день является, фундамент и с этим утверждением не поспоришь. От качества выполнения основания зависит, насколько долговечна и практична будет конструкция постройки. Поэтому для того, чтобы усилить основание зданий, следует использовать специально предназначенный вид стройматериалов – арматуру.

В настоящее время на рынке стройматериалов присутствуют новые тенденции. Прогрессирует технология, и потому на смену традиционным материалам приходят новые, более совершенные и экономически выгодные. Это касается и арматуры, ведь сталь, которая долгие годы являлась единственным материалом для её изготовления, медленно, но уверенно вытесняется с рынка стекловолокном, которое обладает рядом серьезных преимуществ.

Несмотря на то, что в основном для армирования используются стальные прутья, достаточно широкую популярность сегодня приобретает арматура из стеклопластика. Можно сказать, что это современный материал, который позволяет совершенно иначе взглянуть на многие нюансы армирования, расчёты сметы бетонных работ и расчет веса.

Неметаллическую арматуру производят: из базальтового компонента, стекло, углеродного волокна, скрепляющееся между собой полимерными связующими. Не смотря на множество вариантов, особую популярность

на нашем рынке завоевали компоненты из стекловолокон и базальта – пластиковая арматура. Пользующаяся в Европе огромной популярностью. Пластиковая арматура полностью заменяет и вытесняет металлическую арматуру.

При производстве пластиковой арматуры используется несущий ствол, на который по спирали наносятся специальные рёбра, похожие на ребра металлической арматуры. Все это пропитывается полиэфирными маслами и подвергается термической обработке. Также есть виды арматуры, на которую наносится слой песка для лучшего сцепления с бетоном.

На рынке производства представлены огромное разнообразие арматурных стержней классифицирующие исходя из материала, функционального назначения и диаметра и т. д. Их отличают удивительные свойства, которые не характерны для материалов природного происхождения, ведь эти качества объясняются не столько составом вещества, сколько его молекулярной структурой [2, с. 37].

Но в основном различают два типа арматуры:

1. Рабочая.

Которая включает в себя такие классы, как АШ, А400, А500 и т. д. Предназначены такие стержни для восприятия различного рода растягивающих нагрузок. Работая на изгиб, такие элементы не дают бетону фундамента достичь критической точки растяжения в зоне напряжения и разрушиться. У рабочих стержней имеется периодический профиль, обеспечивающий изделиям максимальную прочность, а также способность надежно схватываться с бетонным раствором благодаря увеличенной площади поверхности.

2. Монтажная, включает классы АІ или А240. Рис. 1



Рисунок 1. Каркас из монтажной арматуры

Основным предназначением материала является формирование пространственного каркаса. В большинстве случаев такие стержни отличаются гладкой поверхностью и имеют небольшой диаметр, которого вполне достаточно для того, чтобы использовать их в качестве опорных элементов для сеток или каркаса при заливке фундамента.

Диаметр стержней следует подбирать в зависимости от расчетов армирования и типа основания. Однако наиболее востребованными являются монтажные прутья, диаметром от 6 до 10 мм. Рабочие – от 10 до 16 мм [2, с. 52].

Стекловолоконная арматура для фундамента применяется при возведении каркаса фундамента, выпускаясь в различных размерах и диаметрах. Рис. 2.



Рисунок 2. Стержни различных диаметров

Высокая надежность. Такой материал способен выдержать такие нагрузки, которые в несколько раз превышают усилие на разрыв стального стержня, имеющего аналогичную толщину. Таким образом, вы можете уменьшить расход материала на фундамент, используя более редкую сетку. Использование стеклопластиковых изделий является выгодным, когда прочности металлических стержней оказывается недостаточно для усиления конструкции и требуется обвязка арматуры дополнительными армирующими элементами. В таком случае удастся избежать дополнительного расхода материала, используя прутья из стеклопластика [2, с. 37].

Долговечность. Располагаясь в монолитном фундаменте, такие стержни находятся в постоянном контакте с агрессивной бетонной средой. Это крайне негативно сказывается на структуре металла, вследствие чего он довольно быстро съедается коррозией. Как результат, с течением времени прочность здания теряется.

Стеклопластик в свою очередь является химически абсолютно инертным, а гарантированный срок службы таких элементов составляет 200 лет [2, с. 37].

Легкость. Такая арматура весит в 4 раза меньше, нежели аналогичная стальная. Если учитывать количество арматуры на фундамент крупного здания, то следует заметить, что при использовании стеклопластиковых прутьев вес конструкции снижается на несколько тонн, а помимо технических характеристик, посредством малого веса снижается и цена строительных работ. Если учесть транспортировку и работу крана – то выгода окажется очевидной. К тому же, легкий вес позволяет вам без труда произвести все работы с армирующим каркасом своими руками.

Низкая теплопроводность. Дело в том, что значительные потери тепла происходят именно через металлические стержни фундамента. И если вы хотите произвести качественную теплоизоляцию постройки, то в данном случае следует учитывать все нюансы. Пластиковые стержни позволяют снизить теплопотери в 100 раз в сравнении с металлическими [2, с. 37].

Низкая стоимость. Дело не только в том, что цена стеклопластиковых прутьев ниже, чем металлических. Экономия состоит ещё и в том, что за счет высокой прочности таких изделий вы можете использовать для фундамента стержни меньшего диаметра.

Исходя из выше изложенного, стеклопластиковый материал обладает неоспоримыми преимуществами перед металлическими аналогами.

Вместе с массой положительных качеств, у пластиковой арматуры есть и свои минусы, о которых обязательно нужно сказать.

Большим недостатком можно считать тот факт, что бетон способен разрушать арматуру из пластика. Несмотря на защищенность, данный вид арматуры менее долговечен, чем металлическая арматура.

Стеклопластиковая арматура при армировании не может использовать самостоятельно, так как она не гнется, поэтому при строительстве фундамента всегда добавляется в конструкцию стальная арматура [1, с. 81].

Иногда легкий вес арматуры может оказаться недостатком при работе. В момент заливки фундамента смесью пластиковая арматура теряет свое прежнее положение. По этой же причине весьма сложно произвести сборку идеально ровного каркаса или уложить арматуру в виде ячеек.



Рисунок 3. Укладка арматуры из пластика для фундамента

Первым шагом является сборка каркаса, предусмотренного проектом. Пруты диаметра 8 мм выкладываются в продольном положении, диаметра 6 мм в поперечном и образуется основа, которая укладывается в опалубку и заливается бетонным раствором.

Прутья из пластика связываются между собой при помощи проволоки или специальных зажимов. При формировании фундамента желательно выбирать пластиковую арматуру с ребристой поверхностью, чтобы сцепление с бетоном было качественное и прочное [2, с. 52].

ВЫВОДЫ

Использование стеклопластиковой арматуры – это огромный шаг вперед на современных этапах строительства, особенно малоэтажных домов, коттеджей и остальных промышленных зданий. Использование такой арматуры не только более экономично, то и более легкое и не требует от монтажников применения сильных физических усилий.

Стеклопластиковую арматуру можно также применить для строительства теплицы или парника на своем дачном участке, для подвязки кустов помидоров. Использование этого материала ограничивается только вашей фантазией, будь то возведение виноградника или палатки. Допустим, вы ремонтируете пол в ванной комнате, пластиковая арматура для стяжки – самое то. В ограниченном пространстве намного удобнее работать с этой арматурой, нежели с обычной. Она проще режется, а обычной ножовкой по металлу можно работать одному.

Самое главное свойство стеклопластиковой арматуры – устойчивость перед коррозией. В отличие от металла, пластик не ржавеет и его не разъедает щелочь, которая в достаточном количестве находится в бетоне. Благодаря этому свойству открываются новые возможности. Теперь при строительстве мостов и причалов, агрессивная водная среда – не помеха строителям. Такие дорогие объекты можно существенно удешевить и увеличить гарантийный срок обслуживания, что естественно привлечет новых инвесторов.

Список литературы:

1. Михайлов К.В. Предварительное напряжение бетонных конструкций со стеклопластиковой арматурой / Сб. тр. Минск, 1964.
2. Фролов Н.П. Стеклопластиковая арматура и стеклопластбетонные конструкции. – М.: Стройиздат, 1980. – 104 с.
3. Рекомендации по расчету конструкций со стеклопластиковой арматурой (Р-16-78) / НИИЖБ и ИСиА. М.

СЕКЦИЯ 2. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

ПРОБЛЕМЫ ЛОКАЛЬНЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ

Бондарев Евгений Сергеевич

*магистрант 1 курса, кафедра систем управления и компьютерных систем
БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова,
РФ, г. Санкт-Петербург
E-mail: nortte@ya.ru*

Гуцин Артем Николаевич

*научный руководитель, канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры систем
управления и компьютерных систем БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова,
РФ, г. Санкт-Петербург*

Обслуживая или проектируя локальные вычислительные сети [1, с. 2], зачастую возникают проблемы и трудности, связанные с особенностями различных протоколов и их взаимодействий. Для того чтобы произвести наиболее полный анализ, рассмотрим базовую эталонную модель взаимосвязи открытых систем (*OSI*) [2, с. 2] «снизу-вверх», от первого уровня (физический уровень) до верхнего уровня (прикладной уровень).

Необходимо отметить, что смежные уровни модели *OSI* являются тесно связанными, а при интерпретировании модели *OSI* на конкретные стеки протоколов, некоторые уровни могут объединяться.

Физический уровень обеспечивает передачу потока битов по физической среде через какие-либо сетевые интерфейсы. Основные проблемы данного уровня связаны с физическими показателями сигнала (включая внешние воздействия на сигнал) и с нагрузкой на сеть с точки зрения интенсивности сигналов. Рассматривая беспроводные сети, среди внешних воздействий можно выделить как промышленные помехи (излучение от бытовых и прочих приборов), так и помехи от других точек доступа, вещающих в том же диапазоне.

Канальный уровень (уровень звена данных) обеспечивает передачу кадра между узлами. В его задачи входят поддержание связи на канальном уровне между логическими объектами сетевого уровня и предоставление доступа к среде для передачи данных. В некоторых интерпретациях модели *OSI* явно выделяют подуровень доступа к среде *MAC* [4, с. 106].

На подуровне доступа к среде происходит адресация каждого узла своим физическим адресом (*MAC*-адрес) и предоставление доступа к среде для передачи кадра. Таким образом, среди проблем данного уровня можно выделить проблемы, связанные с требованием к уникальности физических адресов в сети и отсутствию логических петель, а также проблемы распределения канала [4, с. 282]. Также на данном уровне работают сетевые мосты и коммутаторы, которые являются основополагающими устройствами для организации сетей. При работе с коммутаторами, важны их технические показатели – важно избегать «узких мест», когда узлы могут предоставить большую скорость, чем может предоставить коммутатор, а также для уменьшения дополнительной задержки при передаче данных, возникающей при принятии решения. В беспроводных сетях стоит отдавать предпочтение точкам доступа, поддерживающие технологию *Multi-user MIMO*, которая позволяет осуществлять передачу данных нескольким клиентам по нескольким каналам связи.

Канальный уровень отвечает за управление потоком передачи данных и контроль ошибок, но во многих стеках протоколов за это отвечают другие уровни модели. Это вызвано тем, что в настоящее время количество ошибок проводных сетей заметно сократилось, и намного проще обеспечивать контроль ошибок на транспортном уровне, например, метод скользящего окна в протоколе *TCP*. В методе скользящего окна для лучшей производительности необходимо правильно определить тайм-аут и размер окна [3, с. 567]. В беспроводных сетях *IEEE 802.11*, напротив, управление потоком и контроль ошибок реализуется на подуровне доступа к среде, например, *CSMA/CA*.

Подытожив, суть проблемы остается общей – важно правильно подобрать размер кадра, время ожидания квитанции и алгоритм для коррекции ошибок.

Сетевой уровень обеспечивает разработку маршрута доставки пакетов между узлами. Различают два противоположных способа организации передачи данных – при помощи дейтаграмм (без установления соединения) и виртуальных каналов (с установлением соединения). Несмотря на то, что дейтаграммная система является преобладающей в настоящий момент, некоторые задачи, например, связанные с *VPN* и задачи, где качество обслуживания и избегание заторов являются критическими показателями, использование виртуального канала будет более выгодно. Задача определения маршрутов является сложным алгоритмом, и реализуется множеством способов, каждый из которых имеет свои преимущества и недостатки [4, с. 392]. При интенсивном трафике пакеты можно маркировать, что позволяет назначать приоритеты для разных типов пакетов. Для обеспечения требуемых параметров сети применяются различные сервисные модели *QoS* [3, с. 603], которые реализуются различными протоколами.

Транспортный уровень обеспечивает доставку дейтаграмм/сегментов от узла к узлу. Он уже был частично рассмотрен в канальном уровне и представляет механизм передачи на более высоком уровне. Среди проблем данного уровня можно выделить вопрос размера дейтаграммы, времени ожидания квитанции и алгоритм для коррекции ошибок.

Все последующие уровни работают с данными, которые уже получили узлы, и они являются по сути «клиентскими» уровнями, и проблематика каждого уровня будет своей для каждой из задач. Ввиду этого, их рассмотрение без конкретных примеров является невозможным.

Рассмотрев основные проблемы сетевых взаимодействий, можно выявить проблемы с точки зрения проектирования сетей. Проектируя сети необходимо определить характеристики сети такие как:

- функциональное назначение;
- сетевая логическая топология;

- сетевая физическая топология;
- топология информационных потоков.

При определении функционального назначения сети требуется определить цели, которая будет решать данная сеть как способ коммуникации с другими устройствами. Особенно интересно рассмотреть вопрос классификации личностных целей использования сетью (личная необходимость, рабочая необходимость, потребность в резервном канале и т. д.). Зная решаемые задачи, можно определить архитектуру (отношение узлов друг к другу) проектируемой сети.

Вопрос логической топологии необходимо рассматривать совместно с физическими решениями, которые будут использоваться. Существует множество классических логических топологий, таких как шина, кольцо и звезда. У каждой из них есть свои преимущества и недостатки, и чаще всего используют производные и смешанные топологии. Многие топологические решения основаны на особенностях и преимуществах той или иной среды передачи данных (беспроводная, проводная) и от выбора конкретного протокола и/или технологии, обеспечивающую передачу. Подобрать подходящий сетевой интерфейс в зависимости от среды и поставленных целей и требований представляется непростой задачей в силу того, что не существует единой классификации всех используемых технологий, которая бы позволяла однозначно определить наиболее подходящий вариант. Как следствие, не существует подробной классификации всевозможных логических топологий по целям использования, быстродействию, надежности и прочим параметрам. Ввиду этого, классификация в вопросах сетевых технологий крайне востребована и будет полезна для разных категорий пользователей. Выбрав наиболее подходящую технологию, удобно использовать моделирование сетей для наглядного выявления нужных показателей сети (быстродействие, нагрузка на канал, надежность и т. д.).

Подводя итог, можно определить, что помимо проблем, которые возникают в силу особенностей каждого из уровней модели *OSI*, существует

проблема, связанная с недостатком формализации и классификации всевозможных технологий для обеспечения передачи данных, и как следствие отсутствие наиболее полной классификации всевозможных топологий.

Список литературы:

1. ГОСТ 29099-91. Сети вычислительные локальные. Термины и определения. Введ. с 01.01.1993. М.: Стандартиформ, 2005 – 14 с.
2. ГОСТ Р ИСО/МЭК 7498-1-99. Информационная технология. Взаимосвязь открытых систем. Базовая эталонная модель. Часть 1. Базовая модель. Введ. с 01.01.2000. М.: Стандартиформ, 2006 – 112 с.
3. Олифер В.Г., Олифер Н.А., Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: Учебник для вузов. 4-е изд. СПб.: «Питер», 2010 – 994 с.
4. Таненбаум Э., Уэзеролл Д., Компьютерные сети. 5-е изд. СПб.: «Питер», 2012 – 959 с.

ИНТЕГРИРОВАННЫЙ ПОДХОД К НАХОЖДЕНИЮ РЕШЕНИЙ ЗАДАЧИ КОММИВОЯЖЕРА, С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БИОНСПИРИРОВАННЫХ МЕТОДОВ

Боронихина Елена Александровна

*студент 2 курса магистратуры, ФПМК, кафедра программирования, ТГУ,
РФ, г. Томск
E-mail: lin_san@mail.ru*

Сибирякова Валентина Александровна

*научный руководитель, старший преподаватель,
ФПМК, каф. программирования, ТГУ,
РФ, г. Томск*

Задача коммивояжера – важная задача транспортной логистики, отрасли, занимающейся планированием транспортных перевозок. Задача состоит в определении кратчайшего гамильтонова цикла в графе – отыскании наилучшего маршрута, и является одной из самых интересных, практически значимых и одновременно сложных задач оптимизации. Выделяют два типа решения этой задачи: точные и эвристические [1].

Широко распространенным точным не переборным алгоритмом решения задачи коммивояжера является метод ветвей и границ [2]. Суть метода – в направленном частичном переборе допустимых решений с отсеком подмножеств, заведомо не содержащих оптимальных решений. То есть вычисляется нижняя оценка стоимости всех маршрутов, затем на каждом шаге в результате анализа матрицы стоимости определяется дуга (ветвь), которая добавляет к этой стоимости минимальное значение из всех возможных.

Одним из эвристических методов искусственного интеллекта является муравьиный алгоритм Марко Дориго. Этот алгоритм имитирует передвижение колонии муравьев в природе [6].

Направление движения муравья определяет случайное число, которое отправляет его из i в город j с большей вероятностью, если функция $P_{i,j}(t)$ примет наибольшее значение. Вероятность перехода высчитывается по формуле (1):

(1),

где: $\tau_{i,j}$ – феромон между этими городами,

$d_{i,j(-1)}$ – видимость города,

α и β – коэффициенты, регулирующие решение. Если $\alpha = 0$, то алгоритм становится жадный и выбор основывается только на расстоянии между городами, если $\beta = 0$, то выбор города базируется на значении феромона [8].

Феромоны – это некоторое вещество, которое «откладывают» муравьи, помечая пройденный маршрут между городами. Количество феромона для муравья с номером k , проходящему по ребру (i,j) , будет вычисляться по формуле (2):

(2),

где: $T_k(t)$ – маршрут, пройденный муравьём k ,

$L_k(t)$ – цена текущего решения для k -ого муравья,

Q – параметр, имеющий значение порядка цены оптимального решения [8].

Дополнительная модификация алгоритма заключается во введении «элитных» муравьёв. Их основное назначение – усиление лучших маршрутов за счет выделения большего количества феромонов, которое вычисляется по формуле (3).

(3),

где: L^* – длина наилучшего текущего маршрута,

Q – параметр, имеющий значение порядка цены оптимального решения.

В такой системе количество элитных муравьёв является дополнительным параметром, требующим определения. Ибо, для слишком большого числа элитных муравьёв алгоритм может «застрять» на локальных экстремумах.

Феромоны, как и в природе, испаряются. Скорость испарения зависит от параметра, который, требует отдельного рассмотрения. Если значение скорости будет слишком велико, решение быстро выродится.

Генетический алгоритм – это эвристический метод поиска с использованием механизмов, напоминающих биологическую эволюцию [4].

Суть метода в том, чтобы представить маршрут в виде цепочки генов – хромосомы, с которой могут происходить все возможные биологические изменения – мутация, кроссинговер и скрещивание.

Дадим несколько определений, модифицированных для нашей задачи.

Мутация – это преобразование хромосомы, случайно изменяющее одну или несколько позиций генов. В нашем случае, два случайно выбранных гена будут меняться местами.

Кроссинговер (так же кроссовер или скрещивание) – это операция, при которой из двух хромосом порождается одна или несколько новых. В простейшем случае кроссинговер в генетическом алгоритме реализуется так же, как и в биологии, но с небольшой модификацией, так как маршрут не должен проходить через 1 город дважды [5]. Хромосомы разрезаются в случайной точке и обмениваются частями без повторений, с дальнейшим сдвигом и добавлением недостающих генов. Например, (1, 2, 3, 4, 5) и (2, 1, 4, 3, 5) разрезаем между третьим и четвертым генами и обмениваем их части, сдвигая повторяющиеся гены. Получаются потомки: (1, 2, 3, 5, 4) и (2, 1, 4, 5, 3).

Селекция – это выбор определенной доли популяции, которая останется «в живых» на данном этапе эволюции. Селекция необходима, так как множество потомков и мутантов имеют сниженную жизнеспособность и отсеиваются в процессе естественного отбора.

«Эволюционный процесс» продолжается несколько жизненных циклов (поколений). Критерием остановки может быть: нахождение глобального

решения; исчерпание числа поколений, отпущенных на эволюцию; исчерпание отпущенного на эволюцию времени [3; 4].

Схема интегрированного поиска

Основная идея интегрированного поиска – объединение алгоритмов в многоуровневую модель, в зависимости от требований к решению [7].

На первом предварительном этапе будут генерироваться одно или несколько множеств, для получения первоначальной популяции решений. В данном блоке возможно использование «быстрых» алгоритмов.

Далее получаем семейство решений с помощью генетического алгоритма. Главная цель этого уровня – быстро получить удовлетворительное решение, не заботясь о том, что оно может «застрять» на локальных экстремумах. Эти решения оцениваются и подаются на вход в роевые алгоритмы.

Затем, на последнем этапе, выбираем наиболее приемлемый подход для решения задачи: ММК – модифицированный алгоритм муравьиной колонии или РИ – алгоритм на основе роевого интеллекта; Эти алгоритмы позволяют «вышибить» решение из локального экстремума.

Оцениваем эффективности полученного решения. При удовлетворительном результате окончательный вариант выдается пользователю (заказчику). Иначе происходит изменение управляющих параметров, и процесс повторяется либо до достижения критерия останова, либо до получения приемлемого решения.

Теоретическая временная сложность работы интегрированной системы составляет: $O(N(1+N))$, что незначительно превышает время работы роевых алгоритмов, но интегрированный метод обладает повышенной точностью.

Выводы

В данной работе сформулировано решение одной из основных проблем XXI века – транспортной проблемы.

Для решения поставленной задачи автор предлагает использование интегрированного подхода к нахождению оптимальных решений для задач

транспортного типа с использованием методов, инспирированных природными системами.

Данные методы имеют значительные преимущества относительно стандартных методов решения. Они способны быстро адаптироваться к изменениям, варьировать точность в зависимости от требований и выдавать решение, приближенное к точному, за минимальное время. Это позволит создавать системы, использующие данный метод, и не требующие больших трудозатрат. Следовательно, расчеты можно будет производить как большим компаниям для огромного количества единиц автотранспорта, так и обычным пользователям с любого гаджета, для просчета единичных случаев.

Список литературы:

1. Беспалько В.П. Образование и обучение с помощью компьютеров / В.П. Беспалько. – М. : Высш. шк., 1998. – 135 с.
2. Борознов В.О. Дополнение метода ветвей и границ для решения задачи коммивояжера // Вестн. Ростов. гос. ун-та путей сообщения. – 2007. – № 1. – С. 160–163.
3. Борознов В.О. Исследования генетических методов решения задачи коммивояжера / В.О. Борознов, О.Г. Ведерникова // Вестн. Ростов. гос. ун-та путей сообщения. – 2004. – № 1. – С. 42–45.
4. Гладков Л.А., Курейчик В.М., Курейчик В. В. Генетические алгоритмы / Л.А. Гладков. – Ростов-н/Д.: ООО «Ростиздат», 2004 г.
5. Курейчик В.В. Эволюционные методы решения оптимизационных задач. Таганрог, 1999, ТРТУ.
6. МакКоннелл Дж. Основы современных алгоритмов // Дж. МакКоннелл. – М.: Техносфера, 2004. – 368 с.
7. Романовский И.В. Алгоритмы решения экстремальных задач / И.В. Романовский. – М.: Наука, 1977. – 352 с.
8. Dorigo M., Maniezzo V., Colomi A. The Ant System: Optimization by a colony of cooperating objects // IEEE Trans. on Systems, Man, and Cybernetics. – 1996. – Part B.

ПЕРИФЕРИЙНЫЕ УСТРОЙСТВА ДЛЯ МОБИЛЬНЫХ ТЕЛЕФОНОВ

Веселов Евгений Борисович

Email: evgeni.veselov@gmail.com

Майоров Игорь Александрович

*магистранты, кафедра информационных технологий,
Минский университет управления,
Республика Беларусь, г. Минск
Email: RIDD18@rambler.ru*

Вишняков Владимир Анатольевич

*научный руководитель, д-р техн. наук, профессор, профессор кафедры
менеджмента, Минский университет управления,
Республика Беларусь, г. Минск
Email: vish2002@list.ru*

Периферийный устройства – это любые дополнительные вспомогательные устройства, которые можно подключить к компьютеру для расширения функциональных возможностей [1]. На сегодняшний день мобильные телефоны могут стать мини компьютерами, которые носим с собой постоянно. Это означает, что они также могут быть подключены к широкому спектру периферийных устройств, которые они затем смогут контролировать.

Эти устройства являются нечто большим, чем обычные мобильные аксессуары, которые были вокруг нас. Периферийные устройства могут не только продлить и улучшить функциональность, которая уже имеется в устройствах, но и добавить совершенно новые функциональные возможности.

Удаленный доступ

Можно забыть о нескольких пультах дистанционного управления, разбросанных по гостиной, новые решения для контроля всех домашних развлекательных систем является использование мобильного телефона.

Некоторые бренды, такие как LG, имеют встроенную функциональность, чтобы позволить сделать это, но чтобы иметь возможность контролировать все системы, вам, вероятно, понадобится адаптер, к которому подключается смартфон для управления ими.

Здоровье и Фитнес периферия

Здоровье и фитнес это одна из основных областей, где много различных компаний начали производить некоторые периферийные устройства для действительно передовых мобильных аппаратов, и где самый большой интерес к этим продуктам. При наличии с собой этих электронных продуктов появляется возможность контролировать уровни активности пользователя (такие как шагомеры) а также ритм сердца и другие физиологические параметры. Такие мобильные аппараты могут обмениваться этой информацией с приложением, которое может помочь пользователю спланировать здоровье и фитнес-режим, контролировать количество калорий, которое сжигаете и т. д. Они обычно подключаются к мобильному аппарату без проводов с помощью Bluetooth.

Один из самых ярких примеров такого аппарата является Nike + FuelBand, который носится на запястье, выглядит очень стильно, является водонепроницаемым и имеет свой собственный светодиодный экран.

Еще один отличный продукт – группа S от Samsung, которая следит за биением сердца и оценивает его во время физических упражнений и общается с популярными app S здоровья, которые поставляются бесплатно с новыми Samsung телефонами.

Медицинские периферийные устройства

Говоря о смартфонах с биообратной связью, которые выводят их на новый уровень наблюдения за работоспособностью организма, широкий спектр медицинских технологий теперь доступен через такой аппарат.

Фирма iBGSta, например, создали первый глюкометр для диабетиков, который подключается к iPhone и помогает отслеживать уровень глюкозы. Это небольшое устройство, которое подключается к нижней части телефона и включает в себя приложение, которая интегрирует информацию с другими данными, которые вы занесли в него, такие, как то, что вы едите и какие дозы инсулина вы принимаете.

Еще один отличный продукт является AliveCor ЭКГ, который может контролировать сердечный ритм и анализировать его на основе базы знаний. Вы получаете доступ к «экспертному анализу», предоставляемому AliveCor app, и можете также обмениваться информацией с вашим кардиологом.

Стетоскопы были вокруг нас в течение довольно длительного времени. Но с развитием технологий, они только собираются становиться все лучше и лучше. Возьмите один цифровой стетоскоп Thinklabs, это небольшой, но мощный стетоскоп, который помещается в ладони вашей руки и работает совместно через наушники с вашим мобильным телефоном. Устройство имеет простой пользовательский интерфейс и предлагает мощные возможности фильтрации. Так же благодаря преобразованию аналогового сигнала в цифровой, при помощи специальных программ, можно анализировать состояние и обмениваться данными со своим лечащим врачом без набора специальных медицинских знаний.

Периферийные устройства объектива камеры

Фотографии с телефона всегда были популярны, с тех пор как в мобильные аппараты впервые начали встраивать камеру. Некоторые телефоны сегодня имеют действительно отличные камеры, но, конечно всегда есть ограничения в сравнении с профессиональными камерами. Некоторые из этих ограничений можно преодолеть с помощью плагина периферийных устройств.

Но одним из примеров периферийных устройств является спектр присоединяемых объективов, выпускаемых Photojo. Они производят линзы ультра-широких углов, телефото, зум-объективов и поляризационных линз, присоединяемых к телефону для улучшения качества изображения, которые вы можете захватить с помощью камеры телефона.

Научные периферийные устройства

В данный момент не много периферийных устройств представлено для помощи в научных исследованиях на открытом рынке. Есть много идей, способных сделать действительно инновационные гаджеты, которые могут превратить мобильный телефон в научный инструмент. Одним из интересных

примеров этого является проект Microskia, который позволяет использовать ваш телефон как микроскоп. Это может упростить работу небольших лабораторий.

Периферийные устройства для бизнеса

В быстро растущих коммерческих отношениях производители не забыли о том, чтобы представить рынку устройства, которые бы решали бизнес-задачи, связанные с розничной торговлей, платежными системами, складским учетом. Для этих целей на рынке представлено достаточно много мобильных баркод сканеров 1D, 2D, считывателей магнитных карт.

Так, например, компания Honeywell разработала устройство, которое позволяет не только сканировать штрих-коды любых типов, но так же предоставляет считыватель магнитных карт со встроенной системой шифрования данных. Это позволяет делать в сочетании с мобильным телефоном мобильный терминал с возможностью оплаты по банковским картам. Это довольно хорошее решение для компаний, у которых есть службы доставки с оплатой курьеру, что позволяет в сочетании с программными продуктами реализовать полноценный мобильный кассовый терминал.

Так же для наделения мобильного телефона полноценным мобильным терминалом для продаж товаров ему необходимо печатать чеки для соблюдения законодательства. В связи с этим на рынке появилось множество портативных принтеров вполне способных покрыть эту потребность бизнеса. Портативные принтеры, могут обрабатывать разнообразные входные данные, включая файлы, полученные через соединение Bluetooth. Некоторые модели таких принтеров, не только позволяют печатать документы и фотографии, но так же позволяют выбирать форматы размера печати.

Такие принтеры можно использовать для печати чеков при доставке, в магазине при развешивании ценников, при учете на складах. Один из этих портативных принтеров может выполнить ваши потребности.

Игровая периферия

Мобильные телефоны быстро принимают вид игровых устройств, но сенсорный экран управления не всегда являются оптимальными. Пользуетесь ли вы различными социальными играми или погружаетесь в Sim City, есть недостатки препятствующие вашему телефону продления геймплей сессий – быстро расходуемая энергия аккумулятора, не очень хорошее качество звука, а иногда это просто неудобство управления в игре.

Если у вас серьезный игровой смартфон, то у вас есть возможность увеличить ваш игровой опыт с небольшой помощью от некоторых удобных сторонних аксессуаров. Самым лучшим здесь, конечно, является то, что большинство этих элементов может использоваться для нескольких мобильных платформ и даже использоваться самостоятельно в качестве автономных продуктов.

Если вы проводите много времени с вашим смартфоном в играх, то периферийная игровая консоль для мобильного телефона Zagg Caliber Advantage определенно для вас. Это устройство выполняет сразу две функции: действует как защитный чехол для вашего телефона и как пятно контроллер для всех ваших игровых потребностей.

Издавна Zagg Caliber Advantage чем-то напоминает PS Vita. Пользователь просто помещает телефон в устройство, переворачивает телефон в режим ландшафт и подключение контроллеров происходит на обеих сторонах через bluetooth. На контроллере имеется два джойстика и d-pad/кнопка комбинация, которая обеспечивает универсальность для широкого спектра игр. Плюс Zagg Caliber Advantage имеет собственный литий-ионный аккумулятор для зарядки, это гарантирует, что аксессуар не использует энергию батареи с вашего смартфона.

Список литературы:

1. Публичные учебные материалы ВГУЭС. [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – URL: http://abc.vvsu.ru/Books/lb_perefustr/page0001.asp. – Дата доступа: 05.12.2015.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ТРАКТА ДАННЫХ ПРОЦЕССОРА НА ОСНОВЕ 3D ОЗУ В СРЕДЕ LABVIEW

Горшенин Николай Олегович

*студент 3 курса, кафедры «Информационных и измерительных технологий»
ЮФУ,*

РФ, г. Ростов-на-Дону

E-mail: titanus-maximus@yandex.ru

Рябошапко Борис Валентинович

*научный руководитель, канд. техн. наук, доцент кафедры «Информационных
и измерительных технологий» ЮФУ,*

РФ, г. Ростов-на-Дону

E-mail: rbv2.7182@gmail.com

В настоящее время компьютеры стали неотъемлемой частью нашей жизни. Группы ученых по всему миру работают над улучшением аппаратных средств компьютера с целью уменьшить размеры и стоимость компонентов, при этом улучшив их характеристики. Современная архитектура предполагает наличие такого элемента, как оперативное запоминающее устройство (ОЗУ), представляющего собой «энергозависимую память с произвольным доступом к ячейкам» [4, с. 140] (прочитать или записать данные можно в любой момент времени в отличие от, например, магнитной ленты, представляющей собой запоминающее устройство последовательного доступа). Ячейки памяти ОЗУ объединены в огромные матрицы и в простейшем случае на базе конденсаторов, принимающих два состояния: логическую единицу, когда он разряжен, либо ноль при наличии заряда, и транзисторных ключей, которые могут или удерживать заряд на конденсаторе или открывать ячейки для считывания. Процедура чтения реализуется следующим образом (рис. 1): на нужную строку ячеек памяти, подаётся сигнал, открывающий транзисторный ключ, который в свою очередь пропускает электрический заряд, содержащийся или отсутствующий в конденсаторе, на соответствующий столбец. К каждому из столбцов подключен чувствительный усилитель заряда, реагирующий даже на незначительный поток электронов выпущенных с конденсатора.

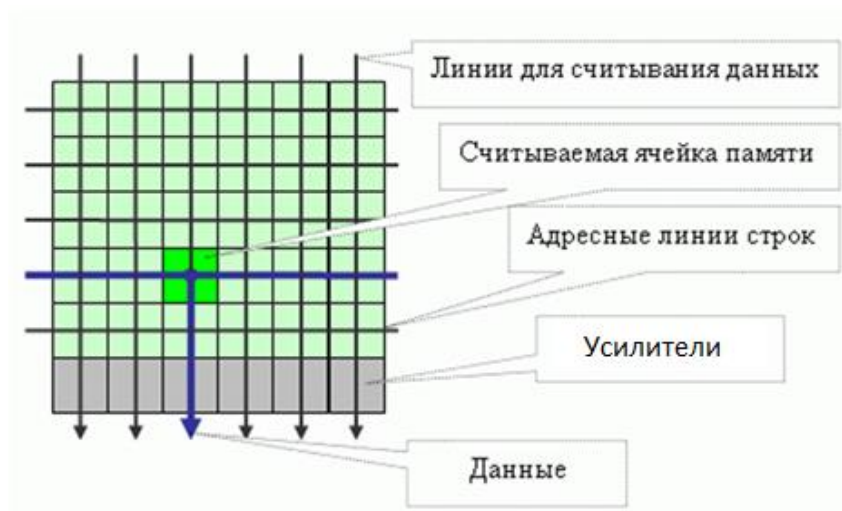


Рисунок 1. Работа с матрицей ячеек памяти

К сожалению, в данный момент используются лишь ОЗУ с одноуровневой матрицей ячеек. Однако не так давно компания Intel анонсировала совершенно новую технологию памяти, способную кардинально изменить архитектуру компьютера и получившую название 3D XPoint. Как известно, традиционные компьютеры сочетают в себе два вида памяти: высокочастотную энергозависимую память (ОЗУ) и энергозависимую оперативную память (ПЗУ). Технология 3D Xpoint призвана объединить ОЗУ и ПЗУ в единую память, особенностями которой являются энергонезависимость, высокая скорость и повышенная плотность ячеек, что позволит значительно увеличить объемы памяти при неизменных размерах модуля. Его структура показана на рис. 2.

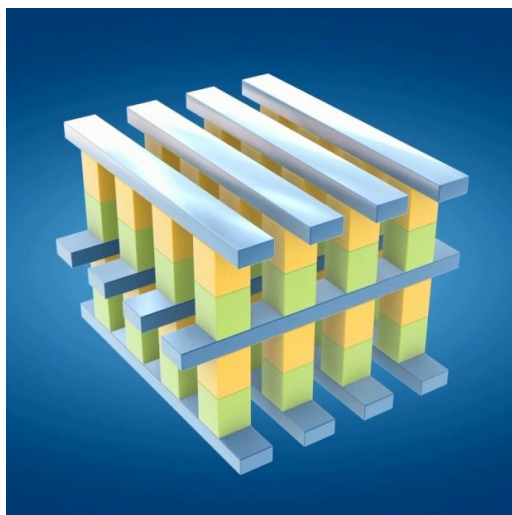


Рисунок 2. Структура модуля памяти 3D XPoint

«Провода, сгруппированные ортогонально, соединяются в колонки микроскопических размеров» [3]. Вместо привычных транзисторов новый вид памяти для считывания или записи информации предполагает использование селекторов, позволяющих выбрать необходимую ячейку в зависимости от величины прикладываемого напряжения. За счет многослойной структуры, энергонезависимости и применения новых методов выбора записываемых (считываемых) ячеек развитие технологии 3D XPoint можно считать крайне важной и перспективной задачей. В рамках данной статьи представлено моделирование работы памяти по указанным выше принципам в “среде визуального программирования LabVIEW” [1, с. 19]. Уникальность проведенного исследования состоит в том, что используя такие элементы цифрового логического уровня, как мультиплексор и демultipлексор, мы смогли построить работоспособную модель ОЗУ, базирующуюся на технологии 3D XPoint. На рис. 3 представлена лицевая панель виртуального прибора.

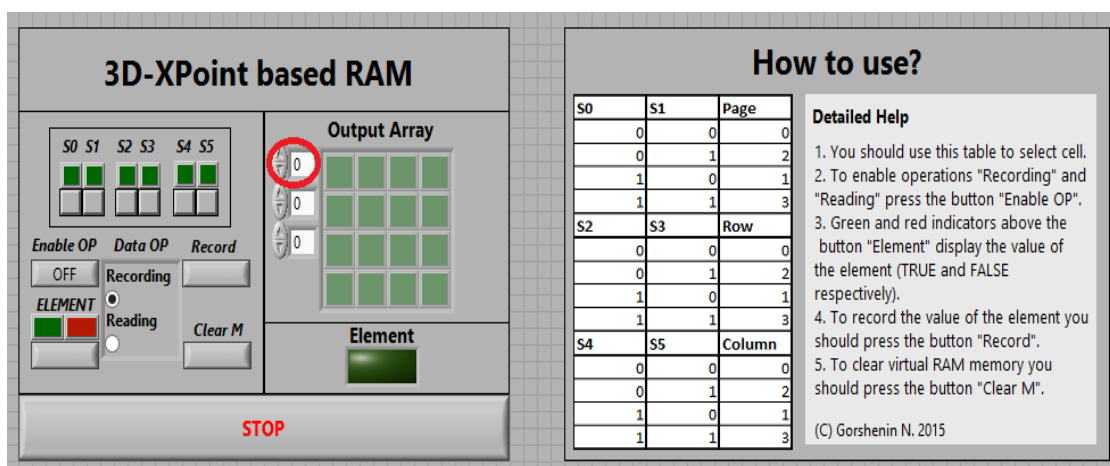


Рисунок 3. Лицевая панель виртуального прибора

Начнем рассмотрение программы с ее функциональных возможностей. Память была представлена в виде матрицы типа boolean размером 4x4x4, выбор необходимого элемента осуществляется с помощью управляющих сигналов S0,S1..S5 в соответствии с таблицей представленной справа на рис. 3. Нажатие кнопки “Enable OP” дает разрешение на выполнение операции чтения, либо

записи, которые в свою очередь выбираются при помощи группы радио-кнопок “Data OP”. В случае записи, необходимо задать значение элемента. Это возможно сделать по нажатию кнопки “Element”, над которой находятся 2 светодиодных индикатора, отображающих текущее значение записываемого элемента (по умолчанию – логический ноль, что соответствует красному светодиоду). После этого необходимо нажать кнопку “Record”, чтобы была произведена запись. При первом запуске программы происходит очистка всех переменных и матрицы памяти, но если у пользователя появилась необходимость очистить память в процессе работы – он может осуществить эту операцию путем нажатия кнопки “Clear M”. Выбор страницы матрицы памяти осуществляется изменением индекса, обведенного кругом на рис. 3. При работе важно учитывать тот факт, что нумерация строк, столбцов и страниц в программе начинается с нуля. После небольшого обзора функциональных возможностей программы перейдем к рассмотрению блок-диаграммы (рис. 4) и особенностей программирования.

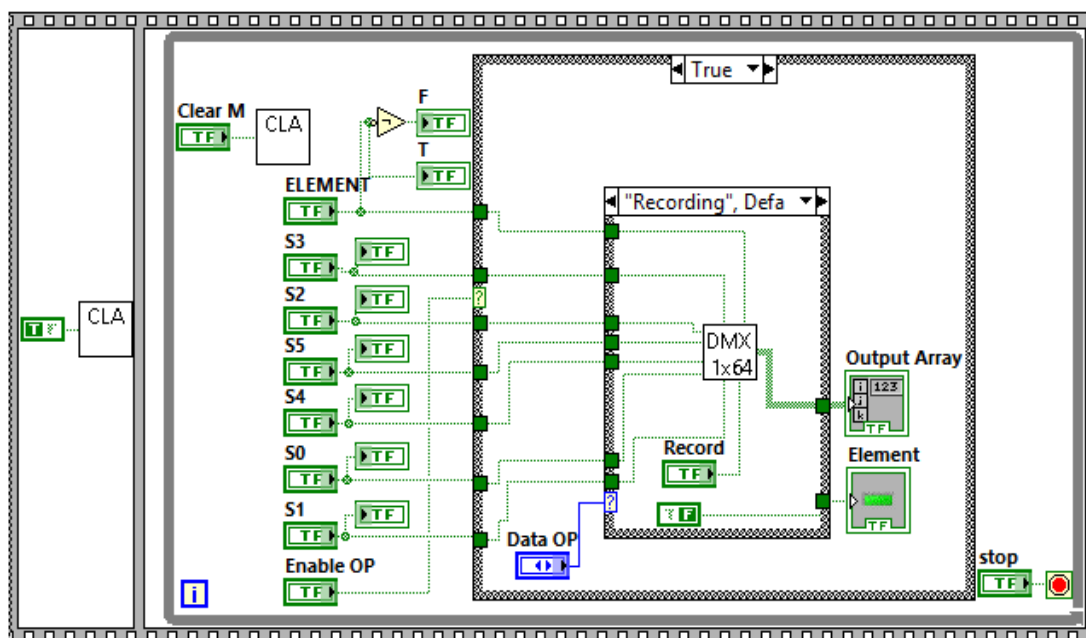


Рисунок 4. Блок-диаграмма виртуального прибора

Как видно из рис. 4, в программе используются следующие структуры: Flat Sequence (используется для того, чтобы вызвать подприбор “CLA”,

позволяющий обнулить данные, перед началом работы основной программы), While Loop (служит для поддержания работы виртуального прибора, вплоть до нажатия кнопки “Stop”), «Case Structure» [2, с. 27] (применяется для реализации разрешения на выполнение и выбора соответствующей операции). Вся программа базируется на использовании подприборов, реализованных по принципу вложенности (например, для создания SubVI “DMX 1x64” предварительно разрабатывались “DMX 1x2”, “DMX 1x4”, “DMX 1x8” и так далее, группируя которые мы, в итоге, смогли реализовать названный выше 64-х канальный демультиплексор). Разберем более подробно принцип, по которому происходит запись элемента в необходимую ячейку. Для корректной реализации процессов записи и чтения мы воспользовались глобальной переменной – многомерной матрицей размера 4x4x4. При первичном запуске программы данная матрица обнуляется и передается в 64-х канальный демультиплексор, который записывает в определенную ячейку матрицы заданный элемент в соответствии с управляющими сигналами S0,S1..S5. Значения глобальной переменной передаются на матрицу “Output Array”, состоящую из светодиодных индикаторов, которые позволяют судить о значении элемента в ячейке памяти. Для реализации операции чтения используется 64-х канальный мультиплексор (SubVI “MUX 64x1”), который при поступлении комбинации управляющих сигналов выбирает соответствующую ячейку памяти и передает ее значение на светодиодный индикатор “Element”.

Результаты работы подтвердили возможность создания ОЗУ, базирующегося на технологии 3D XPoint, а также позволили рассмотреть на практике преимущества нового вида памяти. Применение среды визуального программирования LabVIEW позволило осуществить моделирование, сохранив наглядность и доступность для простого пользователя, что делает возможным использование данного виртуального прибора в образовательных целях.

Список литературы:

1. Блюм П., LabVIEW: стиль программирования. Пер. с англ. под ред. Михеева П. – М.: ДМК Пресс, 2008 – 400 с.
2. Виноградова Н.А., Листратов Я.И., Свиридов Е.В. Разработка прикладного программного обеспечения в среде LabVIEW: Учебное пособие – М.: Издательство МЭИ, 2005. – 50 с.
3. Гордон М.У. Предмет исследования защиты информации // PCWorld – 2015 / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: – URL: <http://www.pcworld.com/article/2973549/storage/intels-crazy-fast-3d-xpoint-optane-memory-heads-for-ddr-slots-but-with-a-catch.html> (дата обращения: 17.12.2015).
4. Таненбаум Э. Архитектура компьютера 5-е изд. – СПб.: 2007 – 844 с.

ИНТЕЛЛЕКТУЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ДАННЫХ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ИССЛЕДОВАНИЙ В ПСИХОЛОГИИ

Дылыкова Аюна Жимбеевна

*студент 2 курса магистратуры, кафедра программирования НИ ТГУ,
РФ, г. Томск*

E-mail: dylykova2306@gmail.com

Головчинер Михаил Наумович

*научный руководитель, канд. техн. наук, доцент НИ ТГУ,
РФ, г. Томск*

Введение

Нейронные сети – это математическая модель и её реализация, построенная по принципу функционирования биологических нейронных сетей. На данный момент они широко применяются в самых различных областях – бизнесе, медицине, психодиагностике, технике, геологии, физике. Это обусловлено тем, что они позволяют автоматизировать процесс принятия решений для различных предметных областей, требующих знаний специалистов, и при этом эти решения не уступают выводам экспертов.

В предлагаемой работе делается попытка применения аппарата нейронных сетей для решения задач классификации личности по психологическим признакам.

Постановка задачи

Изучить возможность применения аппарата нейронных сетей для решения задач психодиагностики.

На основании результатов тестирования по методике Лири определения психодиагностических черт личности ставится задача с использованием нейронной сети типа персептрон: определить существование возможной комбинации психодиагностических черт, определяющих разбиение группы тестируемых классы.

Содержание методики и структура теста Лири

Тест содержит 128 оценочных суждений, из которых в каждом из 8 типов отношений образуются 16 пунктов, упорядоченных по восходящей

интенсивности. Лири выделил следующие типы отношения к окружающим (в скобках указаны названия в модификации Л.Н. Собчик) [1]:

1. Авторитарный (автократически-властвующий).
2. Эгоистичный (эксплуатирующее-состязательный).
3. Агрессивный (прямолинейно-агрессивный).
4. Подозрительный (скептически-недоверчивый).
5. Подчиняемый (скромно-застенчивый).
6. Зависимый (зависимо-послушный).
7. Дружелюбный (конвенционально-сотрудничающий).
8. Альтруистический (ответственно-великодушный).

Конфигурация нейронной сети

Используется нейронная сеть типа «персептрон». Согласно терминологии, в общем случае персептроны могут быть классифицированы как искусственные нейронные сети:

1. с одним или несколькими скрытыми слоями;
2. с прямым распространением сигнала;
3. с сигмоидальной функцией активации:

$$y = \frac{1}{1 + e^{-cs}},$$

где $C > 0$ – коэффициент ширины сигмоиды по оси абсцисс [3].

Для исследования выбрана многослойная сеть с последовательными связями, состоящая из трех слоев нейронов: один сенсорный слой, промежуточный (скрытый) слой и один выходной слой. Обучение персептрона со скрытыми слоями проводилось по алгоритму обратного распространения ошибки.

Количество нейронов в слоях определяется на этапе создания сети:

1. Сенсорный слой содержит количество нейронов равное количеству ответов респондентов по выбранной комбинации характеристик.

2. Скрытый слой содержит количество нейронов равное половине числа нейронов первого слоя.

3. Выходной слой содержит количество нейронов равное количеству статей, по которым разделены респонденты.

На рис. 1 представлена структура построенной нейронной сети:

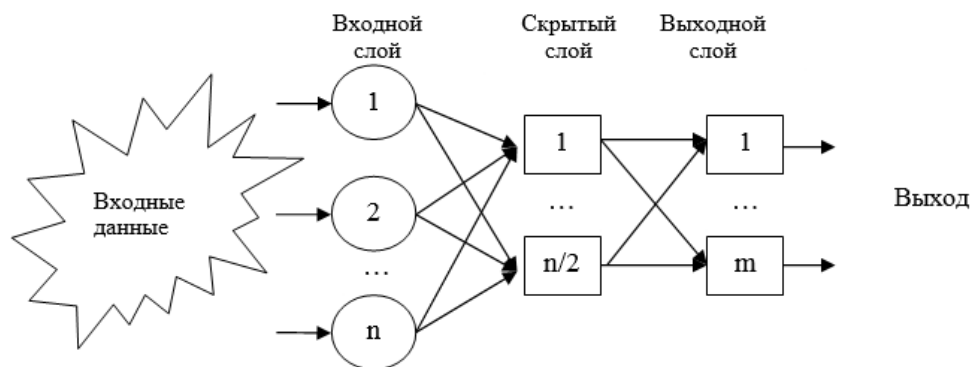


Рисунок 1. Структура нейронной сети

Решение задачи включает три этапа: подготовка входных данных, создание, обучение сети и её тестирование. Результаты тестирования оцениваются в зависимости от заданной точности.

В процессе решения поставленной задачи создано приложение, автоматизирующее формирование входных данных, запись результатов тестирования в файл и моделирующее работу нейронной сети, т. е. создание, обучение и тестирование. Поскольку решается задача классификации по признакам, необходимо проверить работу сети на разных комбинациях входных данных, являющихся частями тестов. Разработанное приложение автоматизирует создание различных комбинаций характеристик исходной выборки и для каждой из них создает отдельный персептрон. Он обучается и тестируется. Результатом тестирования персептрона является пара: комбинация характеристик и количество верно распознанных респондентов. Таким образом, на выходе генерируется таблица со всевозможными комбинациями и их результатом. На основе данных таблицы проведен

статистический анализ. Характеристики, которые чаще других встречались в комбинациях, показавших лучшие результаты, отображены в таб. 1.

При каждом запуске программы на вход подается очередная комбинация статей.

На таб. 1 изображены результаты тестирования респондентов по двум статьям:

Таблица. 1.

Результаты тестирования по двум статьям

Первая статья	Характеристики, оказавшие большее влияние на разделение респондентов по двум статьям	Вторая статья
ст. 105 УК РФ	подчиняемый эгоистичный	ст. 111 УК РФ
ст. 105 УК РФ	эгоистичный альтруистический	ст. 158 УК РФ
ст. 105 УК РФ	альтруистический дружелюбный	ст. 228 УК РФ
ст. 111 УК РФ	эгоистичный	ст. 158 УК РФ
ст. 111 УК РФ	подчиняемый агрессивный	ст. 228 УК РФ
ст. 158 УК РФ	авторитарный альтруистический эгоистичный	ст. 228 УК РФ

Расшифровка статей:

- *Статья 105. Убийство*
- *Статья 111. Умышленное причинение тяжкого вреда здоровью*
- *Статья 158. Кража*
- *Статья 228. Незаконные приобретение, хранение, перевозка, изготовление, переработка наркотических средств, психотропных веществ или их аналогов*

Заключение

В данной работе исследовалась возможность выявления психодиагностических черт, разделяющих контингент осужденных по различным статьям. Для этого был разработан программный комплекс, автоматизирующий обработку всевозможных комбинаций характеристик для

каждого набора статей, приведен статистический анализ полученных результатов.

Список литературы:

1. Методика диагностики межличностных отношений Лири [Электронный ресурс] // А. Я. Психология: тесты, тренинги, словарь, статьи: сайт. – [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: http://azps.ru/tests/tests_liri.html (дата обращения: 10.04.15).
2. Нейронные сети [Электронный ресурс] // Портал искусственного интеллекта: сайт. – [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://www.aiportal.ru/articles/neural-networks/neural-networks.html> (дата обращения: 10.11.15).
3. Нейросетевое моделирование: многослойный персептрон [Электронный ресурс] // Институт экологии Волжского бассейна Российской Академии Наук: сайт. – [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://www.ievbras.ru/ecostat/Kiril/Library/Book1/Content394/Content394.htm> (дата обращения: 12.04.15).
4. Основы теоретической робототехники. Искусственные нейронные сети. [Электронный ресурс] // Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН: сайт. – [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: http://www.keldysh.ru/papers/2008/prep02/prep2008_02.html (дата обращения: 12.05.15).

РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ «ПЕРЕВОДЫ ПЕСЕН AMALGAMA»

Жданов Александр Владимирович

*студент 3 курса БТИ АлтГТУ
РФ, Алтайский край, г. Бийск*

Тютякин Алексей Александрович

*научный руководитель, старший преподаватель кафедры МСИА,
РФ, Алтайский край, г. Бийск*

В современном мире информационные технологии проникают во все сферы человеческой деятельности. Трудно представить наш мир без таких устройств как персональный компьютер или мобильный телефон. При этом именно мобильные устройства играют особую роль в нашей жизни, так как они постоянно под рукой. В настоящее время мобильные устройства приобретают все более широкое распространение, приобретают все новые функции.

Многие приложения для мобильных устройств направлены на получение данных из интернета и взаимодействие с веб-ресурсами. При этом веб-ресурсы требуют некоторой адаптации для удобного использования на мобильном устройстве. Это обусловлено тем, что смартфоны имеют меньший размер экрана в сравнении с планшетами и персональными компьютерами, а также тем, что на смартфонах используется управление касаниями, требующее удобного расположения элементов на экране и быстрого отклика используемого на данный момент компонента управления.

Очень многие зарубежные музыкальные исполнители популярны в России. И бывает интересно узнать, о чем поется в их песнях. Но не все могут на слух различать слова песен на иностранных языках. Поэтому приходится искать тексты и переводы песен в интернете. Следовательно, актуальной является разработка приложения, предназначенного для быстрого и удобного поиска оригинальных песен и переводов песен известных зарубежных исполнителей на веб-ресурсе amalgama-lab.com.

Существует несколько способов адаптации веб-ресурсов к мобильным устройствам: адаптивная («резиновая») верстка и мобильные версии сайтов,

native-приложения (без использования веб-ресурса), а также комбинированные способы (к примеру, оболочка над браузером).

Мобильные версии сайтов широко применяются различными веб-ресурсами и имеют свои преимущества. К ним относится дизайн и стиль расположения элементов, схожий с полной версией сайта (веб-ресурса), более быстрая загрузка за счет уменьшения размера страницы, а также возможность перейти на полную версию сайта, если мобильная версия не устраивает. К недостаткам же можно отнести тот факт, что при отсутствии соединения с интернетом получить доступ к ресурсу невозможно [2].

Комбинированный способ адаптации веб-ресурсов может быть представлен в виде оболочки над браузером. Такой способ не дает особых преимуществ, так как по-прежнему требуется соединение с интернетом, а для пользователя браузер может быть удобнее в использовании, нежели сторонняя программа. К тому же дополнительный уровень представления (оболочка) может снижать производительность.

Native-приложения также имеют широкое распространение. Их основным преимуществом является возможность прямой работы с операционной системой, что позволяет добиться лучшей производительности. Кроме того, они разрабатываются с учетом требований к пользовательскому интерфейсу и позволяют облегчить использование, а также обеспечить быструю и стабильную работу. Native-приложения используются в таких сферах, как социальные сети, интернет-магазины и другие. Также native-приложения предоставляют возможность объединения нескольких ресурсов для упрощения взаимодействия между ними и получения новой функциональности [3].

При разработке приложения «Переводы песен Amalgama» был выбран способ адаптации в виде native-приложения, так как в таком случае имеется возможность сохранения данных на устройстве и последующий доступ к ним без подключения к интернету. Кроме того, в приложение могут быть добавлены дополнительные функции, отсутствующие в мобильной версии сайта.

Из этих фактов можно сделать вывод, что в настоящее время именно Android занимает лидирующие позиции в данной области. Поэтому она и был выбран в качестве операционной системы для разрабатываемого приложения.

Для разработки приложения «Переводы Песен Amalgama» была использована интегрированная среда разработки Android Studio, так как она является наиболее удобным средством разработки приложений для данной платформы и рекомендована Google.

Первым этапом разработки было исследование сайта amalgama-lab.com для выявления способа получения оригинального текста и перевода, а также списков исполнителей и песен.

Следующим этапом стало создание приложения в Android Studio. Были написаны методы для получения текстов и списков исполнителей и песен с веб-ресурса и их отображения на экране смартфона.

Заключительным этапом стало размещение приложения в магазине Google Play (<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.alex.amalgamasongs>). Приложение находится в свободном доступе и устанавливается на устройства с Android версии 4.2 и больше. По состоянию на 3 декабря 2015 года оно скачано более 400 раз и имеет среднюю оценку 4,2 из 5.

Преимуществом этого приложения является более высокая скорость работы в сравнении с загрузкой через браузер благодаря тому, что загружается только код страницы без картинок. Кроме того, в приложении имеется возможность поделиться ссылкой на страницу перевода и сохранять переводы в память телефона. Списки исполнителей и песен кэшируются автоматически при первой загрузке, поэтому при повторном открытии списка он отображается немедленно. При этом если список был обновлен на сайте-источнике, то список в приложении обновится автоматически. Имеется возможность быстрого поиска по спискам исполнителей и песен. Также имеется возможность удаления сохраненных переводов и очистки кэша сохраненных списков.

При запуске приложения пользователю предлагается выбрать первую букву (цифру) названия исполнителя. Далее пользователю открывается список

исполнителей на выбранную букву (цифру). После того, как пользователь выберет конкретного исполнителя, открывается список его песен, для которых имеются переводы. После выбора песни открывается ее перевод. При повороте экрана в альбомную ориентацию, оригинальный текст и перевод располагаются в 2 столбца. Внешний вид экранов приложения приведен на рисунке 1.

В любой момент пользователь имеет возможность вернуться к предыдущему экрану и выбрать другого исполнителя/песню или первую букву названия исполнителя. При возврате к предыдущему экрану загрузка списка не производится заново.

При нажатии на пункт меню «Сохраненные» главного экрана (выбор первой буквы названия исполнителя) открывается список сохраненных песен. Имеется возможность удаления сохраненных песен по отдельности.

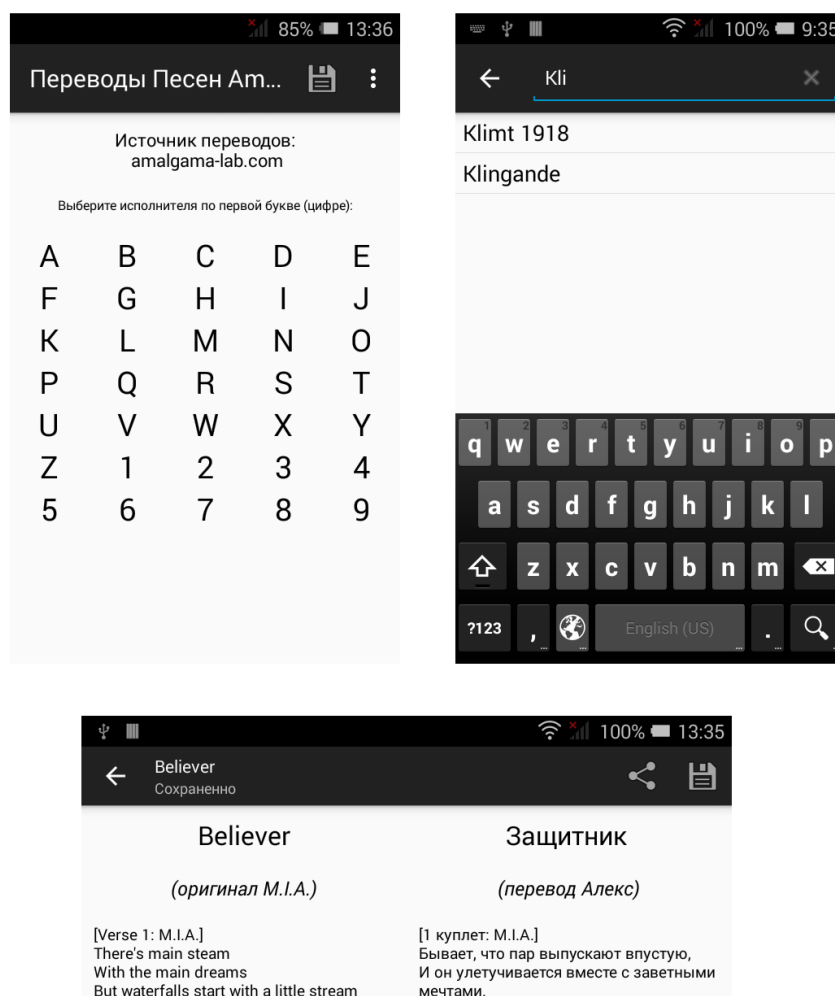


Рисунок 1. Снимки экрана приложения

В будущем планируется добавить возможность загрузки и прослушивания песен. В качестве хостинга песен может использоваться ресурс vk.com, имеющий удобные средства взаимодействия.

Кроме того, на сайте amalgama-lab.com есть раздел со списками популярных и недавно добавленных переводов. В будущем планируется добавить соответствующие пункты меню для просмотра этих списков через разрабатываемое приложение.

Список литературы:

1. Дейтел П., Дейтел Х., Дейтел Э., Моргано М. Android для программистов: создаём приложения. – СПб.: Питер, 2013. – 560 с.: ил. ISBN 978-5-459-01646-8.
2. Мобильная версия сайта или адаптивный дизайн? [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://habrahabr.ru/post/239441/> (дата обращения 12.11.2015).
3. Разработка Native приложений [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://www.mobiledimension.ru/native-prilozheniya/> (дата обращения 12.11.2015).
4. Харди Б., Филлипс Б. Программирование под Android. Для профессионалов. – СПб.: Питер, 2014. – 592 с.: ил. – (Серия «Для профессионалов»). ISBN 978-5-496-00502-9.

ПАРАЛЛЕЛЬНЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ В ОБРАБОТКЕ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Игилманов Айбек Амангельдиевич

*студент 1-курса, инженерно-технологический факультет ЗКИТУ,
Республика Казахстан, г. Уральск
E-mail: tashenova.dinara@mail.ru*

Ташенова Динара Кизатоллиевна

*научный руководитель, преподаватель, инженерно-технологический
факультет ЗКИТУ,
Республика Казахстан, г. Уральск*

Необходим большой объем памяти для хранения изображения, так как в цифровом виде оно задается большим количеством битов, соответственно и скорость передачи данных в виде изображений очень мала. Отсюда возникает необходимость сжатия изображений. Сегодня стабильно растет интерес к сжатию изображений и быстро развиваются технологии сжатия.

Сжатие изображения это – применение алгоритмов сжатия к цифровым изображениям. В результате сжатия уменьшается размер изображения, соответственно и объем памяти необходимый для его хранения, а скорость передачи изображений увеличивается. Основой методов сжатия цифровых изображений является применение объемных операций к матрице, в которой хранятся начальные значения пикселей изображения. При выполнении эти операции занимают много времени, отсюда возникает необходимость увеличения скорости обработки изображения в реальном времени [2, с. 56].

Увеличение производительности вычислительных средств развивается в двух направлениях: первое – увеличение производительности элементной базы, второе – параллельное выполнение вычислительных операций [1, с. 33]. В связи с развитием промышленных технологий бесконечно увеличивать производительность элементной базы невозможно, к тому же передовые технологии дорогостоящее удовольствие, поэтому обостряется важность и актуальность второго направления. Сегодня параллельные вычисления являются основной темой технологий программирования. Применение параллельных вычислений для повышения скорости обработки цифровых

изображений является единственно верным решением. *Актуальность темы* определяется тем, что цифровые изображения требуют большого объема памяти компьютера, а их обработка – много времени. Возникает необходимость их сжатия. Сравнительно одним из новых и эффективных методов технологии сжатия является метод вейвлетов.

С математической точки зрения изображения в градациях серого можно задать как функцию f зависящего от переменных x и y . Функция изображения $f(x, y)$ определяется в прямоугольной области на плоскости. Значения оттенка серого положительные реальные числа. Компьютерное отображение изображения в градациях серого это – двумерный массив из положительных чисел. Каждый элемент массива соответствует пикселю изображения и принимает значения из ограниченного диапазона. Этот диапазон задается в виде значений 256 оттенков серого. В дальнейшем процесс сжатия определяется применением операций преобразования, упрощения и кодирования к элементам массива [3, с. 154].

Задача сжатия состоит из двух частей: кодирование и декодирование. Кодирование преобразует начальные значения массива так, чтобы уменьшить объем необходимый для её хранения. Декодирование восстанавливает начальные значения массива из закодированного. Коэффициенты полученные в результате вейвлет-преобразований далее сортируются: определенные большие $x\%$ коэффициентов сохраняются, оставшиеся $(100 - x)\%$ коэффициентов обнуляются. Потребуется время, чтобы определить какие коэффициенты можно обнулять, а какие оставлять. С увеличением количества коэффициентов увеличивается и время необходимое для определения ненужных коэффициентов [3, с. 178].

В параллелизации программы матрица, в котором хранятся значения пикселей начального изображения, делится на независимые блоки как показано на рисунке 1. Каждый блок вручается каждому процессу, параллельно выполняется обработка блоков, в конце результаты каждого процесса

объединяются в основной. Применяются виртуальные топологии в организации деления матрицы на блоки.

0	1	4	5
2	3	6	7
8	9	12	13
10	11	14	15

Рисунок 1. Деление матрицы на параллельные блоки во время децимации

Виртуальная топология это – программная реализация связи между виртуальными компьютерами в физической системе. Существуют два вида топологии в MPI: топология декарта и топология графа. В задаче удобно использовать топологию декарта. Потому что она задается в виде прямоугольного тора, удобного для реализации блоков [1, с. 78].

Сначала построим топологию, чтобы разделить матрицу на блоки:

```
void Topologia()  
{int DimSize[2] = {GridSize, GridSize};  
int Periodic[2] = {0,0};  
int SubDims[2];  
MPI_Cart_create(MPI_COMM_WORLD, 2, DimSize, Periodic, 0,  
&GridComm);  
MPI_Cart_coords(GridComm, Rank, 2, GridCoords);  
SubDims[0] = 0;  
SubDims[1] = 1;  
MPI_Cart_sub(GridComm, SubDims, &RowComm);  
SubDims[0] = 1;  
SubDims[1] = 0;  
MPI_Cart_sub(GridComm, SubDims, &ColComm);  
}
```

где, *DimSize* – двумерная топология декарта размером *Gridsize* × *Gridsize* . Она делится на несколько внутренних *SubDims* тора. Внутренние торы объединяются по коммуникатору. Каждому тору вручается блок матрицы:

```
void ArrayToBlocks()
{MPI_Type_vector(BlockSize,BlockSize,MatrSize,MPI_INT,&MPI_BLOCK);
 MPI_Type_commit(&MPI_BLOCK);
 if (Rank == 0)
 for (int r=0; r < ProcCount; r++)
 {   int c[2];
     MPI_Cart_coords(GridComm, r, 2, c);
     MPI_Send(A+c[0]*MatrSize*BlockSize+c[1]*BlockSize, 1,
MPI_BLOCK, r, 0, GridComm);
 }
 MPI_Status s;
 MPI_Recv(A1, BlockSize*BlockSize, MPI_INT, 0, 0, GridComm, &s);
 }
```

Далее каждый процесс, кроме нулевого, применяет кодирование к своему блоку. После децимации каждый блока посылается на основной и все блоки объединяются:

```
void BlocksToArray()
{MPI_Send(C1, BlockSize*BlockSize, MPI_INT, 0, 0, GridComm);
 if (Rank == 0)
 {
 MPI_Status s;
 for (int r= 0; r < ProcCount; r++)
 {
     int c [2];
     MPI_Cart_coords(GridComm, r, 2, c);
     MPI_Recv(C+c[0]*MatrSize*BlockSize+c[1]*BlockSize, 1,
MPI_BLOCK, r, 0, GridComm, &s);
 }
```


}
}
}

Теперь рассмотрим время выполнения параллельного алгоритма. Время обработки каждого блока одним процессом $O(2^{l-i} \times 2^{l-i})$, также время для децимации и кодирования $O(2^{l-i} \times 2^{l-i})$. Если кодовый словарь состоит из L слов, тогда время для квантования $O(2^{l-i} \times 2^{l-i} \times L)$. Значит параллельный метод намного сэкономит время, соответственно повысит эффективность.

Заключение

В заключении можно сказать, что вейвлеты и основанные на них идеи внесли неоценимый вклад в теорию и практику сжатия изображений. Нет сомнения в том, что в ближайшем будущем это направление будет основным в технологии сжатия изображений. Даже сегодня вейвлет-преобразования заменяют привычные методы Фурье во многих простых и сложных задачах.

Однако, в реальном времени вейвлет-анализ не достигает хорошей скорости. Решением данной проблемы является реализация параллельного алгоритма вейвлет-сжатия. Это дает нам возможность эффективно использовать ресурсы, повысить скорость обработки данных, тем самым сэкономить бесценное время.

Список литературы:

1. Акжалова А.Ж. Параллельные вычисления. А.: Қазақ Университеті, 2007. – 160 стр.
2. Воробьев В.И., Грибунин В.Г. Теория и практика вейвлет-преобразования. СПб.: ВУС, 1999. – 208 стр.
3. Дьяконов В.П. Вейвлеты. От теории к практике. М.: СОЛОН-Р, 2002. – 448 стр.
4. Корнеев В.Д. Параллельное программирование в MPI. М.: Институт компьютерных исследований, 2003. – 304 стр.
5. Уэлстид С. Фракталы и вейвлеты для сжатия изображений в действии. М.: Триумф, 2003. – 320 стр.

БАЗА ДАННЫХ ЭЛЕКТРОННОГО РАСПИСАНИЯ КОЛЛЕДЖА

Кадичев Павел Сергеевич

студент 4 курса, факультет СПО ОГТИ,

РФ, г. Орск

E-mail: snelf10@gmail.com

База данных очень важная часть любого проекта, где её целесообразно использовать. Очень часто, приступая к проектированию программы, программист или команда разработчиков приступают, в первую очередь, именно к проектированию базы данных.

Структура базы проектируется с расчетом на использование для колледжей, но её структура проста, поэтому её легко перестроить под другую задачу, например под школы или институты, университеты.

Эта база данных может использоваться вместе с любым языком программирования, имеющим поддержку MySQL или библиотеки для работы с базами данных. Но, пожалуй, она больше рассчитана на работу с web-ориентированными языками такими, как PHP, Perl, Python. В примерах статьи будет использоваться PHP.

Итак, структурная схема всей базы данных представлена на рисунке 1. На схеме все связи между таблицами обозначены стрелками. За связи между таблицами отвечают внешние ключи таблиц.

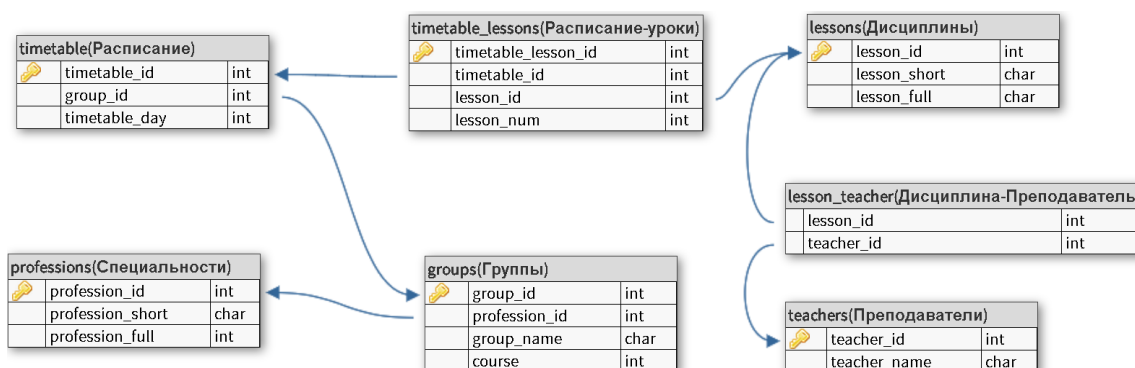


Рисунок 1. Структурная схема базы данных

База является реляционной и состоит из 7 таблиц и включает следующие данные:

1. список специальностей (таблица professions);
2. список групп (таблица groups);
3. дисциплины (таблица lessons);
4. список преподавателей (таблица teachers);
5. расписание занятий по группам (таблицы timetable и timetable_lesson).

Перейдем к примеру. Заполнены таблицы:

profession_id	profession_short	profession_full
1	ПКС	Программирование в компьютерных системах
2	БУХ	Бухгалтерский учет
3	ТОА	Техническое обслуживание автомобилей

Рисунок 2. таблица professions

group_id	profession_id	group_name	course
1	1	402	4
2	2	423	4
3	3	311	3

Рисунок 3. таблица groups

lesson_id	lesson_short	lesson_full
1	ООП	Объектно-ориентированное программирование
2	ТРПО	Технология разработки ПО
3	ИСС	Информационные сети и системы
4	ОАБО	Основы анализа бухгалтерской отчетности
5	НП	Народное право
6	УА	Устройство автомобиля
7	СТ	Специальные технологии
8	Иняз	Иностранный язык
9	Физ-ра	Физическая культура

Рисунок 4. таблица lessons

timetable_id	group_id	timetable_day
1	1	1
2	1	3
3	1	5
4	2	1
5	2	3
6	2	5
7	3	1
8	3	3

Рисунок 5. таблица timetable

timetable_lessons_id	timetable_id	lesson_id	lesson_number
1	1	1	1
2	1	2	2
3	1	9	3
4	2	3	2
5	2	1	3
6	3	9	1
7	3	2	2
8	3	1	3
9	4	4	1
10	4	9	2
11	4	5	3
12	5	4	1
13	5	5	2
14	6	5	1
15	6	4	2
16	6	5	3
17	7	6	1
18	7	6	2
19	7	7	3
20	8	8	2

Рисунок 6. таблица timetable_lessons

Теперь построим SQL-запрос, по которому выведется расписание группы 402, профессии ПКС:

```
SELECT * FROM lessons, groups, professions, timetable, timetable_lesson
WHERE (timetable.timetable_id = timetable_lesson.timetable_id) AND
(timetable.group_id = groups.group_id) AND (lesson.lesson_id =
timetable_lesson.lesson_id) AND (profession.profession_id = groups.profession_id)
AND groups.groups_id = 1;
```

Итак, запрос делается сразу к 5 таблицам: groups, professions, lessons, timetable, timetable_lesson. Запрос делается по идентификатору группы – groups_id. Из таблицы professions, по полю profession_id, выбирается профессия данной группы. Из timetable выбираются записи по полю group_id – это дни недели расписания, из timetable_lesson выбираются записи по полю timetable_id. Одна запись таблицы timetable_lesson – это один урок расписания. Также таблица включает lesson_id (внешний ключ к таблице lessons) и lesson_number (номер урока/пары).

Реализуем работу запроса с помощью PHP:

```
<?php
$link = mysqli_connect("localhost", "root", "22033022", "timetable2")
or die('Error!');

$sql_query_run = mysqli_query($link, "SELECT * FROM lessons, groups,
professions, timetable, timetable_lessons WHERE (timetable.timetable_id =
timetable_lessons.timetable_id) AND (timetable.group_id = groups.group_id) AND
(lessons.lesson_id = timetable_lessons.lesson_id) AND (professions.profession_id =
groups.profession_id) AND groups.group_id = 1");

$sql_query_array = mysqli_fetch_array($sql_query_run,
MYSQLI_ASSOC); ?>
<h3>Профессия:<?=$sql_query_array['profession_full'];?>.Группа:<?=$my
sql_query_array['group_name'];?>.Курс:<?=$sql_query_array['course'];?>.</h3>
<table>
<thead>
<tr><th>№</th><th>ПН</th><th>ВТ</th><th>СР</th><th>ЧТ</th><th>ПТ
</th><th>СБ</th></tr>
</thead>
<tbody>
<?php while($sql_query_array = mysqli_fetch_array($sql_query_run,
MYSQLI_ASSOC))
```

```

$stable[$mysql_query_array['lesson_number']][$mysql_query_array['timetable_day']]
= $mysql_query_array['lesson_short']; ?>
<?php for($j = 1; $j <= 3; $j++): ?>
    <tr>
        <td><?=$j;?></td>
        <?php for($i = 1; $i <= 6; $i++): ?>
            <td>
                <?php if(!isset($stable[$j][$i])): ?>
                    -----
                <?php else: echo $stable[$j][$i]; endif; ?>
            </td>
        <?php endfor; ?>
    </tr>
<?php endfor; ?>
</tbody>
</table>

```

Результат работы PHP-кода на рисунке 7.

Профессия: Программирование в компьютерных системах. Группа: 402. Курс: 4.

№	ПН	ВТ	СР	ЧТ	ПТ	СБ
1	-----	-----	-----	-----	Физ-ра	-----
2	ТРПО	-----	ИСС	-----	ТРПО	-----
3	Физ-ра	-----	ООП	-----	ООП	-----

Рисунок 7. результат работы PHP-кода

В примере выполнялся всего один сложный запрос в базу данных для получения всех нужных данных. Остальную работу такую, как обработка запроса и вывод информации на страницу, делает PHP.

В итоге можно сказать, что такая структура базы данных проста в использовании на практике, в нашем случае для использования с языком PHP. Получить расписание любой группы можно лишь одним сложным SQL-запросом. Для увеличения функционала можно дополнить базу вспомогательными таблицами.

ЭМУЛЯТОР ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ УПРАВЛЕНИЕМ КВАДРОКОПТЕРОМ В СРЕДЕ ГРАФИЧЕСКОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ LABVIEW

Корсигов Игорь Александрович

*студент 3 курса, кафедры «Информационных и измерительных технологий»
ЮФУ,*

*РФ, г. Ростов-на-Дону
E-mail: igor-kors@mail.ru*

Рябошапко Борис Валентинович

*научный руководитель, канд. техн. наук, доцент кафедры «Информационных
и измерительных технологий» ЮФУ,*

*РФ, г. Ростов-на-Дону
E-mail: rbv2.7182@gmail.com*

Мультикоптер – летательный аппарат с несколькими несущими винтами. Наиболее распространенной конструкцией мультикоптера является квадрокоптер. Квадрокоптер – мультикоптер с четырьмя несущими винтами, у которого два противоположных винта вращаются в одном направлении, и два других – в обратном (рис. 1).



Рисунок 1. Квадрокоптер

Основной областью применения аппаратов данного типа является проведение аэрофотосъемки и аэровидеосъемки, а также мониторинг различных объектов (газопроводы, линии электропередач и т. д.), а также экологического контроля параметров окружающей среды с использованием дополнительного оборудования на борту [2]. Имея небольшой размер,

квадрокоптеры могут выполнять полет в условиях ограниченного пространства, а также в местах, нахождение в которых представляет угрозу для жизни человека. Большое значение придается использованию мультикоптеров в военных целях.

Управление квадрокоптером осуществляется путем изменения скорости вращения винтов. Как объект управления квадрокоптер является сложной многоканальной существенно нелинейной динамической системой. Известны работы, которые посвящены разработке математических моделей квадрокоптеров и алгоритмов управления ими [2; 3; 5]. Сложность разработки моделей заключается в том, что квадрокоптер имеет шесть степеней свободы, в то время как управлять мы можем всего четырьмя параметрами: скоростями вращения винтов.

Для того, чтобы уяснить принципы управления полетом квадрокоптера (в дальнейшем объекта управления (ОУ)) можно указать два пути. Первый заключается в том, чтобы попытаться понять суть проблемы управления путем решения системы дифференциальных уравнений, описывающих движение ОУ [1; 2; 3; 5]. Это сложный путь, требующий знания теоретической механики, динамики полета, и высшей математики. Вторым путем – это путь, по которому идет ребенок, который учится кататься на велосипеде. Или бизнес-леди, которая учится водить автомобиль. Ни в первом, ни во втором случае обучаемый понятия не имеет о математической модели велосипеда и автомобиля. Тем более, что некоторые математические модели объектов на настоящий момент времени еще до конца не разработаны. Тем не менее, через определенное время (у каждого свое) человек уже получает первоначальные навыки управления сложным динамическим объектом. Можно выделить основные этапы второго пути.

1. Общее знакомство с объектом управления, которым человек хочет научиться управлять. Чаще всего это делает инструктор, специалист по управлению этим объектом.

2. Более глубокое теоретическое изучение объекта управления.

3. Получение первичных практических навыков на тренажере (физическом или виртуальном эмуляторе) объекта управления.

4. Закрепление и совершенствование навыков управления реальным объектом.

Основной целью данной статьи является практическая реализация второго пути на основе разработки виртуального эмулятора управления квадрокоптером. Программирование осуществлялось в среде графического программирования LabVIEW, известной своим дружественным интерфейсом [4]. Обучение общим принципам дистанционного управления квадрокоптером на эмуляторе позволит сэкономить время и деньги. Известно много случаев гибели квадрокоптеров при неумелом управлении. А стоят они немалых денег, особенно профессиональные с фото и видео аппаратурой. Немаловажным является и вопрос безопасности оператора и окружающих.

Общая функциональная схема управления квадрокоптером приведена на рис. 2.

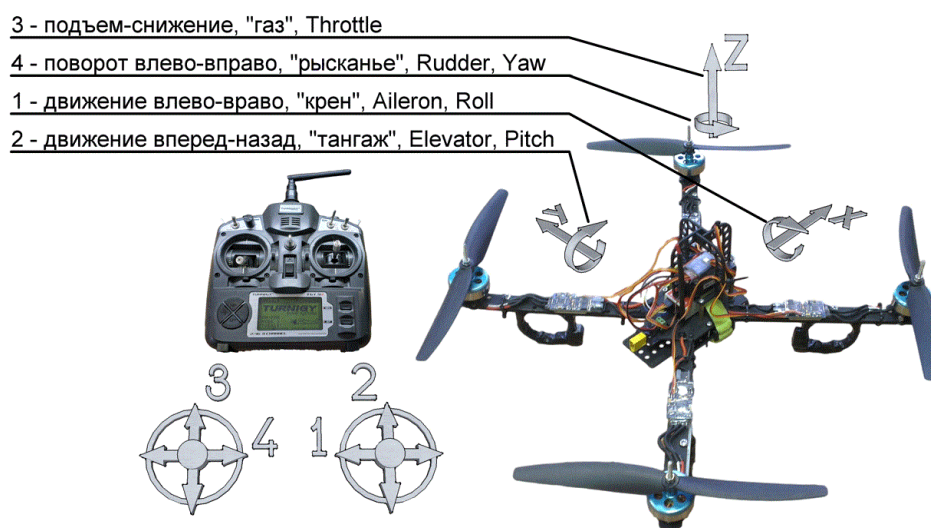


Рисунок 2. Функциональная схема управления квадрокоптером

В соответствии с функциональной схемой разработан эмулятор, позволяющий реализовать управление с помощью двух стиков (рис. 3). В табл. 1 приведены реакции квадрокоптера на отклонения левого и правого стика.

Рычаги управления квадрокоптером

Левый стик	Вверх (Газ)	Подъем	Throttle Up
	Вниз (Тормоз)	Спуск	Throttle Down
	Влево (поворот влево)	Рысканье, ψ	Yaw Left
	Вправо (поворот вправо)	Рысканье, ψ	Yaw Right
Правый стик	Вверх («нос» вверх)	Тангаж, θ	Pitch Up
	Вниз («нос» вниз)	Тангаж, θ	Pitch Down
	Вправо (коптер наклонится в правую сторону)	Крен, ϕ	Roll Right
	Влево (коптер наклонится в левую сторону)	Крен, ϕ	Roll Left

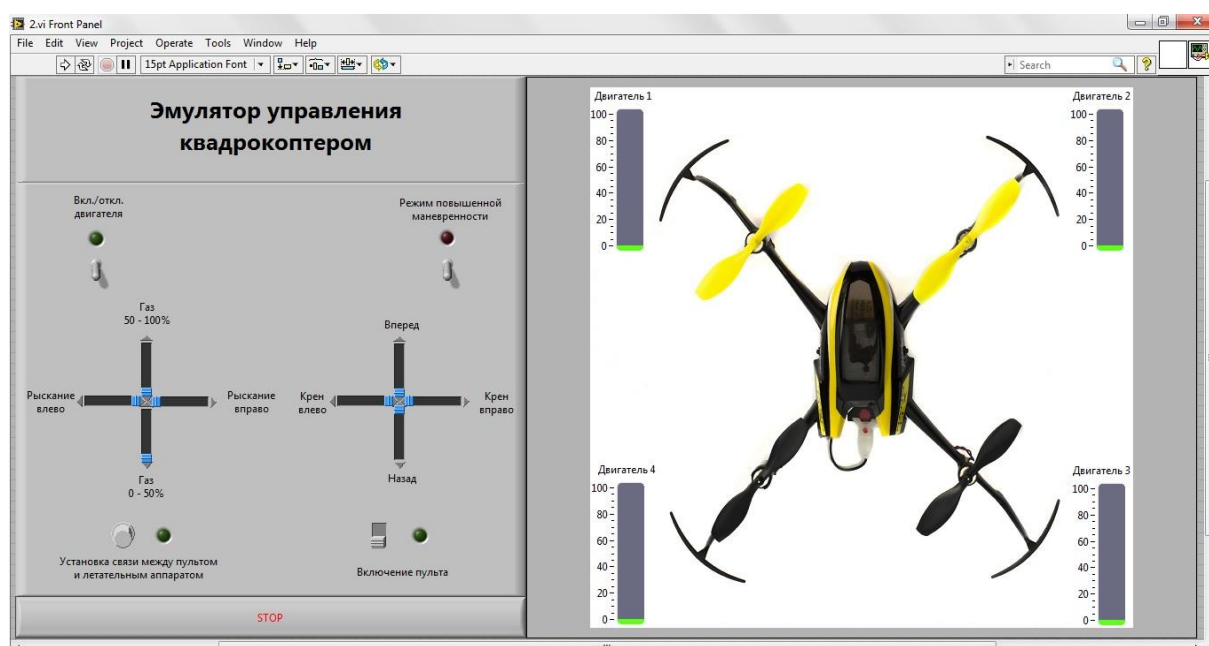


Рисунок 3. Лицевая панель эмулятора

Инструкция по работе с пультом управления. Перед началом управления, необходимо подготовить пульт к работе. Для этого необходимо:

- Переместить тумблер включения в состояние вкл. (загорится зеленый светодиод).
- Установить связь между пультом и квадрокоптером, нажав соответствующую кнопку (после установки связи также загорится зеленый светодиод).
- Переместить тумблер включения двигателей в состояние вкл. (загорится зеленый светодиод).

После вышеперечисленных действий можно приступить к управлению квадрокоптером используя правый и левый стики. На рис. 4а – 4в приведены скриншоты различных режимов полета.

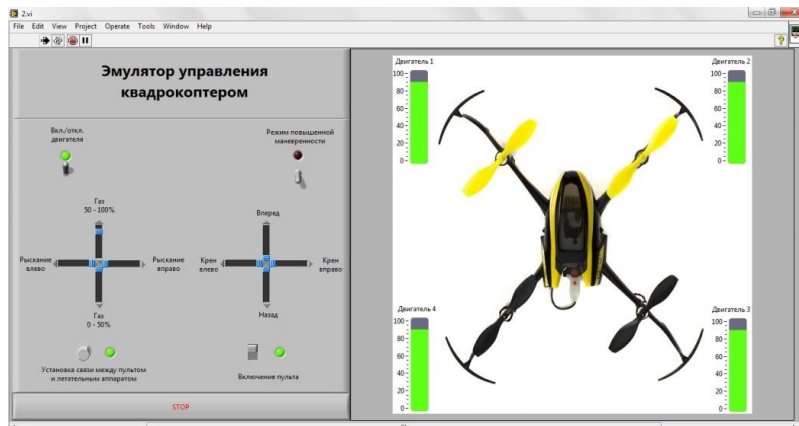


Рисунок 4а. Режим набора высоты

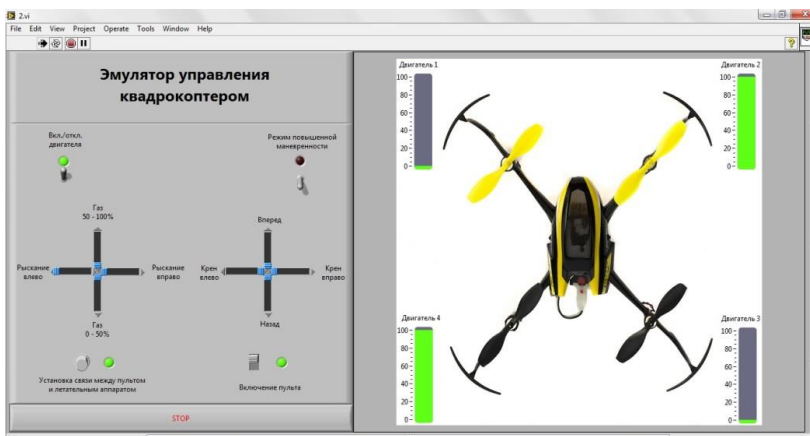


Рисунок 4б. Режим разворота влево с максимальной скоростью

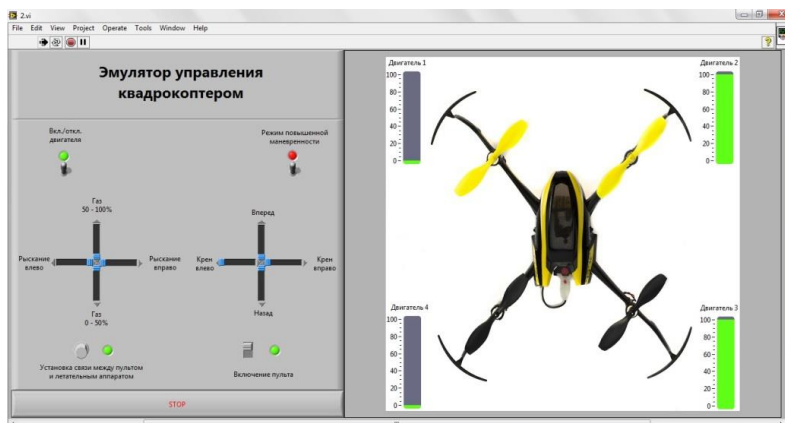


Рисунок 4в. Режим максимального крена влево с включенным режимом повышенной тяги

Разработанный эмулятор является первым шагом к созданию вербальной модели и пониманию физической сущности параметров, входящих в математическую модель квадрокоптера.

Список литературы:

1. Гурьянов А.Е. Моделирование управления квадрокоптером. Наука и образование. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электронный журн. 2014, № 8. [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://engbul.bmstu.ru/doc/723331>
2. Огольников И.И., Рожкин Н.Б., Шеваль В.В. Математическая модель квадрокоптера аэромобильного лидара//Известия ТулГУ. Технические науки. – 2012. – Вып. 1, – с. 47–55.
3. Пыркин А.А. и др. Синтез системы управления квадрокоптером с использованием упрощенной математической модели//Изв. ВУЗОВ. Приборостроение. – 2013. – Т. 56, – № 4, – с. 47–55.
4. Трэвис Дж., Кринг Дж. LabVIEW для всех. 4-е изд. – М.: ДМК Пресс. 2011.
5. Hossein Bolandi and over, Attitude Control of a Quadrotor with Optimization PID Controller//Control and Automatin, 2013, 4, – p. 335–342.

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ ДЛЯ ПРОКЛАДКИ ОПТИМАЛЬНОГО МАРШРУТА ПО КОМПЛЕКСНОМУ КРИТЕРИЮ ЭФФЕКТИВНОСТИ

Муравьев Владислав Витальевич

*студент 2 курса, кафедра «Автоматика и управление в технических системах», СамГТУ,
РФ, г. Самара*

Кулагин Иван Николаевич

*студент 2 курса, кафедра «Автоматика и управление в технических системах», СамГТУ,
РФ, г. Самара*

Столбовой Дмитрий Александрович

*студент 2 курса, кафедра «Автоматика и управление в технических системах», СамГТУ,
РФ, г. Самара
E-mail: tot.kto.1997@mail.ru*

Тычинина Юлия Александровна

*научный руководитель, канд. техн. наук, доцент СамГТУ,
РФ, г. Самара*

В настоящее время большой популярностью пользуются различные программы для нахождения оптимального маршрута между двумя объектами на местности. В качестве критерия для выбора маршрута чаще всего используется критерий минимизации суммарного расстояния, однако в реальности кратчайший по расстоянию путь не всегда является оптимальным по времени, расходу топлива и т. п. На дорожную обстановку влияет множество внешних факторов, поэтому свести все значащие критерии к одному затруднительно ввиду сложности формализации целевой функции.

Существует ряд программ, позволяющих искать кратчайший путь проезда по электронной карте [1; 3]. В данных программах используются критерии кратчайшего расстояния, оценки времени с учетом информации о пробках. Целью данной работы было создание программы для прокладки маршрута по критерию, учитывающему сразу несколько значимых для пользователя факторов.

Дорожную сеть можно представить в виде ориентированного взвешенного графа $G(V,E)$, где V – это множество вершин в количестве m , E – множество ребер в количестве n , каждому ребру поставлено в соответствии некоторое число $w_i, i = \overline{1..n}$ (вес). Вершинам графа соответствуют перекрестки на улицах города, то есть места дорожной сети, где имеются возможности выбора дальнейшего маршрута поездки. Ребрам графа соответствуют участки дорог между двумя вершинами.

Из теории графов известно, что кратчайшим путем из вершины a в вершину b будет называться путь $P=(V_1, V_2, \dots, V_k)$, длиной k , где $V_1=a, V_k=b$, который имеет минимальное значение суммы $\sum_{j=1}^{k-1} w_j$ [2].

В данной работе предлагается ввести для каждого ребра несколько весов, каждый из которых характеризует один из факторов важных для пользователя. Например, можно в качестве веса $w1_j$ рассматривать длину j -го ребра, $w2_j$ – качество дорожного покрытия соответствующего участка, выраженного в относительных единицах по десятибалльной шкале (0 – непроходимая дорога, 10 – идеальное дорожное покрытие), $w3_j$ – загруженность j -го участка дороги по десятибалльной шкале (0 – пустая дорога, 10 – движение парализовано). Пользователь может задать не только начальный и конечный пункт назначения, но и свои приоритеты при оптимизации движения в виде весовых коэффициентов C_1, C_2, C_3 , таким образом, чтобы $C_1 + C_2 + C_3 = 1$, например набор введенных коэффициентов: $C_1 = 0,6; C_2 = 0,1; C_3 = 0,3$ означает, что пользователя в первую очередь (на 60%) интересует минимизировать пройденное расстояние, во вторую очередь (на 30 %) избежать пробок, а в последнюю очередь качество дорожного покрытия.

Таким образом, комплексный критерий оптимальности в задаче нахождения пути можно сформулировать в виде (1):

$$\sum_{j=1}^{k-1} (C_1 w_{1j} + C_2 w_{2j} + C_3 w_{3j}) \rightarrow \min. \quad (1)$$

В результате данной работы с помощью Microsoft Visual Studio была написана программа нахождения оптимального по смешанному критерию эффективности маршрута между двумя пунктами. Программа предусматривает ввод количества вершин графа, а также три матрицы весов ребер, отображающих физическую длину ребер, качество дороги на данном участке и его загруженность. Ребра графа могут быть как ориентированными (дороги с односторонним движением), так и неориентированными. Далее вводятся коэффициенты приоритета пользователя $C_1 - C_3$. После ввода исходных данных программа визуализирует граф, рассчитывает результирующую матрицу смежности с учетом трех исходных матриц весов и коэффициентов приоритета. На следующем этапе пользователь указывает начальную и конечную вершину маршрута, на основе этих данных программа находит оптимальных путь с использованием алгоритма Дейкстры [2], выводит его стоимость и выделяет маршрут на графическом представлении графа. На рисунке 1 представлено главное окно программного интерфейса, которое служит для ввода исходных данных. В данном примере коэффициенты приоритета расставлены таким образом, что при выборе траектории учитывается только длина пройденного пути, а остальные факторы не рассматриваются ($C_1 = 1; C_2 = 0; C_3 = 0$). Кратчайший путь отображается во вспомогательном окне визуализации графа (рисунок 2). На рисунках 3–4 показан пример работы программы при коэффициентах приоритета пользователя ($C_1 = 0,2; C_2 = 0,5; C_3 = 0,3$) и других пунктах отправки и назначения.

В дальнейшем планируется усовершенствовать интерфейс программы, добавить привязку к карте местности, загруженной из внешнего файла, внедрить динамический подход, в ходе которого пользователь сам может

задавать на карте нужное количество вершин и смешанных критериев, что предало бы большой гибкости приложению, обновление информации о пробках в режиме on-line, например, с сервиса яндекс-пробки.

В качестве значимых факторов можно использовать и другие, например, информацию по ограничениям скорости на том или ином участке дорожной сети, наличие на перекрестках светофоров и временные интервалы смены их сигналов и т. д.

Главное окно
02.12.2015 23:36:09 Справка Выход

Количество вершин
7

Матрицы
 Расстояние Дорожное покрытие Загруженность дороги

	0	1	2	3	4	5	6
0	0	10	3	7	3	2	0
▶ 1	0	0	10	5	2	5	4
2	3	0	0	3	0	3	2
3	0	0	3	0	5	2	4
4	3	0	0	0	0	2	3
5	0	5	3	0	0	0	0
6	1	0	0	4	0	0	0

Коэффициенты расчета
Расстояние: 1
Дорожное покрытие: 0
Загруженность дороги: 0

Путь расчета
Откуда: 1
Куда: 2

Результаты
Результат: 7
Путь: 1 4 5 2

Очистить Расчитать Показать графы

Рисунок 1. Окно программы для ввода исходных данных

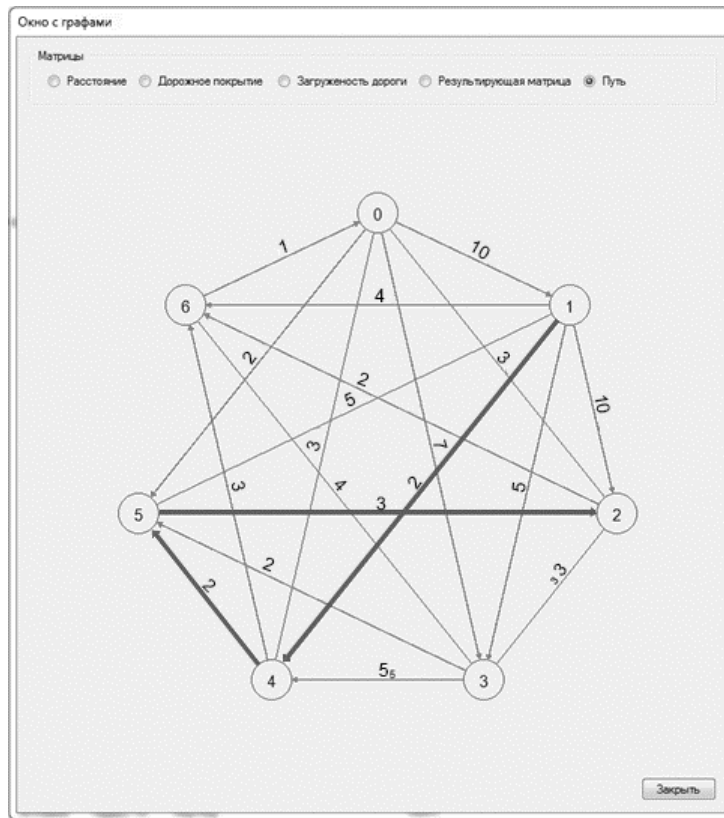


Рисунок 2. Графическое представление результата поиска маршрута 1-2

Главное окно

02.12.2015 23:57:44 Справка Выход

Количество вершин:

Матрицы: Расстояние Дорожное покрытие Загруженность дороги

	0	1	2	3	4	5	6
0	0	1	8	4	0	0	0
1	0	0	0	0	1	0	0
2	0	0	0	5	0	6	0
3	4	7	0	0	5	7	0
4	5	0	3	0	0	0	1
5	6	4	6	0	0	0	0
6	5	7	0	1	0	0	0

Кoeffициенты расчета

Расстояние:

Дорожное покрытие:

Загруженность дороги:

Путь расчета

Откуда:

Куда:

Результаты

Результат: 3

Путь: 0 1 4 6

Очистить

Рисунок 3. Окно программы для ввода исходных данных

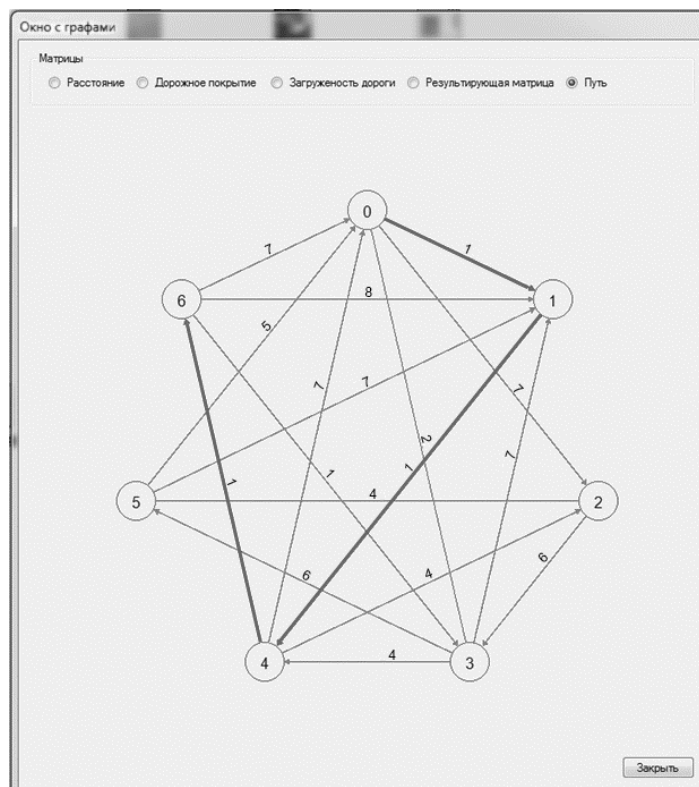


Рисунок 4. Графическое представление результата поиска маршрута 0-6

Подход к оптимизации прокладки маршрутов с учетом смешанного критерия эффективности можно обобщить на такие задачи как прокладка электрических, канализационных, локальных вычислительных сетей и т. д.

Список литературы:

1. Автоматическая трассировка маршрутов на электронной карте [Электронный ресурс] – Режим доступа – URL: <http://www.pocketgis.biz> (дата обращения 19.12.2015).
2. Алексеев В.Е., Таланов В.А. Графы. Модели вычислений. Структуры данных: учеб. пособие. Нижний Новгород: Издательство Нижегородского университета, 2005. – 307 с.
3. Mapquest route planner [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://www..com/routeplanner:Find the shortest path from A to B to Z> (дата обращения 19.12.2015).

РАЗРАБОТКА СТРАТЕГИИ И ПРОЕКТА SEO-ПРОДВИЖЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОГО САЙТА «ЭЛЕКТРОННЫЙ БИЗНЕС»

Нечипорук Дарья Александровна

*студент 3 курса, кафедры менеджмент ИУЭС ЮФУ,
РФ, г. Таганрог
E-mail: da.nechiporuk@gmail.com*

Бричеева Наталья Николаевна

*старший преподаватель кафедры менеджмента ИУЭС ЮФУ,
РФ, г. Таганрог*

Информационный сайт «Электронный бизнес» создается как экспериментальная площадка для обучения бакалавров и магистров по направлению «Электронный бизнес» специальности «Бизнес информатика», поэтому его материалы должны охватить все современные направления электронного бизнеса и соответствующие им технологии.

Целью исследований является создание информационной архитектуры и дизайна сайта, его продвижение и удержание пользователей. Разработан план проекта разработки информационного сайта «Электронный бизнес» в Microsoft Project, структура и особенности которого определяются стратегией SEO-продвижения, особенностью которой является совместное формирование информационной архитектуры и семантического ядра.

Эмпирическое исследование информационных потребностей пользователей в поисковых системах Yandex, Google, Rambler при полном поиске (full search) на основе запросов, которые начинаются со слов «Электронный бизнес», и применение сервисов Wordstat Yandex и Seobugnet позволили оценить области информационных предпочтений, предполагаемую информационную архитектуру и семантическое ядро сайта, схема которого представлена на рисунке 1.

Реализация проекта осуществляется командой, в которую входит руководитель проекта, информационный архитектор, SEO-оптимизатор и Web-дизайнер. Штаб довольно не большой, т. к. сайт экспериментальный, все действия по выходу сайта на новый уровень планируются на будущее.

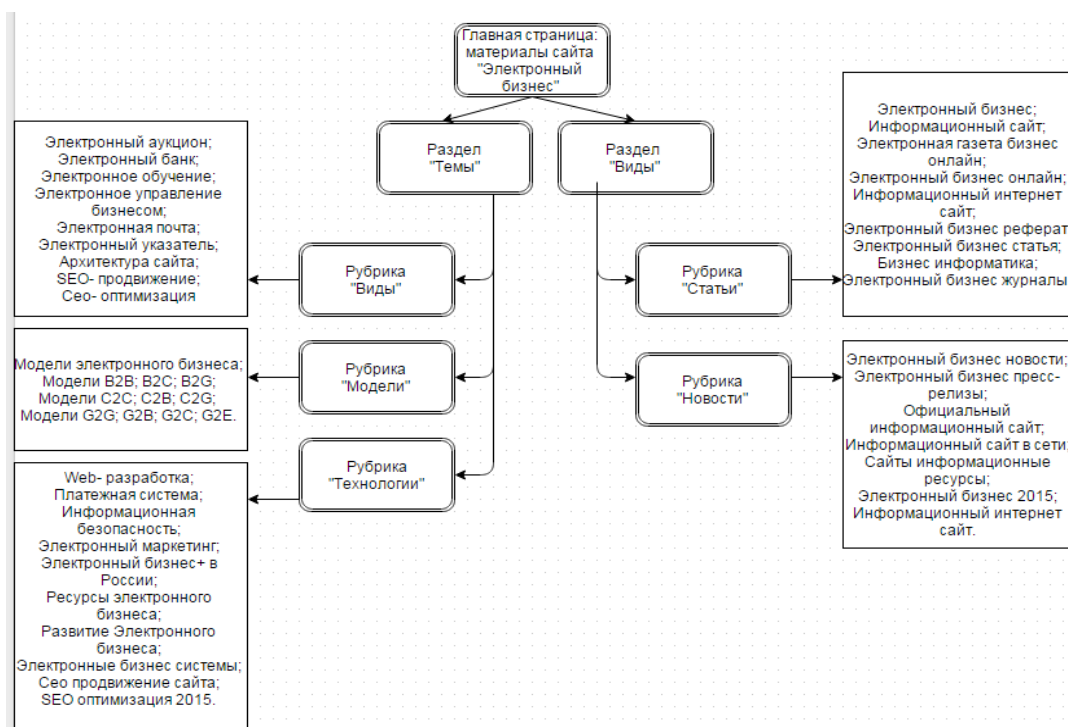


Рисунок 1. Схема семантического ядра сайта информационного сайта «Электронный бизнес»

Иерархическая структура и их привязка по времени предполагают, что сначала проходит разработка целей создания Web- сайта и его функции, далее одновременно осуществляется выбор CMS, создание логической структуры сайта и разработка внутренне SEO, после параллельно выполняется выбор шаблона и создание физической структуры. Далее все задачи идут по порядку, сначала работы по оформлению сайта, далее создание юзабилити и последним закрепляющим этапом становится внешнее SEO и непосредственно продвижение сайта в сеть.

Поэтапное представление проекта:

1. Разработка технологии создания web- сайта, которая включает в себя выбор CMS и выбор шаблона. Изначально предполагалось применение CMS Joomla, благодаря разнообразию функций и возможности удобного и продуктивного SEO- продвижения. Выбор в плане шаблона пал на Purity III, т. к. его адаптивный дизайн и предлагаемая архитектура сайта наиболее полно соответствуют задачам информационного сайта (рис. 2).

Важные особенности шаблона Purity III:

- полная адаптивность;
- последняя версия T3 Framework;
- поддержка Bootstrap 3 и Font Awesome 4;
- дружелюбный интерфейс настройки с помощью ThemeMagic;
- расширенная типографика;
- совместимость с популярными сторонними расширениями, такими как: EasySocial, EasyDiscuss, EasyBlog, JomSocial, Mijoshop, Kunena, и т. д.;
- RTL.

2. Разработка информационной архитектуры сайта. Для более качественного создания архитектуры сайта необходимо провести отбор тематических рубрик, распределить документы по соответствующим разделам и темам, и создать алгоритм, который будет размещать физические файлы по подкритериям папок, и алгоритм действий всех возможных сценариев и в конце протестировать его.

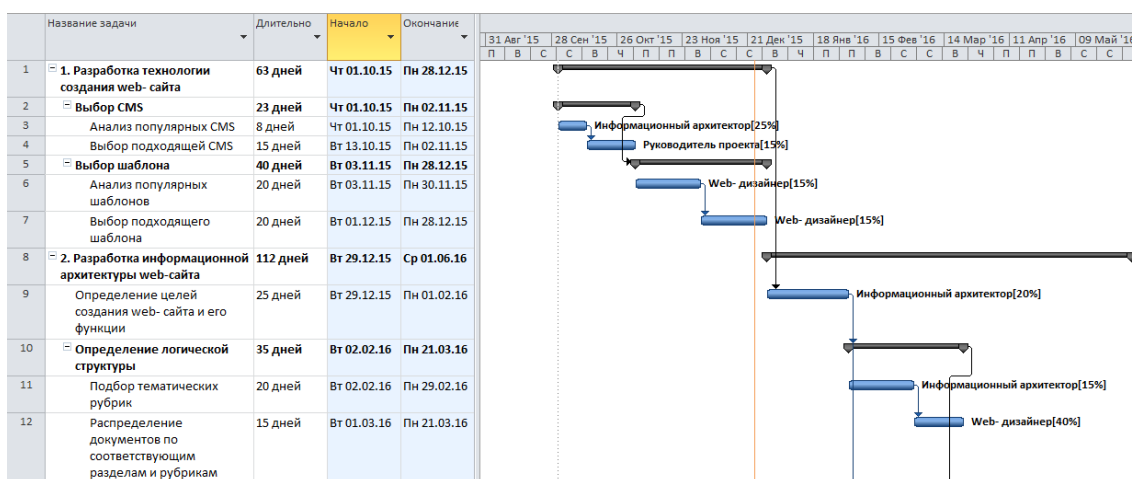


Рисунок 2. Этапы разработки технологии создания и информационной архитектуры сайта

3. SEO- оптимизация Web- сайта. Данный пункт является очень важным для будущей популярности сайта, для выхода его в ТОП поисковой системы. Процесс оптимизации очень кропотлив и требует большого внимания, существует как внутренняя, так и внешняя оптимизация. В возможности

внутренне SEO входит установка специальных всевозможных плагинов, создание карты сайта, перелинковка статей, ссылки на дружественные сайты (SEF-ссылки), в свою очередь внешнее SEO включает в себя размещение пресс-релизов, форумов, новостей, различные опросы, все действия, которые могут не только привлечь, но и удержать пользователя.

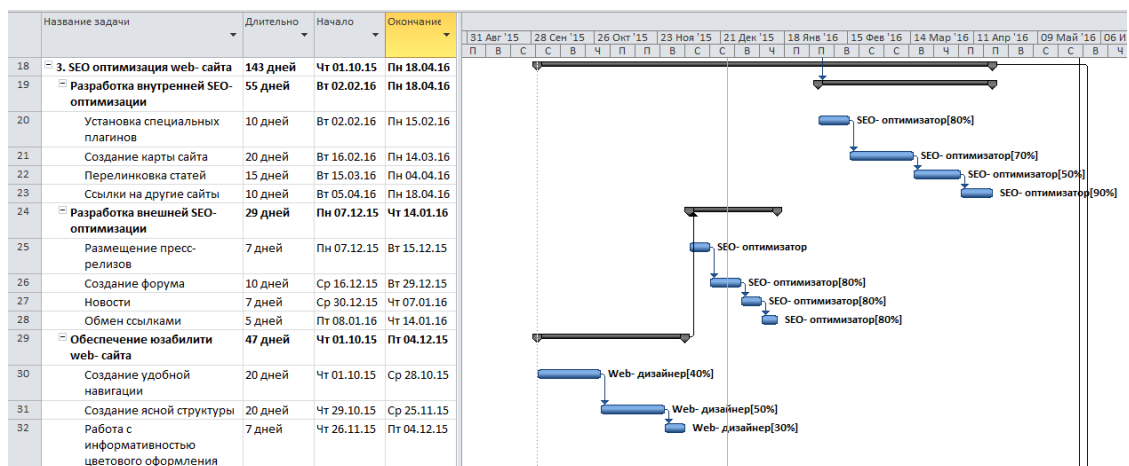


Рисунок 3. Этап SEO- оптимизации

Отдельным и важным подпунктом является юзабилити сайта, другими словами удобство и простота использования сайта, для этого стоит создать удобную навигацию, ясную даже новичку структуру и привлекательное цветовой оформление.

4. Создание оформления Web- сайта. Этот пункт является самым творческим, ведь тут создается основной интерфейс сайта, все то, на что пользователь обратит внимание при посещении (рис. 4).

33	4. Создание оформления web-сайта	70 дней	Чт 02.06.16	Ср 07.09.16
34	Создание композиции сайта	30 дней	Чт 02.06.16	Ср 13.07.16
35	Единственный зрительный образ	15 дней	Чт 02.06.16	Ср 22.06.16
36	Создание фокальной точки	10 дней	Чт 23.06.16	Ср 06.07.16
37	Создание сетки	5 дней	Чт 07.07.16	Ср 13.07.16
38	Выбор цветоповедения и колористика	10 дней	Чт 14.07.16	Ср 27.07.16
39	Подбор подходящей цветовой гаммы	10 дней	Чт 14.07.16	Ср 27.07.16
40	Создание компьютерной графики	30 дней	Чт 28.07.16	Ср 07.09.16
41	Создание и обработка графических элементов сайта	20 дней	Чт 28.07.16	Ср 24.08.16
42	Установка элементов в шаблон	10 дней	Чт 25.08.16	Ср 07.09.16
43	5. Запуск информационного сайта "Электронный бизнес"	1 день	Чт 08.09.16	Чт 08.09.16

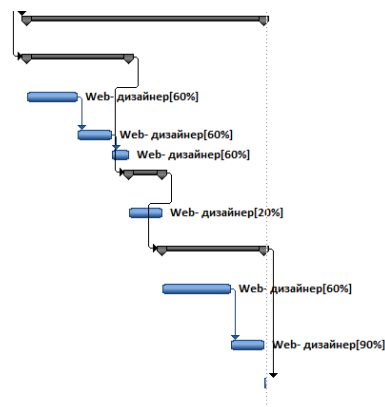


Рисунок 4. Этапы создания оформления Web-сайта

Первым делом происходит создание композиции сайта, создание единственного зрительного образа, фокальной точки (яркие кусочки) и сетки сайта. Следующим этапом будет выбор цветоведения и колористика, не маловажно подобрать нужную цветовую гамму, которая не станет отталкивать, а лишь привлечет.

Далее предполагается создание непосредственно компьютерной графики, тут уже не обойтись без профессиональных навыков web-дизайна, т. к. необходимо не только создать и обработать графические элементы сайта, но и поместить их в шаблон.

5. Завершающим этапом станет публикация информационного сайта «Электронный бизнес» в Интернете.

Список литературы:

1. Портал SEO 2015 – официальный сайт: [Электронный ресурс.] – Режим доступа. – URL: <http://seo-in.ru/>
2. Wedal – информационный портал, создание сайта : [Электронный ресурс.] – Режим доступа. – URL: <http://wedal.ru/>
3. Work Formation – информационный сайт о SEO : [Электронный ресурс.] – Режим доступа. – URL: <http://www.workformation.ru/>

DIGITAL-РЕКЛАМА В РОССИИ: ВОЗМОЖНОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Решетняк Ирина Владимировна

*студент 3 курса, факультет маркетинга РЭУ им. Г.В. Плеханова,
РФ, г. Москва
E-mail: monrom2@gmail.com*

Козлова Ирина Александровна

*студент 3 курса, факультет маркетинга РЭУ им. Г.В. Плеханова,
РФ, г. Москва
E-mail: irina.kozlova.fw@gmail.com*

Горелова Тамара Петровна

*научный руководитель, канд. экон. наук, доцент кафедры маркетинга,
РЭУ им. Г.В. Плеханова,
РФ, г. Москва*

Чтобы быть успешным на просторах интернета, всего несколько лет назад, было вполне достаточно SEO-продвижения (т. е. комплекса мер для повышения позиций сайта в результатах выдачи поисковых систем по заранее отобраннным запросам). Однако, совсем недавно в интернет-пространство пришла новая эра – digital-marketing, которая с использованием цифровых каналов начала эксплуатирование различных способов продвижения продукта в широкие массы.

На сегодняшний день рынок (digital) интернет рекламы является самым быстрорастущим и перспективным среди остальных российских каналов коммуникации. Реклама, размещаемая в сети Интернет, продолжает расти, несмотря на многочисленные трудности на пути ее развития.

Во многих странах digital реклама стала популярна наравне с телевидением, и это открывает перед рекламодателями новые возможности. Однако люди в России пока относятся к рекламе на новых носителях более негативно, чем к традиционной телевизионной [1].

Среднее время просмотра распределяется по различным устройствам следующим образом:

Среднее время просмотра рекламы на различных устройствах [3]

<p>В среднем по всем странам:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 97 минут (49 %) – телевидение; ▪ 45 минут (23 %) – смартфон; ▪ 20 минут (10 %) – планшет; ▪ 37 минут (19 %) – ПК (ноутбук). 	<p>В России:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 88 минут (48 %) – телевидение; ▪ 30 минут (16%) – смартфон; ▪ 19 минут (10 %) – планшет; ▪ 45 минут (25 %) – ПК (ноутбук).
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Источник: Millward Brown

По сравнению со всеми остальными сегментами рекламного рынка, лишь digital-реклама растет заметно – ее объем увеличился на 18 % (за 2014 год). Для сравнения – рост ТВ- и радиорекламы составил только 2 %, наружная реклама стоит на месте, у печатной – падение на 11 %. По мнению большинства аналитиков, расходы на традиционные СМИ продолжают сокращаться, в то время как значение digital-каналов будет только усиливаться.

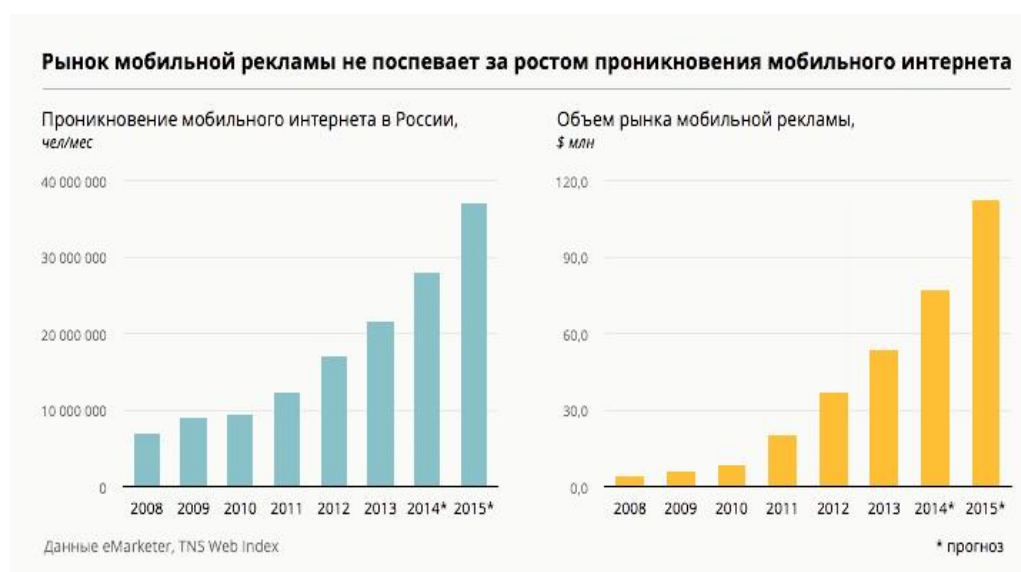


Рисунок 1. Рынок мобильной рекламы не поспевает за ростом проникновения мобильного интернета [4]

По данным графика, если тенденция роста сохранится, уже в первом квартале 2015 года россиян, использующих для выхода в интернет не только компьютеры, но и мобильные устройства, станет столько же, сколько приверженцев исключительно ПК и ноутбуков.

Рынок интернет-рекламы, как и любой другой, характеризуется своими значимыми игроками. Одна из таких компаний – «РосБизнесКонсалтинг».

В сферу интересов интернет-холдинга РБК входят три основных направления: информационные сервисы, онлайн-реклама и разработка веб-решений для корпоративных клиентов. В настоящее время РБК развивает более десятка собственных интернет-проектов. Совет директоров холдинга принял решение о выводе акций компании на ведущие биржи страны – РТС и ММВБ. Согласно финансовым отчетам, которые предоставила аудиторская компания KPMG 13, суммарный объем выручки в первом полугодии 2014 г. Составил \$ 21,4 млн. Доходы от ИТ-направления превысили доходы от медиа-бизнеса и составили 54 % и 46 % соответственно.

Высокие показатели выручки РБК от медиа-бизнеса объясняются той аудиторией, которая сложилась у компании. На сегодняшний день большая часть читателей – управленцы высшего звена различных компаний, финансовых институтов, фондов, политические деятели и госорганизации. Это наиболее платежеспособная часть населения, которая в состоянии не просто потреблять рекламу, но и следовать ей.

Значительная доля рекламных размещений приходится на Google и Facebook (контекстная реклама, реклама в ленте пользователей Facebook). У этих компаний – отработанные технологические решения, к тому же они дают возможность запускать рекламные кампании с минимальными бюджетами (от \$ 10).



Рисунок 2. Структура российского рынка мобильной рекламы [4]

SMS-рассылки занимают наибольшую долю среди всех каналов – и по числу сообщений, и в структуре доходов от мобильной рекламы. Но этот сегмент, в отличие от медийной и контекстной рекламы, не растет, а теряет популярность, и прогнозы роста индустрии опираются вовсе не на него, а на мобильный интернет.

С помощью digital рекламы можно достичь абсолютно разных маркетинговых целей, но только в некоторых случаях достижение целей через канал digital будет оптимальным, а в некоторых – нет [2].

Ведение продукта через digital:

- Для контакта с ограниченной целевой аудиторией. Применить контекстную рекламу или осуществить интеграцию с популярными у этой аудитории порталами. Под интеграцией имеется в виду любой вид сотрудничества – от баннеров до глобальных совместных проектов.

- В случае коммуникации с молодой и продвинутой аудиторией. Для них использование digital значительно выше. А с точки зрения охвата – это второй по величине медиаканал.

- В случае, если телевиденье для вас недоступно.

- В случае ограниченного бюджета, который не позволяет выйти на телевидение. За счёт «вирусного эффекта» существует немалая возможность получить хороший охват за минимальные затраты.

Пример:

Запуск новой модели пылесоса от LG сопровождался вирусным видео для молодой аудитории, которое собрало более 2 миллионов просмотров на площадке YouTube.

Получение бренда через digital:

- Бренду необходимо более подробно дать информацию и характеристику о себе, чтобы потребитель начал думать над возможностью своей покупки.

- Для брендов в категориях, где характерно углубленное вовлечение, – например, о сферах, в которых потребление товара обусловлено эмоциональными причинами.

- Для брендов, роль которых понятным образом выражается в интернете. Например, «помогает найти твою половинку», «делает жизнь проще», «делает тебя умнее» и так далее.

- Для брендов, у которых «принятие» происходит через опробование, – к примеру, заполняется заявка на «образец» товара и высылается пользователю почтой.

Пример:

Мобильное приложение «Fiat». Разработчики создали мобильное приложение, которое в интересной интерактивной форме информировала потребителя о характеристиках автомобиля. А для достижения «вирусного результата» в приложение были добавлены игровой элемент и призы.

Таким образом, мы считаем, что в течение 2–3 лет онлайн-реклама постепенно займет место среди основных средств современной рекламной кампании. Опираясь на динамику роста рынка интернет рекламы, через 3–4 года ее доля на рекламном рынке дойдет до 15 %. В долгосрочной перспективе можно ожидать, что она станет ведущим рекламным средством (прежде всего в сегментах финансовых услуг, высокотехнологичных товаров, ПО и некоторых других). Основные направления развития интернет-рекламы – удешевление, дальнейшее повышение эффективности за счет точного таргетинга, а также совершенствование средств контроля результативности вложений – превращают ее в наиболее целесообразный из видов современной рекламы.

Список литературы:

1. Серебровская Т.П. Директ-маркетинг инновационного обучения //стник ОГУ, – 2010 – № 8. – С. 7.
2. Ученова В. Реклама: палитра жанров/В. Ученова. – М.: Инфра-М, 2012. – С. 150.
3. Advertology.Ru – все о рекламе, маркетинге и PR [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – URL: <http://www.advertology.ru/article133695.htm> (дата обращения: 10.12.2015).
4. Slon.ru – общественно-политические, экономические, деловые новости и блоги. [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – URL: http://slon.ru/future/mobilnaya_reklama_v_rossii_vo_chno_verit_i_chego_zhdut-1071642.xhtml (дата обращения: 16.12.2015).

ВЫБОР ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ БИЗНЕС-МОДЕЛИРОВАНИЯ НА ОСНОВЕ КРИТЕРИЯ ПАРЕТО

Романюк Надежда Александровна

*студент 3 курса факультета экономики и финансов СЗИУ РАНХиГС,
РФ, г. Санкт-Петербург
E-mail: nadyxa95@mail.ru*

Суханов Михаил Борисович

*научный руководитель, канд. экон. наук, профессор кафедры бизнес-информатики, математических и статистических методов СЗИУ РАНХиГС,
РФ, г. Санкт-Петербург*

ВВЕДЕНИЕ

Современным предприятиям необходимо постоянно заниматься улучшением своей деятельности, чтобы оставаться конкурентоспособными в условиях современного рынка. Эффективность деятельности предприятия в наибольшей степени зависит от эффективности его системы управления. Это требует разработки новых технологий и приемов ведения бизнеса, повышения качества конечных результатов деятельности и, конечно, внедрения новых, более эффективных методов управления и организации деятельности предприятий.

Моделирование бизнес-процессов – это описание бизнес-процессов компании, позволяющее руководителю знать, как работают рядовые сотрудники, а рядовым сотрудникам – как работают их коллеги и какой конечный результат преследует вся их деятельность.

На какой бы стадии развития не находилось предприятие, чем раньше ее руководство и собственник обращают внимание на построение системы управления, тем больше вероятность опередить конкурентов и предупредить возникновение типичных «болезней роста». Проектирование системы управления, ее внедрение и последующее правильное функционирование существенно упрощается при использовании специализированного программного обеспечения для бизнес-моделирования.

Программные средства (ПС) для моделирования бизнес-процессов стали появляться на российском рынке ещё в начале 2000-х годов. Но их широкое внедрение и использование в организациях началось не так давно. Это связано необходимостью перехода российского рынка на качественно новый уровень развития. И на этом уровне ключевую роль в выборе ПС для бизнес-моделирования играют следующие факторы:

- современные ИТ-технологии;
- модернизация и оптимизация деятельности организации;
- управление бизнес-процессами предприятия.

ПС моделирования бизнес-процессов – это инструментальные средства, программные системы, которые автоматизируют процессы описания, анализа и оптимизации деятельности фирмы.

Сегодня на российском рынке можно найти большое количество программных средств, которые упрощают процесс описания деятельности организации.

Среди отечественных разработок можно выделить:

- Business Studio;
- ИНТАЛЕВ: корпоративный навигатор;
- ОРГ-Мастер Про;
- Бизнес-инженер.

Из наиболее популярных зарубежных программных продуктов необходимо отметить:

- ARIS BPE,
- CA ERWin Process Modeler,
- Hyperion Performance Scorecard,
- IBM WebSphere Business Modeler.

Следует отметить, что отечественные программы в первую очередь предназначены для проектирования деятельности компании. Они, как правило, предоставляют возможность описания практически любой предметной области.

Зарубежные же производители больше направлены на практическое применение.

Применение ПС бизнес-моделирования является одним из ключевых факторов успеха любого проекта по совершенствованию деятельности предприятия. Важным фактором является обоснованный выбор ПС для бизнес-моделирования и какое в итоге программное решение станет наиболее применимым для предприятия.

Проблема выбора ПС является довольно сложной и в то же время актуальной. Анализ литературы последних лет, позволяет сделать вывод, что задача выбора программного обеспечения признается задачей многокритериального выбора [2–3]. Авторы в своих работах, посвященных данной теме, как правило, либо приводят и описывают критерии выбора программного обеспечения, либо приводят модели и методы выбора, включающие сложные расчеты и требующие для их применения специфических технических знаний. Подобные работы основываются на математических инструментах.

ВЫБОР ПРОГРАММНОГО СРЕДСТВА ДЛЯ БИЗНЕС-МОДЕЛИРОВАНИЯ С ПОМОЩЬЮ КРИТЕРИЯ ПАРЕТО

Рассмотрим выбор ПС с использованием критерия Парето на примере программного обеспечения для бизнес-моделирования в корпоративных целях.

Выделяют следующие *группы характеристик* программного обеспечения (ПО) для построения для бизнес-моделирования: моделируемые предметные области, способы представления данных, возможности анализа бизнес-процессов, инфраструктура.

Составление базы фактов

Данные о характеристиках ПС для бизнес-моделирования приведены в *табл. 1-4* по данным [3–4].

В *табл. 1-4* указано также подсчитанное количество единиц в каждой группе характеристик для каждого программного средства. Единицы в этих таблицах означают наличие у ПС указанной функциональной возможности.

Таблица 1.

Характеристики группы «Предметные области»

Система	СИ	SCORE	PEST	SWOT	ДВ	СУ	БУ	ПУ	СМК	СМ
IBM WEBSPHERE BUSINESS MODELER	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
ARIS BPE	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0
CA ERWIN PROCESS MODELER	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
HYPERION PERFORMANCE SCORECARD	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
ИНТАЛЕВ: КОРПОРАТИВНЫЙ НАВИГАТОР	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
ОРГ-МАСТЕР ПРО	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
БИЗНЕС-ИНЖЕНЕР	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
BUSINESS STUDIO	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Обозначения в табл. 1: СИ – сбор первичной информации; ДВ – другие виды диагностики и анализа; СУ – стратегическое управление; БУ – бюджетное управление; ПУ – процессное управление; СМК – система менеджмента качества; СМ – собственные методики

Таблица 2.

Характеристики группы «Представление данных»

Система	С	КС	П	Диаграммы	IDEF	BF	CFF	ЕРС	ОД	BPMN	ПД
IBM WEBSPHERE BUSINESS MODELER	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0
ARIS BPE	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
CA ERWIN PROCESS MODELER	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0
HYPERION PERFORMANCE SCORECARD	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ИНТАЛЕВ: КОРПОРАТИВНЫЙ НАВИГАТОР	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1
ОРГ-МАСТЕР ПРО	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1
БИЗНЕС-ИНЖЕНЕР	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
BUSINESS STUDIO	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Обозначения в табл. 2: С – справочники; КС – комплексные справочники; П – проекции (взаимосвязь между данными справочников в отношении «многие ко многим»); BF – блок-схемы; CFF – многофункциональная блок-схема; ЕРС – событийная цепочка процессов; ОД – организационная диаграмма; ПД – пользовательские типы диаграммы.

Таблица 3.

Характеристики группы «Средства анализа»

Система	Имитационное моделирование	ФСА	Анализ загрузки ресурсов	Расчет среднего времени выполнения процессов	Иные виды анализа
IBM WEBSHERE BUSINESS MODELER	1	1	1	1	1
ARIS BPE	1	1	1	0	1
CA ERWIN PROCESS MODELER	1	1	1	1	0
HYPERION PERFORMANCE SCORECARD	0	0	0	0	0
ИНТАЛЕВ: КОРПОРАТИВНЫЙ НАВИГАТОР	1	1	1	0	0
ОРГ-МАСТЕР ПРО	0	1	1	1	0
БИЗНЕС-ИНЖЕНЕР	0	0	0	0	0
BUSINESS STUDIO	1	1	1	1	1

Таблица 4.

Характеристики группы «Инфраструктура»

Система	Графический интерфейс	Web	Поиск по данным моделей	Орфография	Необходимость в сторонних программах
IBM WEBSHERE BUSINESS MODELER	1	1	1	0	Нет
ARIS BUSINESS PERFORMANCE EDITION	1	1	1	0	MS Office
CA ERWIN PROCESS MODELER	1	0	0	0	Нет
HYPERION PERFORMANCE SCORECARD	1	1	1	0	Hyperion BI Platform
ИНТАЛЕВ: КОРПОРАТИВНЫЙ НАВИГАТОР	1	1	0	1	MS Office
ОРГ-МАСТЕР ПРО	1	1	1	1	MS Excel
БИЗНЕС-ИНЖЕНЕР	1	0	1	0	нет
BUSINESS STUDIO	1	1	1	1	Нет

Таблица 5.

Суммарные характеристики ПС для бизнес-моделирования

Система	Предметные области	Представление данных	Средства анализа	Инфраструктура
IBM WEBSHERE BUSINESS MODELER	2	5	5	3
ARIS BPE	4	11	4	3
CA ERWIN PROCESS MODELER	1	4	4	1
HYPERION PERFORMANCE SCORECARD	6	1	0	3
ИНТАЛЕВ: КОРПОРАТИВНЫЙ НАВИГАТОР	10	8	3	3
ОРГ-МАСТЕР ПРО	10	9	3	4
БИЗНЕС-ИНЖЕНЕР	10	2	0	2
BUSINESS STUDIO	10	11	5	4

Указанные в *табл. 5* суммарные характеристики ПС вместе с ценой представляют собой *базу фактов*.

Нормирование базы фактов

Потребительские качества нормируются в пределах от 0 до 1, при этом 0 соответствует наихудшему значению, а 1 – наилучшему.

Все потребительские качества (в данном случае характеристики программных средств) разбивают на две категории:

- «больше-лучше» (чем больше значение качества, тем ПС лучше);
- «меньше-лучше» (чем меньше значение качества, тем ПС лучше).

В рассматриваемом случае к категории «больше-лучше» относятся суммарные характеристики программных средств: представление знаний, машина вывода, интерфейсные возможности, средства интеграции. К категории «меньше-лучше» относится «цена».

Если показатель качества относится к категории «больше-лучше», то нормирование осуществляется по формуле:

$$\tilde{X}_{\text{БЛ}} = \frac{X_i - X_{\min}}{X_{\max} - X_{\min}}.$$

Если показатель качества относится к категории «меньше-лучше», то нормирование осуществляется по формуле:

$$\tilde{X}_{\text{МЛ}} = \frac{X_{\max} - X_i}{X_{\max} - X_{\min}}.$$

Выполним нормирование характеристик из табл. 5 и полученные числа запишем в табл. 6. Каждое число в этой таблице находится в пределах [0;1].

Таблица 6.

Нормированные суммарные характеристики ПС бизнес-моделирования

Система	Предметные области	Представление данных	Средства анализа	Инфраструктура
IBM WEBSHERE BUSINESS MODELER	0,11	0,40	1,00	0,67
ARIS BUSINESS PERFORMANCE EDITION	0,33	1,00	0,80	0,67
CA ERWIN PROCESS MODELER	0,00	0,30	0,80	0,00
HYPERION PERFORMANCE SCORECARD	0,56	0,00	0,00	0,67
ИНТАЛЕВ: КОРПОРАТИВНЫЙ НАВИГАТОР	1,00	0,70	0,60	0,67
ОРГ-МАСТЕР ПРО	1,00	0,80	0,60	1,00
БИЗНЕС-ИНЖЕНЕР	1,00	0,10	0,00	0,33
BUSINESS STUDIO	1,00	0,90	1,00	1,00

Формирование базы знаний на основе целевой функции

Весовой коэффициент характеризует важность характеристики при решении конкретного класса задач или важность для конкретной предметной области. Для каждой группы характеристик зададим весовой коэффициент, табл. 7.

Таблица 7.

**Предметная область – моделирование и анализ бизнес-процессов
в организации**

Обобщённая характеристика	Весовой коэффициент
Предметные области	0,35
Представление данных	0,3
Средства анализа	0,2
Инфраструктура	0,15

Интегрированная функция качества (ИФК) вычисляется по формуле:

$$F = \sum_i a_i X_{ni} ,$$

где: a_i – весовой коэффициент i -ой обобщённой характеристики;

X_{ni} – нормированное значение i -ой обобщённой характеристики.

Иногда ИФК называют также *целевой функцией*.

Рассчитанные значения интегрированной функции качества (ИФК) и заданные цены ПС приведены в *табл. 8*. В рассматриваемом примере используются данные о цене ПС представленные на сайтах производителей программного обеспечения [1] в конце ноября 2015 года. В случае разных денежных единиц пересчитаны к одной денежной единице.

Таблица 9.

Цена и качество ПС для бизнес-моделирования

Система	ИФК	Цена (в \$)	Цена, руб.
ARIS BPE	0,67	2500	172938,8
IBM WEBSHERE BUSINESS MODELER	0,45	1700	117598,4
HYPERION PERFORMANCE SCORECARD	0,29	1200	83010,6
ИНТАЛЕВ: КОРПОРАТИВНЫЙ НАВИГАТОР	0,78	1200	83010,6
BUSINESS STUDIO	0,93	1100	76093,05
ОРГ-МАСТЕР ПРО	0,86	1080	74709,54
CA ERWIN PROCESS MODELER	0,25	1000	69175,5
БИЗНЕС-ИНЖЕНЕР	0,43	800	55340,4

Выбор ПС с наибольшей ИФК при заданной цене

Согласно критерию Парето оптимальный выбор соответствует вариантам с наибольшим значением интегрированной функции качества при заданной цене.

На рис. 1 показано множество вариантов Парето для рассматриваемого примера.

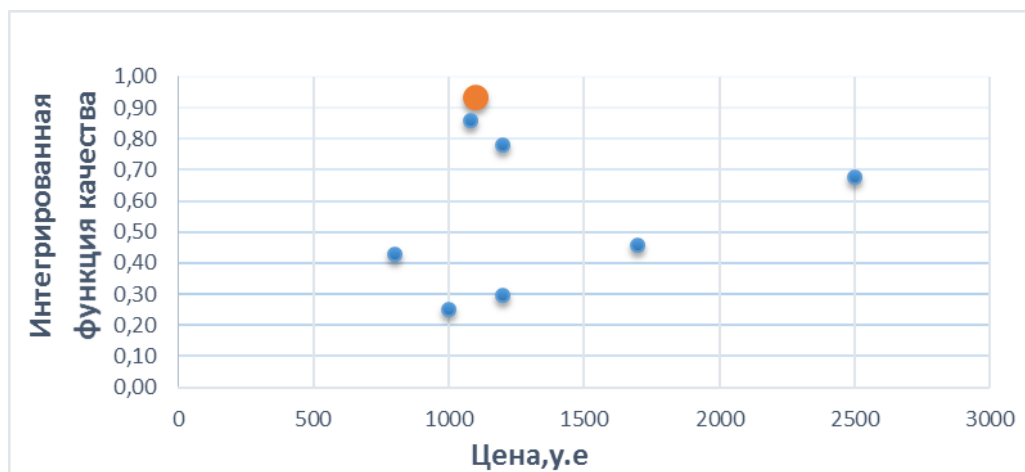


Рисунок 1. Множество вариантов Парето

Пусть требуется, чтобы цена ПС была не более 1500 у.е. Этому условию удовлетворяют точки, для которых цена меньше или равна 1500 у.е. Из них наибольшее ИФК у точки с координатами (1100; 1,00). Поэтому оптимальным выбором соответствующим точке с этими координатами является программное средство по цене 1100 у.е. с ИФК равной 1. Из табл. 9 видно, что это программное средство **Business Studio**.

Список литературы:

1. Аналитический обзор ВІ-системы в России 2014 // Центр TAdviser – [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://www.tadviser.ru> (дата обращения 03.12.2015).
2. Всяких Е.И. Практика и проблематика моделирования бизнес-процессов // М.: ИТ-Экономика, 2008. – 264 с.
3. Лотов А.В., Поспелова И.И. Многокритериальные задачи принятия решений: Учебное пособие// М.: МАКС Пресс, 2008. – 197 с

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТЕПЕНИ ВЫРАЖЕННОСТИ ЛИЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕХАНИЗМА НЕЧЕТКОГО ВЫВОДА

Соковец Марина Михайловна

*студент 2 курса магистратуры, факультет прикладной математики и кибернетики, Национальный исследовательский Томский государственный университет, РФ, г. Томск
E-mail: Ariel_mary@mail.ru*

В предлагаемой работе делается попытка использовать аппарат нечеткой логики для решения задачи психодиагностической классификации личности по результатам тестирования. Область применения систем нечеткого вывода в настоящее время охватывает широкие спектры задач в самых разных областях деятельности и постоянно расширяется.

Подведение итогов тестирования (постановка диагноза – определение степени выраженности определенных личностных характеристик тестируемого), как правило, сводится к формированию текстового описания, основанного на подсчете и обработке количества баллов, набранных испытуемым после анализа ответов. Графические средства отображения, например, профиль личностных черт, осуществляют более наглядный визуальный способ представления результатов тестирования. Объединить результаты проведения различных тестов для получения интегрированной оценки личности испытуемого при таких способах их отображения является задачей достаточно трудоемкой, требующей высокой профессиональной подготовки аналитика.

Представляется перспективной попытка автоматизировать процесс интеллектуального анализа результатов психодиагностических тестов, используя аппарат нечеткого вывода.

Система нечеткого вывода

Процесс нечеткого вывода представляет собой некоторую процедуру или алгоритм получения нечетких заключений на основе нечетких условий или предпосылок с использованием понятий нечеткой логики.

В общем случае механизм логического вывода включает следующие этапы: введение нечеткости (фазификация), нечеткий вывод, композиция и приведение к четкости, или дефазификация (рис. 1.) [3].

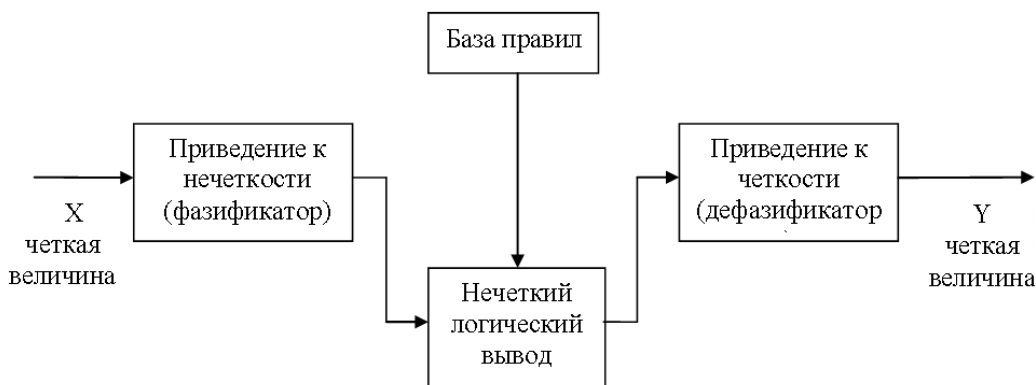


Рисунок 1. Система нечеткого логического вывода

Ядром системы является база данных, которая представляет собой совокупность знаний в области психодиагностики. База нечетких правил служит основой для проведения операции нечеткого логического вывода. Алгоритмы нечеткого вывода различаются, главным образом, видом используемых правил, логических операций и разновидностью метода дефазификации.

Среди многообразия моделей нечеткого вывода выбрана модель Мамдани (Mamdani). Это наиболее распространенный способ логического вывода в нечетких системах вывода. В нем используется минимаксная композиция нечетких множеств.

Описание этапов нечеткого вывода в модели Мамдани [2]

1. Формирование базы правил в следующем виде:

R_1 : ЕСЛИ x_1 это A_{11} ... И ... x_n это A_{1n} , ТО y это B_1

...

R_m : ЕСЛИ x_1 это A_{i1} ... И ... x_n это A_{in} , ТО y это B_m ,

где x_k $k=1..n$ – входные переменные;

y – выходная переменная;

A_{ik} , B_i – заданные нечеткие множества с соответствующими функциями принадлежности.

2. Фазификация входных переменных:

На вход поступают база правил и массив входных точных данных $X' = \{x'_1, \dots, x'_n\}$. В этом массиве содержатся значения всех входных переменных. Для каждого из подусловий находится значение $b_i = \mu(x'_i)$. Таким образом, получается множество значений b_i ($i = 1..n$).

3. Нечеткий вывод:

3.1 Для каждого правила R_j ($j=1..m$) находится минимальное значение истинности всех его подусловий (левой части импликации)

$$c_j = \min\{b_i\}, \text{ где } i=1..n, j = 1..m.$$

3.2 Находим "усеченные" функции принадлежности:

$$B_j^*(y) = \min\{c_j, \mu_i(B_j)\}.$$

3.3 Композиция, или объединение полученных усеченных функций:

$$MF(y) = \max B_j^*(y),$$

где $MF(y)$ – функция принадлежности итогового нечеткого множества.

4. Дефизификация

При помощи метода дефазификации находится итоговое точное значение выходной переменной y .

Рис. 2 [3] графически показывает процесс нечеткого вывода по Мамдани для двух входных переменных и двух нечетких правил R1 и R2

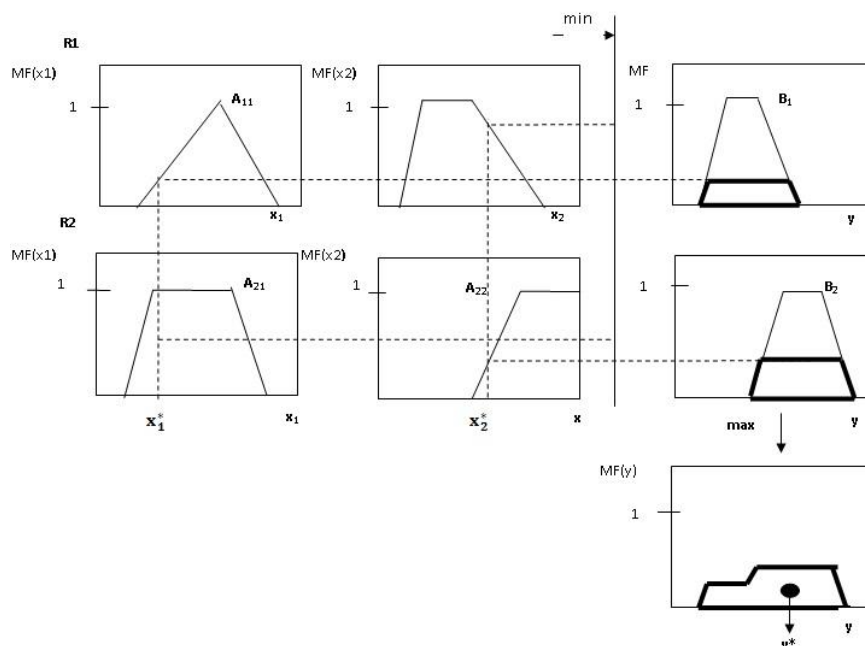


Рисунок 2. Графическое отображение процесса нечеткого вывода по Мамдани [3]

Разрабатываемая система включает:

1. Оболочку базы нечетких знаний.
2. Реализацию механизма нечеткого вывода по Э. Мамдани.
3. Создание базы психодиагностических знаний.
4. Блок подготовки входных данных для проведения электронного анализа с использованием аппарата нечеткого вывода.
5. Блок управления системой.

Описание оболочки базы нечетких знаний

1. Структура нечеткого правила:

$$R1: Fm(1) \wedge \vee Fm(2) \wedge \vee \dots \wedge \vee Fm(n) \rightarrow FM(1)$$

$$R2: Fm(n+1) \wedge \vee Fm(n+2) \wedge \vee \dots \wedge \vee Fm(n+m) \rightarrow FM(2)$$

....,

где $Fm(i)$ - i -ая функция принадлежности.

2. Вид функции принадлежности:

- Треугольная функция
- Трапециевидная функция
- S-образная функция

Заключение

Можно ожидать, что такая система позволит на единой методологической основе автоматизировать обработку разнонаправленных психодиагностических тестов, формируя интегрированный образ личностных качеств объекта тестирования.

В качестве модели системы нечеткого вывода выбрана модель, предложенная Э. Мамдани (E. Mamdani) [2]. База знаний, включающая нечеткие правила определения типов характера, формируется на основании модели конструктивной типологии [1]. Настраивается база знаний и отлаживается система на основании содержимого анкет, включающих ответы испытуемых при проведении тестирования по методике Кэтл. Для получения результатов каждой диагностической методики необходимо свое наполнение оболочки,

своя база. Несколько различных выводов позволят получить обобщенное представление о личности.

Список литературы:

1. Елисеев О.П. Конструктивная типология и психодиагностика личности. – Псков: Изд-во Псковского областного института усовершенствования учителей, 1994.
2. Круглов В.В., Дли М.И. Интеллектуальные информационные системы: компьютерная поддержка систем нечеткой логики и нечеткого вывода. – М.: Физматлит, 2002.
3. Паклин Н. Нечеткая логика – математические основы [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://www.basegroup.ru/library/analysis/fuzzylogic/math/>

ПРОЕКТИРОВАНИЕ БД В СРЕДЕ MICROSOFT VISUAL STUDIO

Хачатурян Владислав Альбертович

*студент 3 курса, кафедра автоматизированных систем управления филиала
ФГБОУ ВПО МИРЭА,
РФ, г. Ставрополь
E-mail: vlad.ha4@yandex.ru*

Авакян Тамара Ашотовна

*доцент, кафедра автоматизированных систем управления филиала ФГБОУ
ВПО МИРЭА,
РФ, г. Ставрополь*

Проектирование приложения для работы с базой данных – сложный процесс, который начинается с рассмотрения предметной области, а заканчивается созданием приложения, поддерживающего просмотр, добавление, удаление, сортировку и поиск записей, взаимосвязанных друг с другом в рамках данной предметной области [1]. Для изучения особенностей реализации этих функций на примере конкретного проекта выберем предметную область «Автоматизация рабочего места сотрудника коммерческой фирмы».

Преимущество Microsoft Visual Studio перед другими средствами проектирования баз данных – разнообразие всевозможных средств, позволяющих реализовать практически любую задумку заказчика или программиста. Этому способствует большое количество встроенных в среду разработки элементов, начиная с кнопок и заканчивая средствами интеграции с файлами баз данных, таких как Oracle, SQL Server, Access. Это означает, что можно создать базу данных в любой удобной среде моделирования.

При работе с базой данных в среде разработки Visual Studio есть возможность не только задать все ограничения первичного ключа, но и вообще исключить пользователя из данного процесса. Для создания набора таблиц удобно использовать встроенный элемент DataSet, поддерживающий режим конструктора таблиц, в котором для столбца, содержащего первичный ключ (ПК), указаны необходимые свойства (таблица 1).

Свойства столбца с ПК

Свойство	Значение	Комментарий
AllowDBNull	False	Поле обязательное к заполнению
AutoIncrement	True	Автоматически заполнять поле
AutoIncrementSeed	1	Начальное значение для автозаполнения
AutoIncrementStep	1	Шаг автозаполнения
ReadOnly	True	Запрет на изменение пользователем
Unique	True	Все значения уникальны

Сумма всех этих свойств позволяет не указывать первичные ключи на этапе моделирования базы данных, так как они реализуются программно.

В примере (рисунок 1) данные отображаются в элементе DataGridView, представляющем собой таблицу. Особенность этого элемента в том, что ячейка необязательно является текстовым полем для ввода данных с клавиатуры. Один из доступных типов ячейки – ComboBoxColumn, то есть выпадающей список. При настройке выпадающего списка необходимо указать только набор данных, из которого осуществляется выбор (рисунок 2). В результате получается поле, при нажатии на которое открывается список, позволяющий выбрать нужное значение. В данном случае, товар «Хлеб пшеничный» относится к виду товара с кодом 2, то есть к хлебобулочным изделиям.

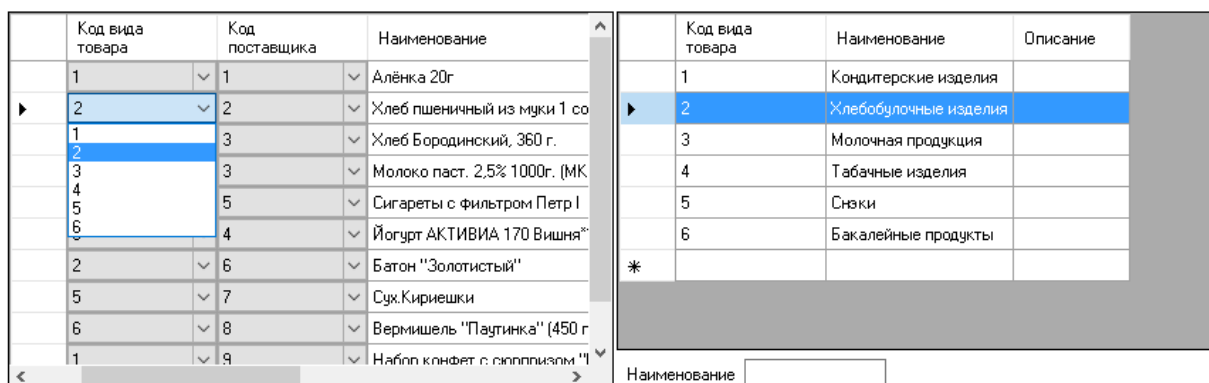


Рисунок 1. Реализация внешнего ключа посредством выпадающего списка

Data	
DataPropertyName	Код вида товара
DataSource	Таблицы
DisplayMember	Вид товара.Код вида товара
Items	(Collection)
ValueMember	(none)
Design	
(Name)	кодВидаТовараDataGridViewTextBoxC
ColumnType	DataGridViewComboBoxColumn

Рисунок 2. Настройка выпадающего списка в элементе DataGridView

Для поиска данных используется параметрический запрос, написанный на языке SQL [3].

SELECT [Код поставщика], Наименование, [Тип поставщика], Адрес, Телефон, Договор, ОГРН, ИНН, КПП

FROM Поставщик

WHERE (LOWER(Наименование) LIKE LOWER(@1)) AND (LOWER(Адрес) LIKE LOWER(@2)) AND (LOWER(Телефон) LIKE (@3)) AND (ОГРН LIKE @4 OR ОГРН IS NULL) AND (ИНН LIKE @5 OR ИНН IS NULL) AND (КПП LIKE @6 OR КПП IS NULL)

Оператор SELECT указывает, какие поля необходимо выбрать из таблицы *Поставщик*. После оператора WHERE следуют условия поиска, объединённые операторами AND/OR (и/или). Оператор CAST преобразует число [Код должности] в строку. Операторы LOWER преобразует строки в нижний регистр. Оператор IS NULL позволяет найти незаполненные строки. Параметры с @1 по @6 будут загружены из элементов textBox (рисунок 3).

	Код поставщика	Наименование	Тип поставщика	Адрес	Телефон
▶	2	ООО "Хлеб"	Юридическое лицо	г. Изобильный, ул. 50 лет Октября, 23	
	6	ООО "Казачий хлеб"	Юридическое лицо		
*					

Наименование	<input type="text" value="хлеб"/>	Адрес	<input type="text"/>	Телефон	<input type="text"/>
ОГРН	<input type="text"/>	ИНН	<input type="text"/>	КПП	<input type="text"/>

Рисунок 3. Поиск поставщиков по наименованию

Итак, в рассматриваемой фирме есть товар, и есть операции над этим товаром (покупка, продажа, списание и др.). Для владельца фирмы необходима такая функция, как подсчёт остатка товара. Подобный отчёт можно легко реализовать и в Visual Studio с использованием циклов [5]. Внутри первого цикла перебираются все товары, для которых необходимо составить отчёт:

```
for (int i = 0; i < Товар2->Rows->Count-1; i++) {...}
```

Внутри второго цикла происходит перебор всех операций. Если поля Код товара совпадают в обеих таблицах (Товар и Операция), то в зависимости от вида операции (в данной программе код покупки – 1, продажи – 2, списания – 3) происходит накопление суммы. При покупке товар добавляется к остатку, при продаже и списании убавляется. Итоговое значение остатка записывается в таблицу Товар.

```
for (int j = 0; j < Операция1->Rows->Count-1; j++)
```

```
if (Операция1->Rows[j]->Cells[2]->Value->ToString() ==
```

```
Товар2->Rows[i]->Cells[0]->Value->ToString())
```

```
{
```

```
if (Операция1->Rows[j]->Cells[1]->Value->ToString()=="1") // если
```

Покупка

```
s+=Convert::ToDouble(Операция1->Rows[j]->Cells[4]->Value->ToString());
```

```
if (Операция1->Rows[j]->Cells[1]->Value->ToString()=="2" // если
```

Продажа

```
// Операция1->Rows[j]->Cells[1]->Value->ToString()=="3") // если
```

списание

```
s-=Convert::ToDouble(Операция1->Rows[j]->Cells[4]->Value->ToString());
```

```
}
```

```
Товар2->Rows[i]->Cells[4]->Value = s;
```

Сумма остатка считается также в цикле, как сумма произведения количества оставшегося товара на его стоимость продажи. В программе такой

отчёт может выглядеть, как на рисунке 4, но при необходимости его можно представить в любой другой форме и предоставить любые другие вычисляемые значения.

	Код товара	Код вида товара	Код поставщика	Наименование	Количество	Стоимость единицы	Стоимость продажи
▶	1	1	1	Алёнка 20г	5	11,55	15
	10	1	9	Набор конфет с сюрпризом "Бравые солдатики"	0	64,4	83,5
*							

Код вида товара Код поставщика Наименование
 Сумма остатка

Рисунок 4. Отчёт по остатку товара с кодом вида товара равным 1

Список литературы:

1. Агальцов В.П. Базы данных. В 2-х т. Т. 1. Локальные базы данных: Учебник. М.: ИД ФОРУМ, НИЦ ИНФРА-М, 2013. – 352 с.
2. Голицына О.Л. Базы данных. М.: Форум, 2004. – 352 с.
3. Грофф Джеймс Р. SQL: Энциклопедия. М.: СПб: Питер, 2003. – 896 с.
4. Дьюхарст С.С. Программирование на С++ . М.: СПб.: Питер, 1993. – 272 с.
5. Страуструп Б. Язык программирования С++. М.: СПб.: Питер, 1991. – 350 с.

СЕРВИСНО-ОРИЕНТИРОВАННАЯ АРХИТЕКТУРА

Хлопотов Александр Игоревич

E-mail: akhlopotov@list.ru

Тукмачева Софья Васильевна

E-mail: zvasofia@yandex.ru

студенты 4 курса, кафедры методов и средств измерения и автоматизации, факультета ИТАУ БТИ АлтГТУ, РФ, г. Бийск

Тютякин Алексей Александрович

научный руководитель, старший преподаватель кафедры МСИА, РФ, г. Бийск

E-mail: taa@bti.secna.ru

В настоящее время сложность информационных систем постоянно возрастает, и разработка качественного и конкурентно-способного программного обеспечения (ПО) не может осуществляться бесконтрольно, без планирования дальнейшего его развития. Рост размеров и сложности систем ужесточает требования к процессу и срокам разработки программных продуктов, что особенно актуально для разработчиков многопользовательских приложений. При разработке такого ПО, необходимо обеспечивать качественное управление и оптимальную организацию различных процессов, а также одновременно сопровождать множество продуктов. Отсутствие соответствующей технологии производства приводит к снижению качества продукта, необоснованному увеличению цен и сроков изготовления.

Именно поэтому всё больше поставщиков информационных систем задумываются о переходе к сервис-ориентированной архитектуре.

Сервис ориентированная архитектура (SOA) – это подход к определению, связыванию и интеграции повторно используемых бизнес-сервисов, имеющих четкие границы и самодостаточных по своей функциональности. Внедряя концепцию сервисов (абстракций, не зависящих от приложений и платформы инфраструктуры, а также других сервисов), SOA переносит информационные

технологии на следующий уровень, для обеспечения функциональной совместимости и реализации в гетерогенных средах [3].

SOA – это не технология, а метод проектирования и организации информационной архитектуры.

Ключевым понятием сервис-ориентированного подхода является сервис. Сервис – это функция, точно определенная и не зависящая от контекста или состояния других сервисов [3].

Сервисы – системные и прикладные функции приложений. Сервис является «черным ящиком» со специфицированными входом и выходом [2]. Создав сервис единожды, в будущем нет необходимости решать вопросы корректности его работы, соответствия требованиям надежности и других параметров, при повторных его использованиях. Такие сервисы можно комбинировать между собой, для достижения полной необходимой функциональности того или иного продукта.

Сервис является повторно используемым, и не зависит от технологий, языковых сред и других ресурсов. Для взаимодействия сервисов используется набор интерфейсов, которые обладают общей семантикой и доступны всем провайдерам и пользователям. Технология, определяющая тип и параметры сообщений интерфейсов, также не должна зависеть от платформы.

Приложения, разработанные по принципу SOA, легко изменить, так как они основаны на взаимозаменяемых сервисах, которые общаются по стандартизированным протоколам и интерфейсам между собой. И модернизация одного из них не нарушает работоспособность приложения в целом.

SOA предоставляет возможность реализации масштабируемости сервисов – добавления сервисов, и их модернизации.

Идеология SOA изолирует пользователя приложений от ряда таких вопросов как:

- тип сервиса по местонахождению (локальный или удаленный);
- протокол передачи вызова;
- компоненты инфраструктуры, используемые при вызове сервиса.

SOA стандартизирует структуру вызова сервиса вне зависимости от нахождения его в какой-либо системе [1].

На рисунке 1 представлена структурная схема SOA.

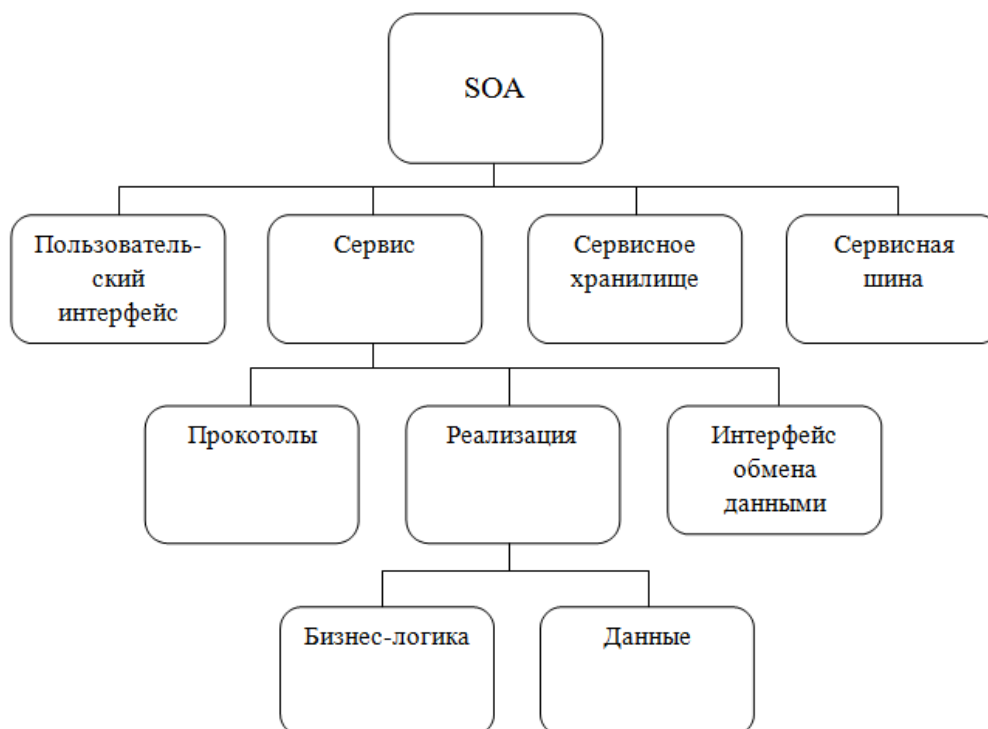


Рисунок 1. Структурная схема SOA

Жизненный цикл информационной системы с сервис-ориентированной архитектурой:

1. Моделирование. Сбор требований к информационной системе, моделирование, анализ, проектирование структуры. Формирование стандартов протоколов для «общения» сервисов.

2. Сборка. Реализация всех сервисов функций. Осуществление компоновки сервисов. Проверка на предмет соответствия функциональным и другим требованиям.

3. Развертка. Развертывание скомпонованных сервисов в среде исполнения.

4. Управление. Мониторинг и анализ сервисов. Измерение ИТ-показателей: производительности, безопасности и эксплуатационной готовности.

5. Руководство. Главный алгоритм, контролирующей все аспекты в каждой фазе жизненного цикла SAO [4].

При всех перечисленных преимуществах, не всегда переход к сервис-ориентированной архитектуре целесообразен. Например, если организация использует продукты, принадлежащие одному конкретному производителю, то переход к SOA практически не имеет смысла, и вложенные ресурсы могут не окупиться.

Также не стоит задумываться о SOA системам реального времени. SOA оперирует протоколами взаимодействия, с применением логики посредничества и асинхронных протоколов, которые не подходят для передачи информации в режиме реального времени.

Использование SOA не приведет к резкому снижению затрат в ИТ-поддержке бизнеса или обеспечению его конкурентных преимуществ, однако, такая архитектура – это отличная основа для постепенного повышения готовности бизнеса к изменениям. Также такой подход может помочь в вопросах обнаружения избыточности или недостаточности ИТ-инфраструктуры [5].

Создание множества сервисов и протоколов для их связи может занимать длительный период времени, и начать казаться нецелесообразным. Однако, с реализованным набором сервисов, появится возможность без труда вносить изменения, новый функционал в приложения, и быстро выпускать новые продукты.

SOA не может принести немедленных результатов. Внедрение метода SOA в организацию – это длительный и трудоемкий процесс, который требует крупных инвестиций, поэтому следует начинать с небольших проектов.

Реализация небольшого проекта позволит провести анализ проделанной работы с наименьшими затратами, выявить ряд проблем, с которыми можно столкнуться при разработке SOA систем, а также обозначить базовые принципы разработки.

Список литературы:

1. Архитектура на практике: Часть 1. Реализация сервис-ориентированной архитектуры. [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – URL: <http://www.ibm.com/developerworks/ru/library/ar-arprac1/> (дата обращения: 8.12.15).
2. Обзор терминологии SOA: Часть 1. Сервис, архитектура, управление и бизнес-термины. [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – URL: <https://www.ibm.com/developerworks/ru/library/ws-soa-term1/> (дата обращения: 10.12.15).
3. Открытые системы. Сервис-ориентированная архитектура. [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – URL: http://it-claim.ru/Education/Course/ISDevelopment/Lecture_6.pdf (дата обращения: 5.12.15).
4. Сервис-ориентированная архитектура. [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – URL: <http://citforum.ru/internet/webservice/soa/> (дата обращения: 13.12.15).
5. Что такое SOA? [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – URL: <http://www.finecosoft.ru/soa> (дата обращения: 12.12.15).

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОГРАММИРУЕМОГО ЛОГИЧЕСКОГО БЛОКА ПЛИС FPGA В СРЕДЕ LABVIEW

Хопрянинов Артём Владимирович

студент 3 курса, кафедры «Информационных и измерительных технологий» ЮФУ,

РФ, г. Ростов-на-Дону

E-mail: hawx43@yandex.ru

Рябошапко Борис Валентинович

научный руководитель, канд. техн. наук, доцент кафедры «Информационных и измерительных технологий» ЮФУ,

РФ, г. Ростов-на-Дону

E-mail: rbv2.7182@gmail.com

Одной из актуальных задач построения автономных систем управления БПЛА мультироторного типа (квадрокоптера) является разработка гибкой и универсальной автономной системы управления БПЛА. Важнейшей особенностью таких систем управления должно быть применение новейших электронных компонентов. При решении задачи синтеза нечеткой системы управления квадрокоптером в условиях неопределенности внешней среды и целевой обстановки было принято решение сделать акцент на использование модуля NI Single-Board RIO компании National Instruments (рис. 1).

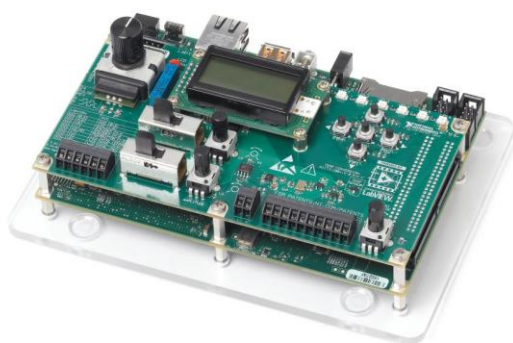


Рисунок 1. Модуль NI Single-Board RIO

Суть концепции реконфигурируемого ввода/вывода (Reconfigurable I/O – RIO) заключается в том, что конфигурация измерительной системы создается

не при разработке или изготовлении модуля, а при разработке инженером-разработчиком прикладной системы, частью которой этот модуль является. Существующая практика основана на том, что архитектура (Hard) микропроцессора нам задана. Поэтому функциональность проектируемой нами системы определяется только возможностями алгоритмов, создаваемых проектировщиком. Применение реконфигурируемых систем ввода/вывода позволит расширить функциональные возможности системы управления квадрокоптером за счет перепрограммирования аппаратной части – ПЛИС.

Для реализации этой революционной идеи необходимы два условия:

- Модуль должен содержать ПЛИС высокой степени интеграции с высоким быстродействием и достаточно большим количеством внешних выводов;

- «Должны быть средства, позволяющие разработчику прикладных систем просто и за приемлемое время конфигурировать ПЛИС в составе модуля для выполнения разнообразных миссий квадрокоптера» [1, с. 21].

Эта задача была решена корпорацией National Instruments путем создания модуля LabVIEW FPGA [4]. С помощью этого модуля структуру микросхемы FPGA, расположенную в модуле NI Single-Board RIO, стало возможным проектировать непосредственно в процессе разработки прикладной системы (рис. 2).

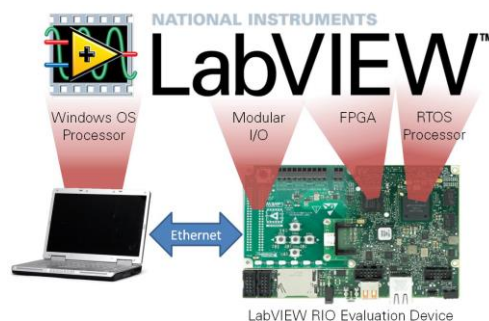


Рисунок 2. Система на основе многофункционального модуля NI Single-Board RIO

ПЛИС состоит из большого числа программируемых логических блоков (ПЛБ) или, «островов» окруженных, «морем» программируемых внутренних соединений. Целью работы является разработка моделей работы ПЛБ в среде графического программирования LabVIEW. Были промоделированы два основных способа реализации ПЛБ. Первый – реализация блока на основе мультиплекторов. Второй – реализация блока на основе таблиц истинности. Примеры взяты из известной книги [2, с. 55–69].

Логический блок на основе мультиплекторов. В качестве примера рассмотрим 3-х входную функцию $y = (a \& b) | c$, реализованную с помощью блока, содержащего только мультиплекторы (Рис. 3).

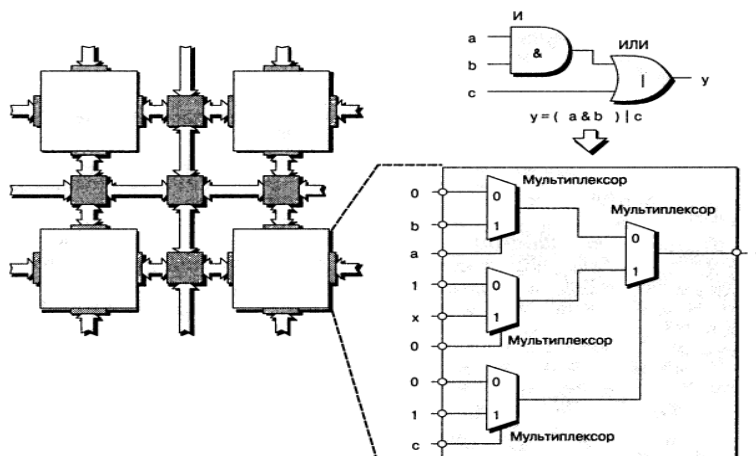


Рисунок 3. Логический блок на мультиплекторах

Рассмотрим виртуальный макет данного блока в среде LabVIEW [3, с. 36]. На рис. 4 показана лицевая панель прибора. Устройство может быть запрограммировано таким образом, что на каждый его вход может подаваться логический 0 либо логическая 1, либо истинное, либо инверсное значение входного сигнала. Такой подход позволяет для каждого логического блока создавать огромное количество вариантов конфигурирования для выполнения разнообразных функций. На лицевой панели предоставлены несколько кнопок (a, a1, b, b1, c, c1), которые отвечают за входящий сигнал, они могут принимать два значения 0 или 1. Также переключатель (S),

с помощью которого мы можем переключаться между входящими каналами. И индикатор (y), который показывает сигнал на выходе (0 или 1).

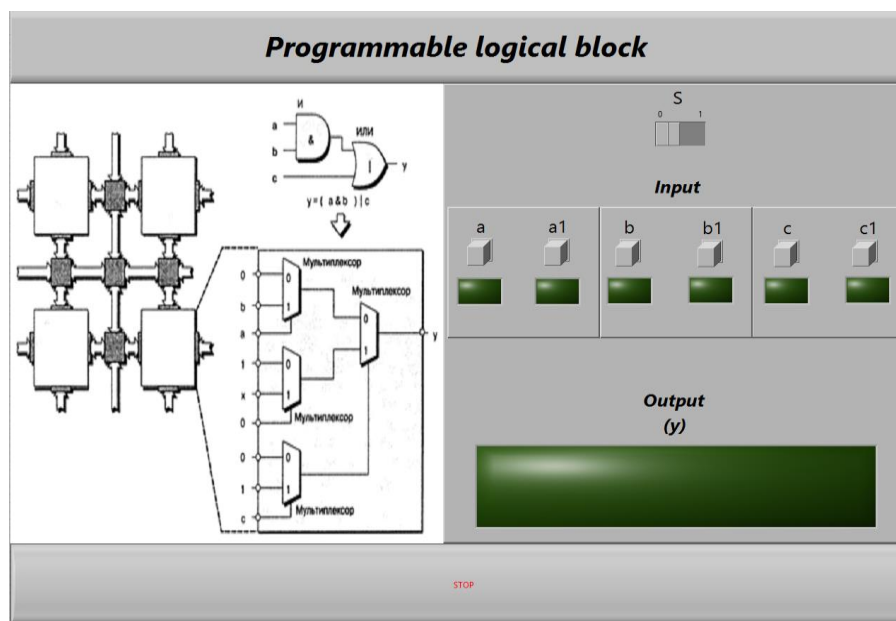


Рисунок 4. Лицевая панель виртуального прибора

Рассмотрим подробнее работу программы. Изначально мы устанавливаем значения заданной функции (a,b,c) при помощи радио-кнопок(a , a1 ,b, b1, c ,c1).В данном приборе установлено 6 кнопок, так как на каждый вход мультиплексора мы можем подавать как 0, так и 1. При запуске программы сигнал, установленный нами ранее, поступает на мультиплексор, мультиплексор поочередно передаёт на один выход, один из нескольких входных сигналов, то есть коммутирует сигналы, затем сигнал поступает на светодиодный индикатор (y), где мы и видим результат.

Конфигурация таблицы истинности. Таблица соответствия может программироваться на работу в качестве любой логической функции с тремя входами и одним выходом.

Допустим, что таблице соответствия необходимо сформировать функцию:

$$y = (a \& b) | \bar{c}.$$

Для этого в таблицу соответствия необходимо загрузить соответствующие выходные значения этой функции (рис. 5).

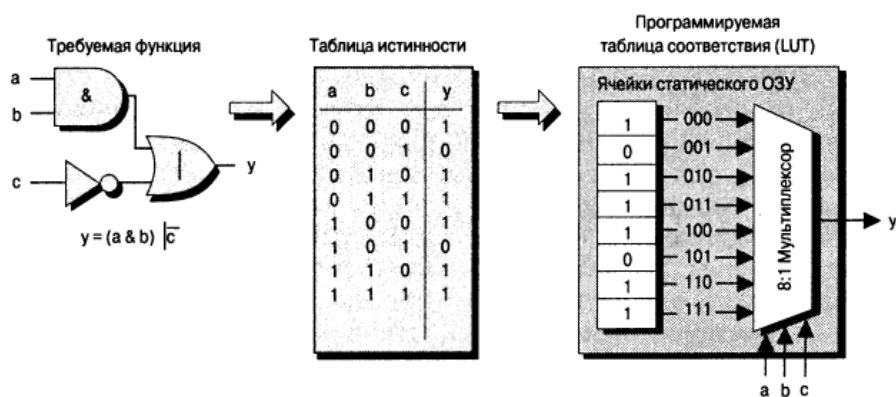


Рисунок 5. Конфигурация таблицы истинности

Рассмотрим VI программируемой таблицы истинности в среде LabVIEW. На рисунке 6 показана лицевая панель прибора.

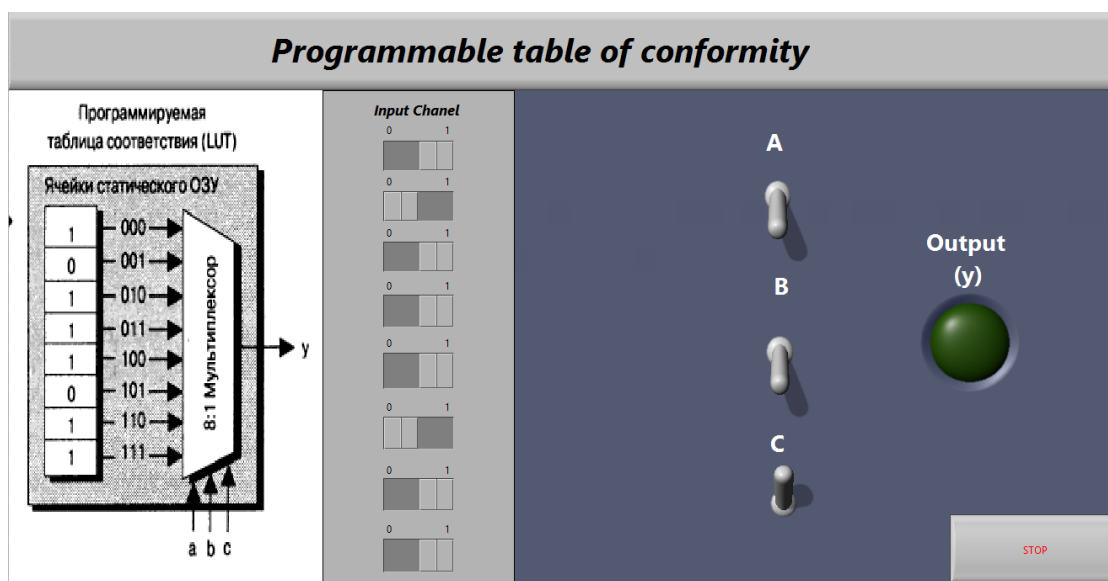


Рисунок 6. Лицевая панель виртуального прибора

На данной панели расположены восемь переключателей, которые могут принимать два значения – 0 или 1. Три тумблера (A, B, C), которые также могут быть установлены в два положения – 0 или 1. И индикатор (y) показывающий сигнал на выходе. Рассмотрим подробнее работу программы.

С помощью восьми переключателей мы загружаем выходные значения заданной функции. Тумблеры позволяют задавать входные значения функции (a, b, c). После запуска программы сигнал поступает на мультиплексор, где «мультиплексируется» и поступает на светодиодный индикатор. Меняя положения тумблеров, мы можем задавать различные комбинации, что позволяет очень просто и быстро моделировать формирование различных функций.

В данной работе были продемонстрированы два основных способа реализации, программирования логических блоков ПЛИС. Применение среды графического программирования LabVIEW, позволило осуществить моделирование данных блоков, сохранив наглядность и простоту для работы с данными приборами. Моделирование ПЛИС и различных блоков ПЛИС позволит разработчику прикладных систем просто и за приемлемое время конфигурировать программируемые логические интегральные схемы, а также проверить и отладить их работу.

Список литературы:

1. Баран Е.Д. LabVIEW FPGA. Реконфигурируемые измерительные и управляющие системы. – М.: ДМК Пресс. – 448 с.
2. Клайф Максфилд Проектирование на ПЛИС, архитектура, средства и методы. – М.: Изд. Дом «Додэка», 2007.
3. Суранов А.Я. – LabVIEW 7. Справочник по функциям.
4. FPGA Hardware // FPGA Hardware for Any Application [электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://www.ni.com/fpga-hardware/> (дата обращения 22.12.2015).

СЕКЦИЯ 3. КОСМОС, АВИАЦИЯ

ВЛИЯНИЕ ПУСКОВ КОСМИЧЕСКИХ РАКЕТ НА КЛИМАТ В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН

Сейдагалиев Марат Какимжанович

*студент 4 курса кафедры «Конструкция и испытания летательных аппаратов» филиала «Восход» МАИ,
РФ, г. Байконур
E-mail: mkc9494@gmail.com*

Генаев Роман Владимирович

*студент 4 курса кафедры «Конструкция и испытания летательных аппаратов» филиала «Восход» МАИ,
РФ, г. Байконур*

Абильдаева Кенжегуль Жалгасбаевна

*научный руководитель, старший преподаватель кафедры Б11 – «Конструкция и испытание летательных аппаратов» филиала «Восход» МАИ,
РФ, г. Байконур*

Космонавтика была и остается одной из немногих сфер деятельности людей, которая обречена на постоянное к себе внимание. Так было, так есть и так будет. Хотим мы этого или не хотим. Сопровивляемся мы этому или способствуем всеобщему интересу.

Но порой возникаю разные, чуть ли не фантастические, предположения на изменение климата Земли, на погоду, вплоть до глубокого повреждения здоровья. Попробуем разобраться в этих вопросах.

Начнем с того, что температура горения компонентов ракетного топлива (КРТ) в камерах сгорания жидкостных ракетных двигателей (ЖРД) составляет величину 3200...3500 °С [2, с. 86] (для сравнения температура плавления железа – 1539°С!). Продуктами сгорания керосина и жидкого кислорода в ракетах-носителях (РН) «Союз» и «Зенит» является CO₂ (углекислый газ) и H₂O (вода). Продуктами реакции горения несимметричного диметилгидразина – НДМГ – (CH₃)₂N₂H₂ и азотного тетраксида – АТ – (N₂O₄), которые

применяются в РН «Протон», «Циклон», «Днепр», являются N_2 (газообразный азот, его содержание в атмосферном воздухе 80 %), CO_2 и H_2O . Кроме того, в объемном соотношении количество вступающего в реакцию окислителя N_2O_4 несколько превышает стехиометрический состав. Образующаяся в незначительном количестве двуокись азота NO_2 аналогична той, которая образуется при прохождении молнии через атмосферу и используется растениями в качестве связанного азота. Оставшиеся в топливных баках 1 ступени гарантийные запасы КРТ уничтожаются на высоте 60...40 км и до земли не долетают. Этот процесс отслеживается средствами наземной регистрации полетной телеметрической информации, и эта операция проводится для всех ступеней РН (например, полет РН «Протон-М» составляет 584 сек, а контроль телеметрических признаков ведется до 700-й секунды).

Для уменьшения гарантийного запаса применяются системы управления соотношением компонентов топлива, основанные на измерении уровня жидкости в баках или на измерении расходов КРТ через двигатель. Система автоматического одновременного опорожнения баков (СОБ) существенно снижает потребные гарантийные запасы топлива, что дает возможность увеличить полезную нагрузку несмотря на дополнительное увеличение массы ракеты из-за бортовой аппаратуры системы СОБ [2, с. 135]. Поскольку геометрические размеры бака и датчика уровня СОБ отличаются от расчетных, то на заводе-изготовителе проводится тарировка для определения фактического положения датчиков и их взаимного смещения в баках «О» и «Г» одной ступени, а с датчиками остатков КРТ – для определения фактических объемов под ними.

Тарировка баков проводится на гидростендах, оборудованных весами с точностью взвешивания $\pm 0,05$ %, гидросистемы для заполнения и слива баков имеют отсечные клапаны со временем срабатывания не более 0,5 с. Баки заполняются дистиллированной водой или другой технологической жидкостью с точностью замера температуры $\pm 0,1$ °С. Температура окружающего воздуха измеряется с точностью $\pm 0,5$ °С, барометрическое давление ± 5 мм рт. ст.,

плотность технологической жидкости $\pm 0,005$ г/см³. Работу проводят при заполнении и сливе жидкости. Для повышения точности тарировку проводят несколько раз ($n=3$). Таким образом, у РН «Протон-М» при стартовой массе 702 тонны, гарантийный запас КРТ в первой ступени составляет 740 кг АТ и 320 кг НДМГ при дозе заправки 315 тонн окислителя и 120 тонн горючего. При модернизации этой ракеты особое внимание было уделено улучшению экологических показателей, в частности, для уменьшения невырабатываемых остатков топлива было изменено положение и конструкция заборных устройств баков горючего первой ступени. Первый пуск состоялся 7 апреля 2001 года. Но концепция модернизации предусматривает этапность: 1й – в 2004 году, 2й – в 2007 году, 3й – в 2008 году, в настоящее время разработан и реализуется 4-й этап.

Двигательные установки РН «Протон-М», «Днепр», «Циклон-2», «Зенит» выполнены с дожиганием или по «замкнутой схеме», т. е. отработавшее в турбине (конструктивно входит в состав турбонасосного агрегата, подающего КРТ в двигательную установку) рабочее тело поступает в камеру сгорания, где происходит его догорание при оптимальном соотношении «Г» и «О» и химическая энергия всего топлива, имеющегося на борту ракеты используется полностью для создания тяги [5, с. 84]. Иначе говоря, выброса не отработавших компонентов топлива в окружающую среду в процессе полета РН не происходит.

О влиянии полета ракеты-носителя на климат региона.

1-я ступень РН работает 120–130 сек. и поднимает ракету на 40...60 км при наклонной дальности 400...450 км и выброс 200...400 тонн горячих (3000 °С!) газов CO₂ и H₂O вряд ли может повлиять на климатические условия региона, тем более что на такой высоте атмосфера практически отсутствует [1, с. 60]. Чтобы сделать объективный вывод о влиянии полета ракеты на дождливую погоду летом, бураны зимой, влажность, необходимо, зная о предстоящем запуске, поинтересоваться прогнозом погоды в местном метеобюро на ближайшие сутки и сравнить прогнозируемые и полученные данные, а также

посмотреть прогноз по солнечной активности и магнитным бурям. На космодроме «Байконур» пуски ракет к каким-либо изменениям погоды даже в зоне расположения пусковых установок РН не приводят, о чем прекрасно знает персонал стартовых и технических комплексов. И в подтверждение этих слов Агенство «Новости – Казахстан» 06.09.2010 г. передало заявление заместителя генерального директора Казгидромета Анаргуль Калеловой: «Запуски ракет – носителей с космодрома «Байконур» не влекут за собой изменение климата в Казахстане. Специальная группа делала замер за день, во время и через один день после запуска ракет. Прямого влияния между запусками ракет и какими-то изменениями в погоде сейчас не наблюдается. Ежегодно Казгидромет направляет в район запуска экспедиции, которые по ведущему потоку ветра измеряют и скорость, и влажность, и общее состояние всех экологических параметров. По нашим наблюдениям, по крайней мере, отклонений, экстремальных ситуаций нет.»

Ракетно-космическая деятельность, как и любой другой вид хозяйственной деятельности оказывает влияние на окружающую среду на всех этапах - от подготовки к пуску и пуска РН до утилизации упавших на землю её отделяющихся частей. Но по сравнению с рядом других промышленных производств, например, нефтяной, химической, металлургической, авиационной отраслями масштаб воздействия на окружающую среду и потребление природных ресурсов можно считать незначительным.

Достаточно привести пример. Выбросы загрязняющих веществ от стационарных источников в Карагандинской области в 2010 году составили 687 тыс. тонн, что выходит по 509 кг этих выбросов на душу населения. Всё это несомненно и влияет в целом на экологию региона, и на здоровье жителей. Обращаем внимание на тот факт, что над Карагандинской областью ракеты пролетают на высоте более 100 км 1–2 раза в месяц, а в то же время на высоте от 3 км до 10 км ежедневно пролетают десятки вертолетов, реактивных и турбовинтовых самолетов, у которых горючее – керосин, температура

горения которого 1800...2100 °С, а полнота сгорания – 97...98 %! И никто, в том числе и пресса, на них внимания не обращает.

Байконур важен не только для России, но и для нашей страны. И речь идет не только о финансовой стороне вопроса, хотя сумма в 115 млн. долларов составляет почти 3 % государственного бюджета. В первую очередь, нельзя забывать о том, что космодром является градообразующим предприятием, обеспечивая работой, образованием и средствами к существованию десятки тысяч казахстанцев, проживающих как в самом городе, так и в его окрестностях (по состоянию на 2011 год в городе Байконуре зарегистрировано около 70 тысяч человек, из них 40 % – граждане РФ, 57 % – граждане РК, остальные – граждане других государств), в поселках Акай и Тюратам, а также в Кызылорде, Шымкенте, Таразе, Павлодаре.

Список литературы:

1. Добровольский М.В. Жидкостные ракетные двигатели: учеб. для вузов. – М.: МГТУ имени Н.Э. Баумана, 2006.
2. Дорофеев А.А. Основы теории тепловых ракетных двигателей: учеб. для вузов. – М.: МГТУ имени Н.Э. Баумана, 1994.
3. Жубатов Ж.Т. Экологическая безопасность деятельности космодрома «Байконур» – М.: Алматы, 2011.
4. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Т. I. Механика. – М.:1979.
5. Уманский С.П. Ракеты-носители. Космодромы: учеб. для вузов. – М.: Рестарт, 2001.

СЕКЦИЯ 4. ЛАЗЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ЛАЗЕРНОГО ФОРМИРОВАНИЯ ТОНКИХ СЛОЕВ ОКСИДА ВАНАДИЯ

Сиверцева Ирина Викторовна
магистрант кафедры Физики и прикладной математики,
ВлГУ им. А.Г. и Н.Г. Столетовых,
РФ, г. Владимир
E-mail: siverceva@vlsu.ru

Абрамов Дмитрий Владимирович
научный руководитель, доцент, канд. физ.-мат. наук, кафедры физики
и прикладной математики,
ВлГУ им. А. Г. и Н. Г. Столетовых,
РФ, г. Владимир

Введение

В лазерной физике изначально и по сегодняшний день важными элементами являются полупроводниковые источники (лазеры) и приемники излучения. В таких устройствах в качестве рабочего материала используются полупроводники.

Очень часто основой полупроводниковых структур являются оксиды переходных металлов. При взаимодействии переходных металлов с кислородом в результате химической реакции образуются разные оксиды, отличающиеся по физическим и химическим показателям.

Диоксид ванадия представляет собой монокристалл. При наблюдении фазового перехода в таком монокристалле происходит изменение электропроводности и оптических свойств, но при этом возникают упругие напряжения, приводящие к разрушению монокристаллической структуры. Для исследований и различных практических применений более выгодно использовать тонкие пленки, которые не разрушаются при энергетическом воздействии на материал.

Основными способами получения тонких пленок являются:

- реактивное магнетронное и ионно-лучевое распыление ванадиевой мишени в кислородно-аргоновой смеси;
- вакуумное распыление металлического ванадия с последующим окислением во влажной среде;
- золь – гель метод;
- метод импульсного лазерного осаждения материала.

Для выполнения данной работы был выбран метод импульсного лазерного осаждения материала, т.к. данный метод позволяет получить наиболее точные результаты слоев оксида ванадия.

Множество различных способов получения указывает на существование в данный момент проблем, возникающих при использовании VO_2 , и необходимость продолжения исследований в данном направлении.

Тонкие пленки оксидов ванадия находят широкое применение, например, в качестве материала для приемников излучения инфракрасного и терагерцового диапазона (в том числе тепловизоров), ограничителей лазерного излучения, химических датчиков [4].

Целью данной работы является исследование процесса лазерного формирования тонких слоев оксида ванадия, путем формирования тонких слоев оксида ванадия методом импульсного лазерного осаждения при различных технологических режимах. Также следует определить характеристики полученных экспериментальных образцов слоев оксида ванадия.

Экспериментальная часть. Результаты эксперимента.

В результате проведения эксперимента была создана схема воздействия лазерного излучения на мишень. В реализованной схеме обработка поверхности ванадиевой мишени производилась движущимся пучком фемтосекундного лазерного излучения. Длина волны излучения $\lambda = 800$ нм, длительность импульса излучения $\tau = 50$ фс, частота повторения импульсов $f = 1$ кГц, энергия в импульсе $\varepsilon = 1$ мДж. Поляризация лазерного излучения – линейная. Лазерное излучение фокусировалось на поверхность ванадиевой

мишени в пятно с диаметром 100 мкм. Сканер обеспечивал движение пятна по поверхности мишени со скоростью от 1 мм/с до 100 мм/с. После завершения линейной обработки поверхности в мишени в пределах заданной области лазерный пучок смещался в направлении перпендикулярном треку обработки на расстояние 100 мкм. Таким образом, плотность лазерного воздействия на поверхность мишени составляла 10 лин/мм, что обеспечивает ее сплошную обработку. Это необходимо для сплошного покрытия поверхности подложки продуктами лазерной абляции. В данной схеме формирования наноструктурных слоев оксида ванадия в качестве подложки использовалось кварцевое стекло толщиной 0,3 мм.

Излучение фемтосекундного лазера проходит через оптически прозрачную подложку и фокусируется на поверхности ванадиевой мишени, приводя к абляции ее материала. Продукты абляции (кластеры ванадия) разлетаются в направлении поверхности подложки. Обладая высокой температурой, они активно вступают в химическую реакцию с атмосферным кислородом (Рис. 1).

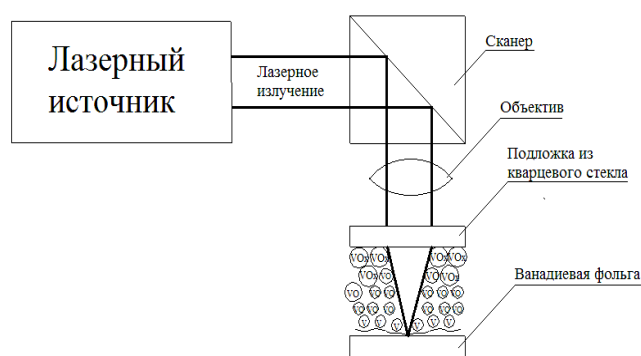


Рисунок 1. Схема воздействия лазерного излучения на мишень

В результате к поверхности подложки приближаются горячие кластеры оксида ванадия, которые прилипают к ней, формируя поверхностный слой. При наличии определенной степени перекрытия областей лазерного воздействия на отдельные элементы подложки оксид ванадия осаждается многократно, образуя равномерный слой.

Обработка поверхности экспериментального образца осуществлялась излучением фемтосекундного лазера с Ti:Sp активной средой. Исследование сформировавшихся под действием фемтосекундного лазерного излучения наноструктурных слоев оксида ванадия производилось на основе РЭМ изображений, то есть изображений, полученных при помощи растрового электронного микроскопа Quanta 200 3D.

Экспериментальные исследования результатов импульсного лазерного осаждения слоев оксида ванадия, полученных при разных скоростях сканирования лазерного пучка по поверхности мишени, прежде всего, позволили выявить допустимый диапазон этого параметра с точки зрения возможных дефектов формируемых на поверхности подложки структур.

Перед началом экспериментов было предположение, что уже при скорости движения лазерного пучка 100 мм/с удастся получить сплошные слои оксида ванадия. При такой скорости движения лазерного пучка не происходит перекрытия пятен лазерного воздействия, но они вплотную примыкают друг к другу. Предполагалось, что за счет разлета продуктов лазерной абляции будут получены сплошные слои оксида ванадия. Данная гипотеза была опровергнута при изучении сформированных слоев оксида ванадия при помощи растрового электронного микроскопа. Были обнаружены нарушения сплошности и существенные неравномерности толщины формируемых слоев.

Данные дефекты нивелировались с уменьшением скорости движения лазерного пучка по поверхности мишени, то есть с увеличением степени перекрытия областей лазерного воздействия. При скорости движения лазерного пучка 70 мм/с полученные слои оксида ванадия становились сплошными и ровными.

С другой стороны, при уменьшении скорости движения лазерного пучка по поверхности мишени до 40 мм/с начинает проявлять себя процесс спекания зерен оксида ванадия, сопровождающийся появлением дефектов в виде складок (рис. 2). При дальнейшем уменьшении скорости сканирования число и площадь подобных дефектов увеличивается.

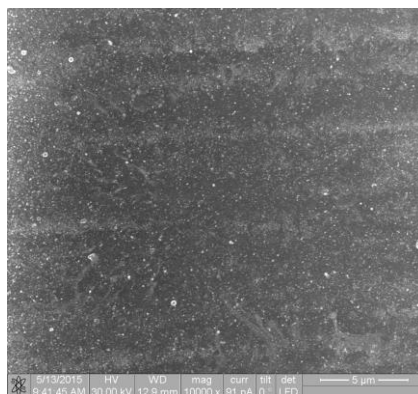


Рисунок 2. Слой оксида ванадия, сформированный при скорости сканирования 40 мм/с

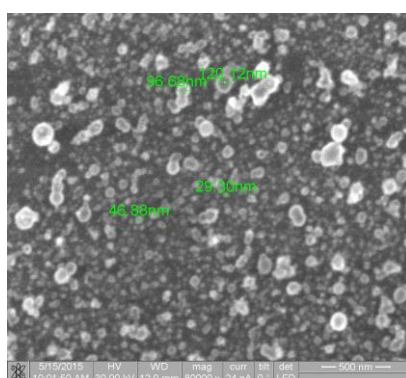


Рисунок 3. Структура слоя оксида ванадия, сформированного при скорости сканирования 40 мм/с (увеличение x80 000)

Несмотря на появление нежелательных дефектов, размерные характеристики структурных элементов слоев оксида ванадия улучшаются.

В основном размеры зерен оксида ванадия лежат в диапазоне от 30 нм до 40 нм при общем разбросе размеров от 20 нм до 120 нм (рис. 3). Число крупных зерен (размер – около 100 нм) незначительно. Гистограммы распределения размеров зерен приведены на рис. 4.

Уменьшение среднего размера структурных элементов, образующих слой оксида ванадия, может быть объяснено уменьшением размеров кластеров ванадия, разлетающихся от поверхности мишени при ее абляции фемтосекундным лазерным излучением. Это обеспечивается подогревом материала мишени предыдущими лазерными импульсами.

Следовательно, увеличение степени перекрытия способствует уменьшению среднего размера зерен, формирующих слой оксида ванадия. Однако

следует устранить перегрев подложки и осажденного на ее поверхность слоя оксида ванадия. Для этого следует вернуться к геометрии с подложкой, расположенной за пределами пучка лазерного излучения.

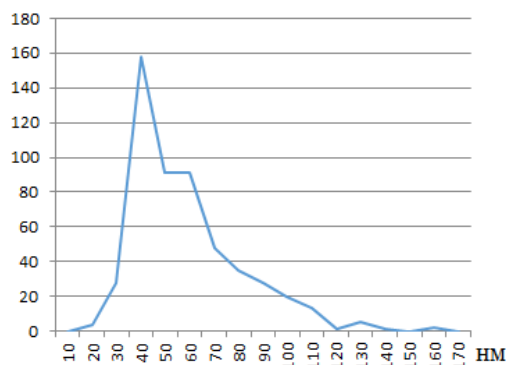


Рисунок 4. Гистограмма распределения размеров зерен структуры слоя оксида ванадия, сформированного при скорости сканирования 40 мм/с (увеличение x80 000)

Для сравнения с результатами, полученными при предельной степени перекрытия пятен лазерного излучения, рассмотрим характеристики слоев оксида ванадия, сформированных при большей скорости сканирования.

На рис. 5 приведено РЭМ изображение слоя оксида ванадия, сформированного при скорости сканирования 50 мм/с. Средний размер зерен оксида ванадия 40 нм, при общем разбросе размеров от 30 нм до 80 нм. Встречаются крупные зерна с поперечными размерами вплоть до 140 нм.

На рис. 6 приведено РЭМ изображения слоя оксида ванадия, сформированного при скорости сканирования 60 мм/с. Средний размер зерен оксида ванадия 60 нм, при общем разбросе размеров от 50 нм до 100 нм. Встречаются крупные зерна и куски осажденного материала с поперечными размерами около 150 нм.

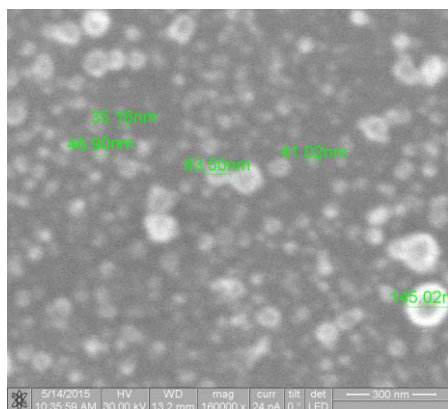


Рисунок 5. Зерна оксида ванадия, сформированного при скорости сканирования 50 мм/с (увеличение x160 000)

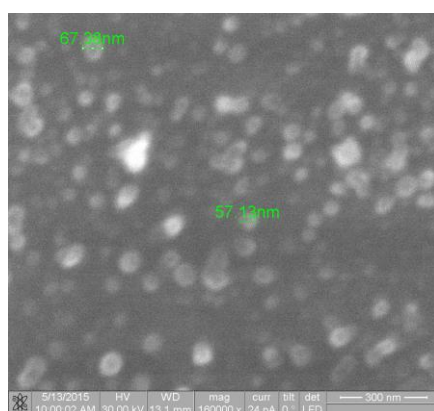


Рисунок 6. Зерна оксида ванадия, сформированного при скорости сканирования 60 мм/с (увеличение x160 000)

Заключение:

Таким образом, исследования показали, что в процессе импульсного лазерного осаждения оксида ванадия на поверхность оптически прозрачной подложки формируются наноструктурные слои оксида ванадия, непосредственно над областью лазерной абляции, со средним размером зерен оксида ванадия 50 нм. Средний размер зерен уменьшается с увеличением степени перекрытия областей лазерного воздействия на поверхность ванадиевой мишени, связанным с уменьшением скорости сканирования лазерного пучка. Также, при прохождении лазерного излучения через прозрачную подложку, существует ограничение снизу на скорость сканирования лазерного пучка по поверхности мишени, составляющее порядка 40 мм/с, определяемого термическим воздействием на сформированный слой

оксида ванадия. При этом предельный средний размер зерна оксида ванадия составляет 35 нм. Для уменьшения среднего размера зерен, необходимо изменить расположение подложки за пределами лазерного пучка.

Список литературы:

1. Алиев Р.А., Андреев В.Н., Климов В.А., Лебедев В.М., Никитин С.Е., Теруков Е.И., Шадрин Е.Б. Влияние вакуумной термообработки тонких пленок диоксида ванадия на фазовый переход металл-полупроводник // Журнал технической физики. – 2005. – Т. 75. – № 6. – С. 81–84.
2. Джуплин В.Н., Михайличенко А.В., Чередниченко Д.И., исследование фазообразования при формировании пленок оксида ванадия методом импульсного лазерного осаждения // Известия ЮФУ. Технические науки. 2011. № 4.
3. Ильинский А.В., Ханин С.Д., Шадрин Е.Б., Электрические и оптические явления в диоксиде ванадия вблизи фазового перехода металл-полупроводник // Известия РГПУ им. А.И. Герцена. – 2006. – Т. 6. – № 15. – С. 100–120.
4. Пергамент А.Л., Ханин С.Д., «Электронное переключение в тонких слоях оксидов переходных металлов» // Известия РГПУ им. А.И. Герцена. № 7(26), – с. 69–86.
5. Попова И.О., Ханин С.Д., Шадрин Е.Б., Структурно-чувствительные нелинейные оптические свойства слоев оксидов и халькогенидов переходных металлов при фазовом переходе «металл-полупроводник» // Известия РГПУ им. А.И. Герцена. 2005. № 13.

СЕКЦИЯ 5. МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

ПОЛУЧЕНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СВОЙСТВ БЫСТРОЗАКАЛЕННОГО СПЛАВА $\text{Bi}_{0,27}\text{Sb}_{1,53}\text{Te}_{2,94}\text{Se}_{0,06}$

Виниченко Юлия Павловна

студент, кафедра ФНСuBTM, НИТУ «МИСиС»,

РФ, г. Москва

E-mail: Vinika2007@mail.ru

Сидорова Елена Николаевна

научный руководитель, канд. техн. наук, доцент ФНСuBTM, НИТУ «МИСиС»,

РФ, г. Москва

Аннотация

Явление термоэлектричества, которое было открыто более двух веков назад, только последние десятилетия находит свое применение на практике в качестве альтернативного способа преобразования электрической энергии в тепловую и наоборот. Термоэлектрические преобразователи активно используются в качестве охлаждающих устройств, генераторов тока и агрегатов для кондиционирования. Среди термоэлектрических материалов, используемых в данных устройствах, лучшими свойствами в интервале температур 100–600 К обладают твердые растворы на основе теллурида висмута [2].

В данной работе в качестве исходного материала использовался четырехкомпонентный сплав $\text{Bi}_{0,27}\text{Sb}_{1,53}\text{Te}_{2,94}\text{Se}_{0,06}$, из которого методом спиннингования был получен мелкодисперсный порошок.

Атомно-эмиссионным методом с индуктивно-связанной плазмой был исследован элементный состав образцов до и после закалки. Фазовый состав и дисперсность были исследованы методом рентгеновской дифрактометрии. Морфология и размеры частиц были определены по микрофотографиям, полученным на растровом электронном микроскопе.

Из порошков были приготовлены образцы при различных параметрах методом искрового плазменного спекания. Были исследованы их термоэлектрические свойства в интервале температур 298–473 К: коэффициент термоэдс, электропроводность, теплопроводность и термоэлектрическая эффективность.

Было показано, что термоэлектрическая добротность образцов, полученных указанными методами, достигает значений 1,1 при температуре 373 К.

Все термоэлектрические материалы характеризуются коэффициентом ZT (формула (1)), который определяет способность вещества преобразовывать тепловую энергию в электрическую и наоборот.

$$ZT = \frac{\alpha^2 \sigma}{\lambda} T \quad (1)$$

где: ZT – термоэлектрическая эффективность;

α – коэффициент термоэдс, В/К;

σ – электропроводность, 1/(Ом·м);

λ – теплопроводность, Вт/(м·К);

T – температура, К.

Обычно термоэлектрические материалы получают путем направленной кристаллизацией из расплава (например, метод Бриджемана). Однако, ввиду того, что данные материалы работают в условиях переменных температур, часто происходит разрушение по плоскостям спайности [5]. Поэтому для увеличения механической устойчивости и повышения термоэлектрической добротности стараются увеличить дисперсность образцов. Самыми распространенными методами понижения размеров зерна являются метод сверхбыстрой закалки (спиннингование) и интенсивная пластическая деформация.

Анализируя работы [1; 7; 8], можно сделать вывод, что для спиннингованных образцов коэффициент термоэлектрической эффективности

достигает более высоких значений, чем для образцов, полученных методом интенсивной пластической деформацией.

Получение образцов проводилось на установке для спиннингования MeltSpinnerSC немецкой компании EdmundBühlerGmbH, при этом параметры разливки были следующие: температура разливки составляла 1023 К; избыточное давление равнялось 20000 Па; скорость вращения барабана 25 м/с; толщина отверстия сопла равна 400 мкм и зазор между соплом и барабаном равнялся 150 мкм.

Результаты исследования элементного состава методом атомно-эмиссионной спектроскопии порошков до и после сверхбыстрой закалки представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Элементный состав образцов до и после спиннингования

№ образца	Bi, масс. %	Sb, масс. %	Se, масс. %	Te, масс. %
Исходный состав	14,7 ± 0,1	28,4 ± 0,1	1,0 ± 0,1	55,9 ± 0,1
Конечный состав	14,8 ± 0,1	28,6 ± 0,1	1,0 ± 0,1	55,6 ± 0,1

Таким образом, можно сделать вывод, что элементный состав образца после спиннингования практически не изменился.

Рентгенограмма образца после спиннингования, которая была получена на дифрактометре «Дифрей 401», представлена на рисунке 1. Используя базу данных ASTM (American Society for Testing and Materials) была найдена фаза $(\text{Se,Te})_3(\text{Sb,Bi})_2$, однако рентгенограмма сдвинута относительно пиков данной фазы в сторону меньших углов, что является следствием увеличения параметров решетки [3]. Сдвиг рентгенограммы может быть связан с тем, что при образовании твердых растворов замещения, атомы с большими радиусами замещают атомы с меньшими радиусами, искажая при этом кристаллическую решетку.

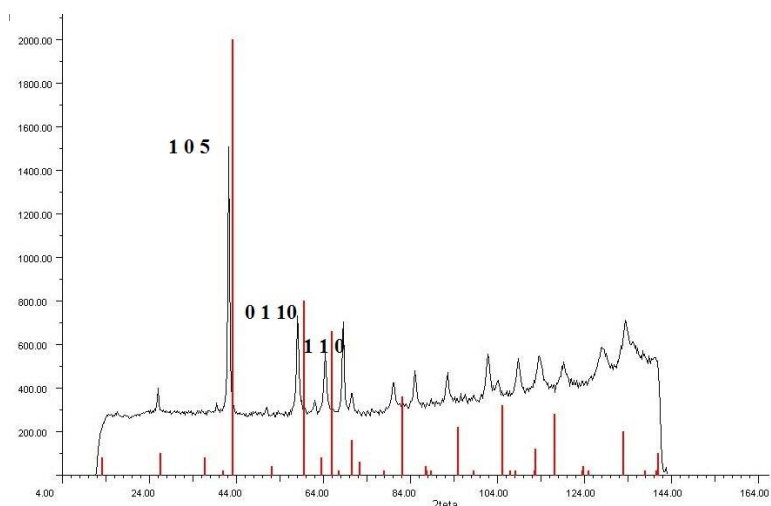


Рисунок 1. Дифрактограмма образца сплава $Bi_{0,27}Sb_{1,53}Te_{2,94}Se_{0,06}$ после спиннингования

На рисунке 2 при большом увеличении и в перпендикулярном направлении съемки к плоской стороне частиц видно, что поверхность образуют кристаллиты в форме пластин. Это может быть связано с тем, что теллурид висмута кристаллизуется по преимущественным кристаллографическим направлениям из-за анизотропии роста и высокой скорости кристаллизации.

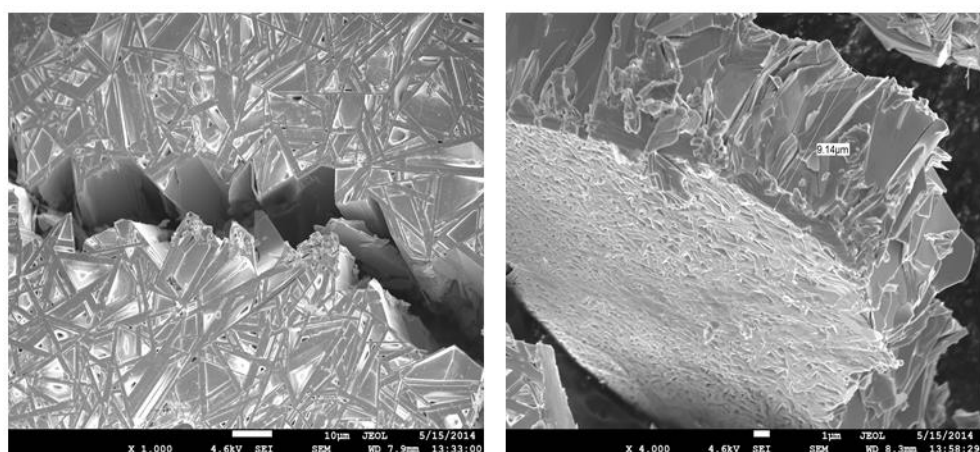


Рисунок 2. Изображение образца сплава $Bi_{0,27}Sb_{1,53}Te_{2,94}Se_{0,06}$ после спиннингования

Однако если в исходном массивном образце пластины расположены упорядоченно, то после спиннингования структура представляет собой хаотично расположенные кристаллиты.

Искровое плазменное спекание проводилось на установке LABOX-650 при следующих параметрах: температура спекания равна 680 и 740 К, давление равно 60 МПа, время спекания 5 минут.

Для расчета теплопроводности необходимо измерить плотность, температуропроводность и теплоемкость образцов в соответствии с формулой 2.

$$\lambda = \rho \cdot c \cdot a \quad (2)$$

где: λ – теплопроводность, Вт/(м·К);

ρ – плотность, кг/м³;

c – теплоемкость, Дж/(кг · К);

a – температуропроводность, м²/с.

Измерение плотности проводилось на установке AD-1653 методом гидростатического взвешивания, измерение температуропроводности проводилось на приборе LFA447 NanoFlash методом лазерной вспышки, а температурная зависимость теплоемкости была взята из работы [4], ввиду похожего химического состава, такого же метода и параметров спекания.

В данной работе была использована установка для измерения удельного сопротивления и коэффициента термоэдс фирмы ООО КРИОТЭЛ. Температурные зависимости теплопроводности, удельной проводимости и коэффициента термоэдс представлены на рисунке 3.

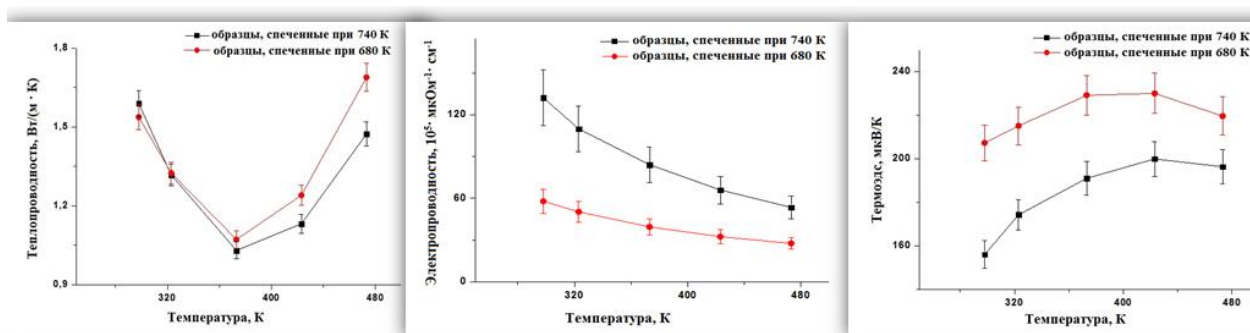


Рисунок 3. Температурные зависимости теплопроводности, удельной проводимости и коэффициента термоэдс

По формуле 1 была рассчитана термоэлектрическая добротность для 5 температур: 298 К, 323 К, 373 К, 423 К, 473 К. Суммарная ошибка в определении коэффициента ZT составила около 15 %. На рисунке 4 представлены графики зависимости ZT от температуры для образцов, спеченных при разных параметрах.

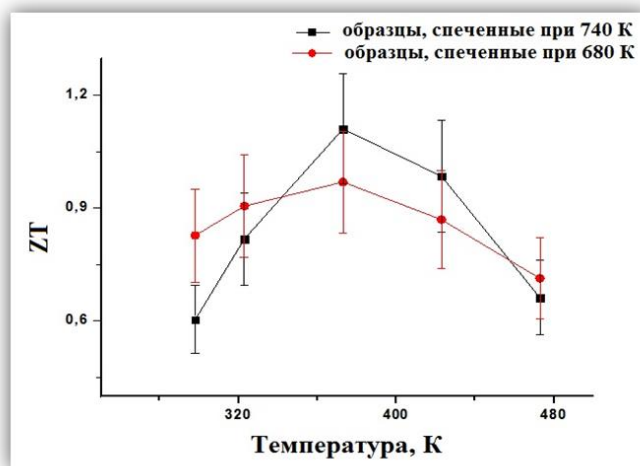


Рисунок 1. Температурная зависимость коэффициента ZT

Для образцов, спеченных при температуре 740 К термоэлектрическая эффективность $ZT = (1,1 \pm 0,3)$, а для температуры спекания 680 К $ZT = (0,9 \pm 0,2)$. Отсюда можно сделать вывод, что более оптимальной температурой спекания является 740 К.

Список литературы:

1. Богомолов Д.И. Структура и свойства низкотемпературных термоэлектрических материалов, полученных интенсивной пластической деформацией: дис... канд. тех. наук. – М., 2013. – 127 с.
2. Иоффе А.Ф. Полупроводниковые термоэлементы. – М.: Изд-во АН СССР, 1956.
3. Кристаллография, рентгенография и электронная микроскопия / Я.С. Уманский, Ю.А. Скаков, А.Н. Иванов, Л.Н. Расторгуев. – М.: Металлургия, 1982. – 632 с.
4. Bismuth-telluride thermoelectric nanoparticles synthesized by using a polyol process / К.К. Kim, Н.М. Lee, D.W. Kim, К.К. Kim, G.K. Na // Journal of the Korean physical society. – 2010. – P. 1037–1040.

5. Identifying the specific nanostructures responsible for high thermoelectric performance of $(\text{Bi,Sb})_2\text{Te}_3$ nanocomposites / W. Xie, J. He, H. Kung, X. Tang, S. Zhu // Nano Letters. – 2010. – P. 3283–3289.
6. Thermoelectric and mechanical properties of angular extruded $\text{Bi}_{0,4}\text{Sb}_{1,6}\text{Te}_3$ compounds / T. Hayashi, M. Sekine, J. Suzuki, Y. Horio // Materials Transactions. – 2007. – P. 2724–2728.
7. Thermoelectric properties of Bi_2Te_3 material obtained by the ultrarapid quenching process route / E. Koukharenko, N. Frety, V.G. Shepelevich, J.C. Tedenac // Journal of alloys and compounds. – 2000. – P. 254–257.
8. Unique nanostructures and enhanced thermoelectric performance of melt-spun BiSbTe alloys / W. Xie, H. Tang, Y. Yan, Q. Zhang, M. Tritt // American institute of physics. – 2009. – P. 94–96.

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПЛАСТИН ИЗ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ РАЗЛИЧНОЙ ФОРМЫ

Шадрина Мария Сергеевна

*студент 2 курса магистратуры, кафедра электроакустики и ультразвуковой
техники СПбГЭТУ «ЛЭТИ»,
РФ, г. Санкт-Петербург
E-mail: manja9319@mail.ru*

Коварская Елена Зеликовна

*научный руководитель, заместитель генерального директора ООО «ЗВУК»,
РФ, г. Санкт-Петербург*

Конструкционная керамика занимает достойное место среди современных материалов. Широкий диапазон ее физических и химических свойств делает ее одним из самых перспективных материалов. Целью работы являлась разработка методики контроля физико-механических свойств пластин квадратной и прямоугольной формы из броневой керамики на основе оксида алюминия, карбида бора, карбида кремния различных размеров.

Рассматривая различные существующие методы контроля спецкерамики, следует отметить, что применение разрушающих методов не гарантирует надежную оценку физико-механических свойств образцов всей партии. Разрушающий метод подразумевает под собой вырезание (что уже является отрицательным фактором для спеченных материалов) специальных образцов в виде стержней или кубиков для последующих определений исследуемых характеристик. Полученный результат относят ко всей партии, что является не совсем верным подходом, и, в конечном итоге, может привести к искаженной оценке партии. Что касается неразрушающего контроля, то в последнее время развитие получили рентгеновские методы просвечивания. Достоинством рентгеновских методов является высокая разрешающая способность и простота проведения контроля, а недостатком – дороговизна, низкая производительность из-за необходимости длительной выдержки даже с использованием высокочувствительных материалов, и, как следствие, невозможность использования при массовом контроле.

При контроле керамических изделий наибольшее распространение получили звуковые (ультразвуковые) методы контроля. В России и за рубежом выпускаются различные марки приборов звукового и ультразвукового контроля. Эти приборы достаточно чувствительны и производительны. Однако, ультразвуковые методы использовать сложно, когда изделие имеет небольшие размеры, а материал отличается высокой скоростью ультразвука. Использование низкочастотного акустического метода, а именно контроля по частотам собственных колебаний (ЧСК), является актуальной задачей и находит все большее применение для спекаемых керамических материалов. Кроме того, метод является экспресс-контролем, обеспечивающим наглядное представление данных в удобном и понятном для оператора виде, а также методом быстрой сортировки изделий, в том числе в промышленных условиях. При таком методе контроля предъявляются менее жесткие требования к плоскопараллельности образцов и к их шероховатости, чем при ультразвуковых методах, а также отсутствует влияние на результаты измерения качества акустического контакта между изделием и ультразвуковыми датчиками.

Акустический контроль, основанный на измерении ЧСК, дает оценку всего объема изделия, то есть физически усредненную при одном измерении интегральную оценку. Обычно наличие нарушений сплошности структуры изделия и наличие в нем дефектов приводит к понижению соответствующего значения скорости звука и к изменению спектра ЧСК, т. е. изменению соотношения между ЧСК разных видов колебаний. Эти обстоятельства в ряде случаев позволяют обнаруживать нарушение структуры.

В процессе выполнения работы по разработке методики контроля физико-механических свойств бронепластин квадратной и прямоугольной формы следовало определить оптимальные условия измерения и контролируемые параметры, произвести выбор аппаратуры и оценку факторов, влияющих на погрешность измерений. При этом были проведены некоторые теоретические расчеты и большое количество экспериментальных

исследований. С целью решения поставленной задачи – разработки общей (базовой, универсальной) методики, был выполнен ряд следующих теоретических и экспериментальных исследований:

- Теоретический анализ спектра частот собственных колебаний квадратных пластин, выбор соответствующих частотных диапазонов контроля.

- Определение оптимальных методов и приборов, при помощи которых следует производить контроль, и выбор контролируемого параметра – рабочей моды, в зависимости от размеров и материалов образцов.

- Для метода вынужденных колебаний – исследование влияния закрепления контролируемого образца в измерительной стойке (вблизи узла или пучности) на его спектр, оценка погрешности, вносимой приемоизлучающей системой, в том числе с учетом влияния на результаты измерений плотности материала образцов.

- Оценка влияния соотношения размеров сторон прямоугольных пластин на выбор и расчет рабочей моды.

Теоретический расчет для пластин квадратных конечной толщины ($h/a > 0,1$), основанный на решении колебательных уравнений с учетом поправок на инерцию вращения поперечных сечений, достаточно труден. В связи с этим для квадратных пластин было проведено экспериментальное исследование частот изгибных колебаний f_1, f_2, f_3 и зависимости этих частот от упругих констант C_1 , коэффициента Пуассона ν .

Для проведения экспериментов были выбраны броневые керамические пластины на основе карбида бора B_4C ($h_{cp} = 8$ мм, $a_{cp} = 65,4$ мм) – 6 шт.; керамические пластины на основе оксида алюминия Al_2O_3 ($h_{cp} = 8,1$ мм, $a_{cp} = 50$ мм) – 8 шт.

Первоначальная оценка значений ожидаемых частот была проведена по формуле:

$$f_i = \frac{(k_i C_1)}{a} = \frac{\alpha_i h}{4\pi a^2 \sqrt{3(1-\nu^2)}} C_1$$

Из литературных данных известно, что скорость C_1 для керамики из таких материалов составляет 8000–12000 м/с. Для коэффициента Пуассона $\nu=0,225$ значения параметров α_i : $\alpha_1 - 14,10$; $\alpha_2 - 20,56$; $\alpha_3 - 23,91$ [1, с. 449]. По результатам расчетов выбирался необходимый диапазон, оптимальный для измерений.

Экспериментальные исследования спектров изгибных колебаний пластин произведено с помощью измерителей частот собственных колебаний типа «Звук»: «Звук 203М» – методом свободных колебаний (схема установки изделия на измерительной позиции при измерении ЧСК различных типов представлена на рисунке 1); «Звук 130» – методом вынужденных колебаний (резонансным методом).

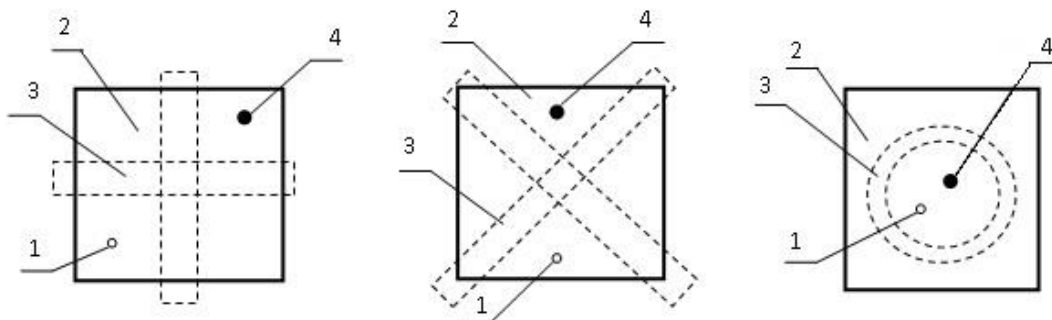


Рисунок 1. Схема установки изделия на измерительной позиции при измерении ЧСК на приборе «Звук-203М»: 1 – микрофон; 2 – контролируемое изделие; 3 – опоры деревянные с покрытием из поролона или резины; 4 – место нанесения удара

Измерения ЧСК керамических пластин при использовании резонансного метода проводились в два этапа:

1. Излучатель и приемник располагались в пучностях колебаний;
2. Излучатель и приемник располагались вблизи узлов (для пластин на основе Al_2O_3).

Схемы расположения пьезодатчиков стойки при резонансном методе измерения представлены на рисунке 2.

Материал образца	Измеряемая мода		
	f_1	f_2	f_3
B_4C			
Al_2O_3			

Рисунок 2. Схема расположения пьезодатчиков стойки прибора «Звук-130» на образце. Положения пьезодатчиков помечены закрашенными кругами – для пучностей; не закрашенными кругами или кругами с цифрами – вблизи узлов

В резонансных методах связь колеблющегося объекта контроля с возбуждающей и принимающей колебания внешней системой приводит к смещению резонансной частоты относительно частоты свободных колебаний. Обычно считают, что частоты вынужденных и свободных колебаний совпадают, допуская систематическую погрешность. По соотношениям частот f_1 , измеренных приборами «Звук-203М» и «Звук-130» при разных положениях датчика, была рассчитана систематическая погрешность (составляет от 0,5 до 7,7 % в зависимости от условий закрепления образца). Следовательно, можно равноценно использовать оба метода измерения, но для достижения большей точности для метода вынужденных колебаний измерения лучше проводить вблизи узлов колебаний.

Исследование показало, что наиболее стабильные результаты получаются при измерении частоты f_3 , соответствующей изгибным колебаниям с узловой окружностью.

Значение отношения ЧСК, измеренных в пучностях, к ЧСК, измеренным вблизи узлов, различных мод для пластин на основе карбида бора и на основе оксида алюминия, имеет наименьшее значение для моды f_3 (Средняя относительная погрешность в первом случае 0,6 %, во втором – 0,8 %). При этом амплитуда сигнала уменьшается не столь существенно по сравнению

с другими модами (например, с модой f_2), как показано на рисунках 3 и 4. Следовательно, для возбуждения колебаний на частоте f_3 излучатель и приемник колебаний должны располагаться в пучности, т. е. в центре пластины, что проще, надежнее и удобнее для воспроизведения условий закрепления.

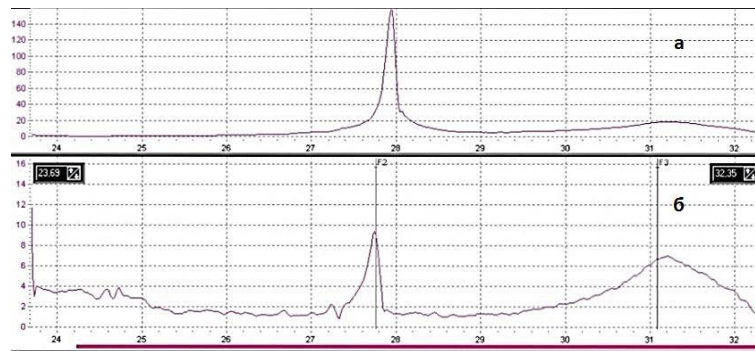


Рисунок 3. Измерение моды f_2 прибором «Звук-130»: а – измерение в пучности, б – измерение вблизи узла

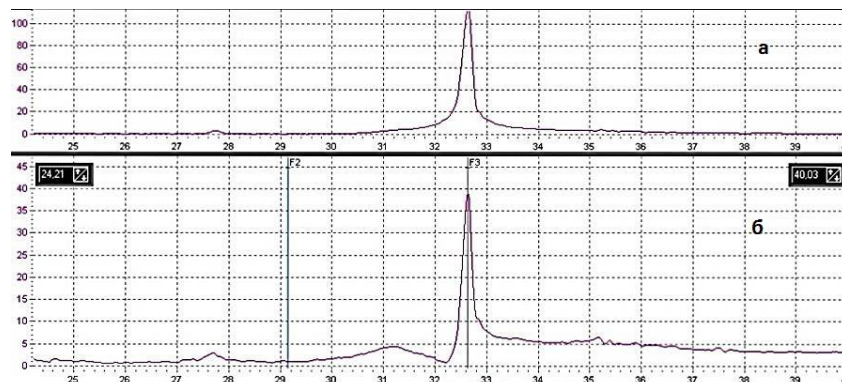


Рисунок 4. Измерение моды f_3 прибором «Звук-130»: а – измерение в пучности, б – измерение вблизи узла

Также была проведена оценка сходимости и воспроизводимости результатов измерений. Подсчитаны среднее квадратическое отклонение, абсолютная и относительная погрешность. На основании анализа полученных данных сделан вывод, что для контроля изделия достаточно одного измерения, что существенно упрощает процедуру контроля и экономит затрачиваемое время.

Расчет скорости C_1 , коэффициента Пуассона и других параметров, характеризующие физико-механические свойства материала пластин, были выполнены по уравнениям регрессии, приведенным в статье [2]. Проанализированы соотношения скоростей C_1 , полученных при закреплении пластин на основе карбида бора и оксида алюминия в пучностях и вблизи узлов. Подтверждено, что чем дальше от узлов располагаются точки закрепления пьезодатчиков, тем большую погрешность вносит приемоизлучающая система.

Также было проведено сравнение результатов измерений двух материалов, имеющих различные плотности. Был сделан вывод, что при практически равных размерах образцов приемоизлучающая система воздействует больше на карбид бора, имеющего меньшую плотность, чем оксид алюминия, внося большую погрешность. Таким образом, при использовании для контроля прибора «Звук-130», также надо учитывать влияние массы (плотности) материала контролируемых изделий.

Если контролируемый образец имеет размеры, которые не позволяют отнести его к квадратной пластине или бруску (стержню), и для расчета спектра нельзя воспользоваться классическими уравнениями из теории колебаний, требуется вводить специальные поправки. Задача обеспечения возможности контроля для образцов с различным соотношением сторон решалась экспериментальным путем с помощью приборов «Звук-203М» и «Звук-130» на специально подготовленных моделях из дюралюминия. Этот материал удобен для исследования тем, что имеет стабильную скорость звука. Для исследований в качестве модели взята пластина из дюралюминия с исходными размерами сторон $L=260$ мм, $a=129,6$ мм и толщиной $h=15$ мм. Для получения экспериментальной зависимости, была проведена разрезка пластины, с постепенным уменьшением длины до значения поперечного размера, т. е до получения квадратной пластины. На всех этапах разрезки на образце проводились измерения частот собственных колебаний методом свободных и вынужденных колебаний. Для построения дисперсионных зависимостей измерялись частоты изгибных и продольных колебаний, характерные для

стержней, и частоты изгибных колебаний f_1 , f_2 , f_3 , характерные для квадратных пластин.

По результатам исследований были сделаны следующие выводы:

При контроле методом свободных колебаний удовлетворительные результаты могут быть получены с использованием изгибных колебаний по толщине $f_{изг}$ при соотношении сторон $L/a > 1,28$. Погрешность экспериментальных значений относительно теоретических составляет $< 1,7\%$.

При соотношении сторон $L/a < 1,11$ в качестве рабочей моды при контроле предпочтительно использовать f_3 . Если частота f_3 находится выше рабочего диапазона прибора, для контроля может быть использована мода f_1 . Погрешность экспериментальных значений относительно теоретических при измерении $f_3 < 4,2\%$, при измерении $f_1 < 9,5\%$. Результаты эксперимента можно считать удовлетворительными, так как теоретические значения частот изгибных колебаний для пластин рассчитаны для коэффициента Пуассона $\nu = 0,225$. Для материала дюралюминий он составляет $\nu \approx 0,33$, поэтому при пересчете погрешность между теоретическими и экспериментальными данными уменьшится.

Для образцов, с соотношением длин сторон, находящихся в промежутке $1,11 < L/a < 1,28$ контроль должен производиться с учетом поправок к выбранным рабочим модам.

При контроле методом вынужденных колебаний, при соотношении сторон $L/a < 1,28$ контроль по частоте $f_{пр}$ может быть удовлетворительным только с учетом поправок.

Поправка вводится в виде коэффициентов, полученных из соотношений между теоретическими и расчетными данными. В настоящей работе расчет поправочных коэффициентов не был проделан, так как эксперимент имел обобщённый характер, и для более точных результатов необходимо строить аналогичные зависимости для образцов, имеющих различную толщину.

Выполненные в работе исследования дают общие оценки влияющих факторов и максимально упрощают разработку методик контроля

керамических пластин конкретных типоразмеров. Кроме того, контроль может быть распространен не только на керамические, но и на любые другие материалы, при учете соответствующих этим материалам физико-механических свойств (например, скорости C_1). Разработана методика определения физико-механических свойств образцов в виде квадратных пластин из керамических материалов на основе карбида кремния и карбида бора по результатам измерения частот собственных колебаний ЧСК для номинальных размеров, контролируемых образцов 100x100x8,5 мм и 100x100x14,5 мм. Данная методика была успешно использована для контроля технологических партий бронепластин двух выпускающих предприятий. При измерении ЧСК пластин и расчете физико-механических параметров были определены интервалы полученных результатов измерений, которые позволили произвести быструю сортировку пластин с различными свойствами, а также выявить пластины с дефектами по существенному и устойчивому различию этих свойств.

Список литературы:

1. Тимошенко С.П., Янг Д.Х., Уивер У. Колебания в инженерном деле/Пер. с англ. Л.Г. Корнейчука; Под ред. Э.И. Григолюка. – М.: Машиностроение, 1985. – 472 с.
2. Moskoenko I.B., L.Ya. Slavina, G.P. Zaitsev and N.Yu. Artsutanov, Determination of elastic constants of materials on specimens in the shape of square plates // Nondestr.Test.Eval. – 2001. – Vol. 17. – p. 133–142.

СЕКЦИЯ 6. МАШИНОСТРОЕНИЕ

СИСТЕМА ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ВАГОНОВ НА ПТО

Самофалов Андрей Александрович

*студент 4 курса специальности Техническая эксплуатация
подвижного состава железных дорог,*

РФ, г. Волгоград

E-mail: dronhome96@mail.ru

Мартынова Юлия Анатольевна

*научный руководитель, преподаватель Волгоградского техникума
железнодорожного транспорта – филиала Ростовского государственного
университета путей сообщения,*

РФ, г. Волгоград

Вся сеть железных дорог разбита на участки, в пределах которых осуществляется техническое обслуживание формируемых и транзитных поездов. Устройства, расположенные на этих участках, находятся в ведении эксплуатационных вагонных депо и должны обеспечивать безотказное следование вагонов в обслуживаемых поездах. Все работы по техническому обслуживанию вагонов в поездах выполняются на сортировочных и участковых станциях с применением диагностических комплексов, с последующей передачей данных в автоматизированные системы инфраструктуры. Диагностика объектов инфраструктуры железнодорожного транспорта состоит из нескольких составляющих, таких как:

- нормативно-техническая документация в виде регламентов, инструкций для оценки контролируемых параметров;
- инструментальная база диагностики инфраструктуры для определения состояния объекта, в качестве которых выступают специализированные многофункциональные средства, ручные и стационарные средства;
- информационные подсистемы, осуществляющие сбор, мониторинг и синхронизацию сведений, ее накопление.

Пункт технического обслуживания М. Горький предусматривает систему технического обслуживания и ремонта грузовых вагонов, обеспечивающую высококачественный ремонт вагонов и, в первую очередь, таких ответственных узлов, как тележки вагонов, автосцепное оборудование и автотормоза, повышение эффективности работы железных дорог, обеспечение безостановочного безопасного движения поездов по установленным гарантийным участкам, безопасность труда, сохранность перевозимых грузов.

Технологический процесс учитывает совершенствование конструкции вагонного парка, усиление технической базы подготовки вагонов к перевозкам, переход на новые формы технического обслуживания вагонов в составах поездов на сортировочных станциях, внедрение средств диагностики и предусматривает увеличение протяженности гарантийных участков безотказного проследования грузовых поездов без технического обслуживания и составлен с учетом опыта работы передовых ПТО.

Техническое обслуживание осуществляется комплексными бригадами бригадно-групповым методом во взаимодействии со сменами всех работников станции.

Для обеспечения высокого качества технического обслуживания вагонов при минимальных затратах, технологический процесс предусматривает: широкое использование средств диагностирования (КТСМ), внедрение технологической радиосвязи; АСУ ПТО, АРМ оператора, устранение повторного осмотра вагонов в парках прибытия и отправления и постепенный переход к осмотру вагонов только по показаниям диагностических средств, использование установки по опробованию тормозов (УЗОТ-РМ, ИСТОК, АСДТ-5К), использование устройства УКСПС.

Техническое обслуживание вагонов на ПТО ст. М. Горький осуществляется по технологии технического обслуживания вагонов на сортировочной станции с отдельными парками.

В парке приёма (парк В) осуществляется встреча грузовых поездов «сходу», контроль технического состояния вагонов с пролазкой с целью

выявления неисправных вагонов, требующих планового или текущего отцепочного ремонта и выполнения, ремонтных работ, необходимых для обеспечения расформирования состава.

Нанесение меловой разметки на вагонах требующих ремонта в парке отправления, планового ремонта или текущего отцепочного ремонта.

Снятие сигнальных дисков с хвостовых вагонов с последующей пересылкой в парк отправления и отбор вагонов под погрузку или для других целей.

В сортировочном парке (парк С) выполняют работы по выявлению повреждений, полученных в процессе формирования состава и предотвращению пропуска вагонов, требующих ремонта с отцепкой, в парк отправления.

В парке отправления (парк А) осуществляется встреча пассажирских и грузовых поездов «сходу», выполняется контрольно-технический осмотр вагонов, устранение неисправностей вагонов, выявленных в парке прибытия и в сформированных поездах в сортировочном парке. Соединение тормозных рукавов, осмотр, ремонт пневматической части и полное опробование автотормозов от установки УЗОТ-Р, АСДТ-5К и локомотива, сокращенное опробование тормозов от локомотива. Кроме этого производится техническое обслуживание транзитных поездов. Проверка действия механизмов автосцепок сжатого состава на саморасцеп. Техническое обслуживание, выполняемое с пролазкой и устранением выявленных при этом неисправностей.

В транзитном парке ст. 15 км (парк Д) осуществляется встреча грузовых транзитных поездов «сходу», контроль технического состояния вагонов (с нанесением меловой разметки) с целью выявления неисправных вагонов, неисправности которых устраняются без отцепки вагона от поезда. В случае невозможности устранения неисправности без отцепки вагона от поезда, вагон отцепляется от состава и оформляется уведомление формы ВУ-23М, также в данном парке производится техническое обслуживание транзитных поездов с завершением проследования гарантийного участка по ст. М. Горький, полное

опробование тормозов от установки ИСТОК, АСДТ-5К и локомотива, сокращённое опробование тормозов от локомотива.

Схема информационных связей ПТО М. Горький представлена на рисунке 1.

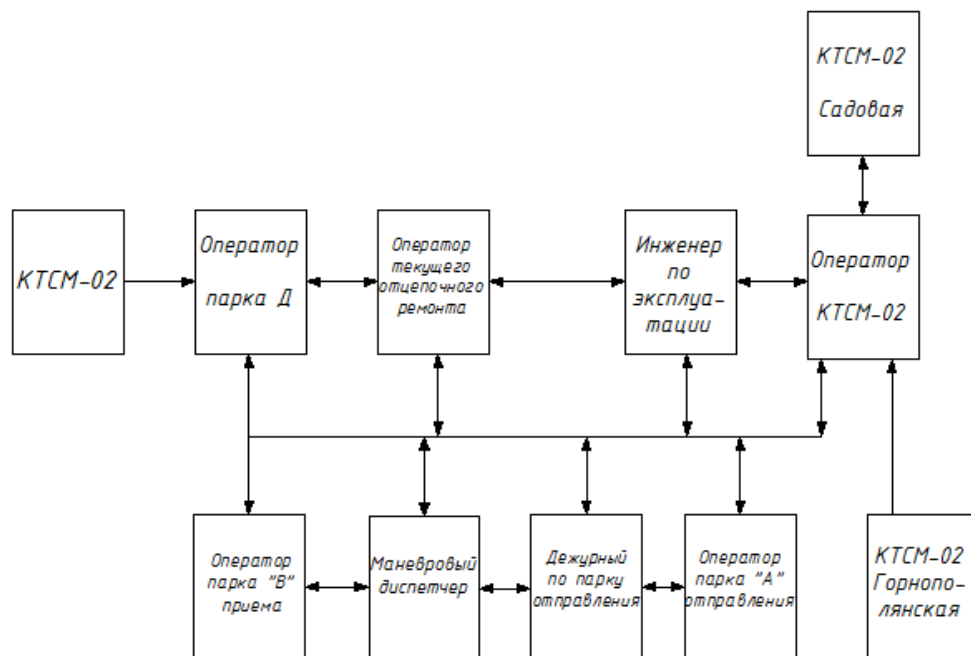


Рисунок 1. Информационные связи ПТО М. Горький

На подходах к станции используются системы диагностики КТИ, АССОД, КТСМ позволяющие выявлять и контролировать развитие неисправностей ходовых частей вагонов, предупреждая переход узлов и деталей в невозстановливаемое состояние.

Данные с систем и хранение информации, поступающей от пункта первичной обработки, производится на сервере базы данных, совмещенном с АРМом оператора ПТО (рисунок 2).

Современное развитие систем и средств диагностики, а также обработка и анализ диагностической информации, и бережливое отношение к ресурсам инфраструктурных подразделений открывают новую цель — обеспечение заданного перевозочного процесса на заданном уровне с сохранением целевой функции.

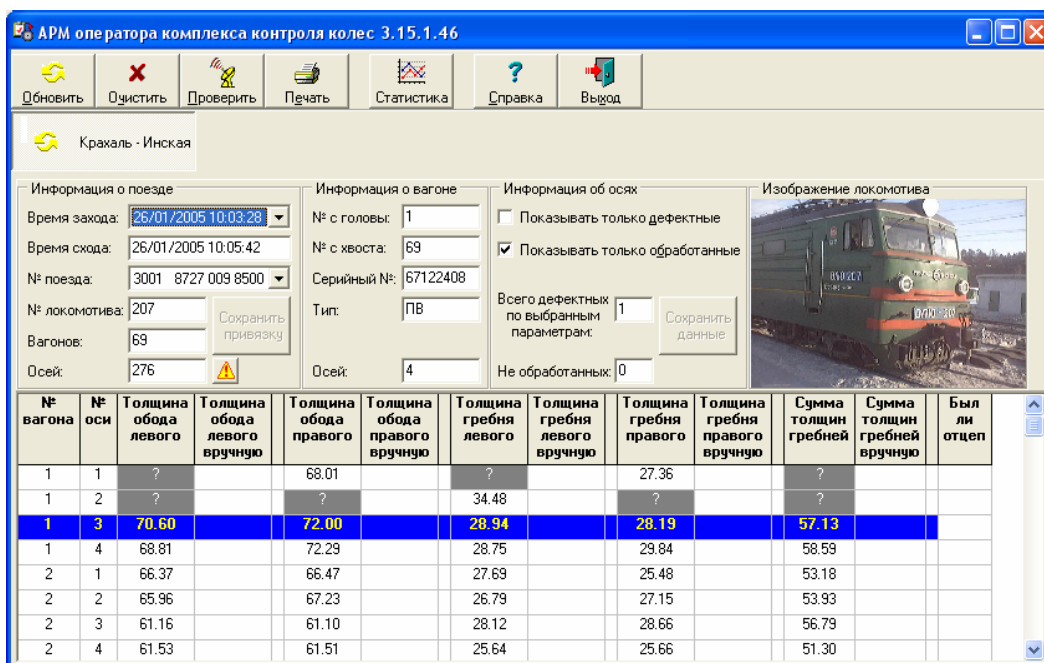


Рисунок 2. Информационное окно АРМ оператора ПТО

С внедрением новых подсистем контроля состояния подвижного состава существующие технологии осмотра объектов инфраструктуры терпят изменения, что положительно сказывается на совокупности показателей вагонного хозяйства: безопасности, повышает производительность труда, позволяет ликвидировать экономическую неэффективность процесса. При этом эффективным является применение инструментов бережливого производства:

- картирование;
- «мозговой штурм»;
- визуальное наблюдение и др.

Список литературы:

1. Комиссаров А.Ф., Романов В.В. Инженерная деятельность вагонного хозяйства: промежуточные итоги. Вагон и вагонное хозяйство – № 3 (43) – 2015 г. – С. 2–4.
2. Концепция применения технологий бережливого производства в ОАО «РЖД» на основе анализа затрат на приобретение и эксплуатацию технических средств, организации перевозочного процесса, организации материально-технического обеспечения. Утв. 28.06.2010 г. № 11250 [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: http://oac.rgotups.ru/misc/files/1_kpbp.pdf (дата обращения 03.12.2015).
3. Михалкин И.К., Симаков О.Б. Современная система диагностики инфраструктуры: тенденция развития. Техника железных дорог – № 3 (31) – август 2015, – С. 72–75.

СЕКЦИЯ 7. МОДЕЛИРОВАНИЕ

АНАЛИЗ ПОДХОДОВ К СОЗДАНИЮ БЕСКОНТАКТНЫХ ИНТЕРФЕЙСОВ

Зенг Валерия Андреевна

*студент 1 курса, кафедра «Дизайн и технологии медиаиндустрии» ОмГТУ,
РФ, г. Омск*

E-mail: valeriyazeng@mail.ru

Батенькина Оксана Васильевна

*научный руководитель, канд. техн. наук, доцент ОмГТУ,
РФ, г. Омск*

На сегодняшний день большое значение приобретают новые как в программном, так и в концептуальном плане формы взаимодействия человека и ЭВМ, требующие создания новых типов интерфейсов, в которых не используются панели инструментов, а, при настройке спецификаций и операций акцент падает на распознавание речи и жесты [1].

Быстрое развитие бесконтактных технологий является в настоящее время одним из главных направлений, определяющих сценарии становления и перспективы мировой индустрии. Создание удобного и доступного бесконтактного человеко-машинного интерфейса требует применения методик и технологий, способных обеспечить данные свойства [2].

На данный момент существуют несколько вариантов взаимодействия с устройствами без прикосновения к ним:

1. технология управления голосом;
2. технология управления взглядом;
3. технология управления жестами/движениями рук;
4. технология захвата (отслеживания) движения тела.

Распознавание речи – процесс преобразования речевого сигнала в цифровую информацию. Все многообразие существующих систем распознавания речи можно условно разделить на определенные группы.

Распознавание отдельных команд заключается в четком произнесении и следующим за ним распознаванием отдельного слова или словосочетания из заранее установленного словаря. Точность распознавания напрямую связана с составом заданного словаря. Его соблюдать эти условия, то эта технология дает возможность высокоточного распознавания.

Распознавание по грамматике состоит в распознавании фраз, которые соответствуют установленным правилам. Для установки грамматик применяются XML-языки, обмен данными между приложением и системой распознавания обычно реализуется по протоколу MRCP.

Поиск ключевых слов в потоке слитной речи осуществляет распознавание отдельных участков речи. В этой системе речь может быть как спонтанной, так и отвечающей заданным правилам. Такая речь превращается в текст не вся – в ней сразу же распознаются только те участки, которые включают определенные отдельные слова и словосочетания.

Технология распознавания слитной речи на большом словаре наиболее близка реализации полноценного человеко-машинного взаимодействия – все сказанное в точности преобразуется в текст. Задача дословного распознавания слитной речи пока что не решена нигде, но достоверность такого распознавания вполне высока для возможности использования этой технологии в быту [4].

Как видно, технологии речевого распознавания нашли свое применение в различных областях. Однако в данной области множество проблем все еще остаются не решенными, многие идеи требуют дальнейшего развития. Задача распознавания слитной речи в достаточной степени не решена, хотя в случае ограниченного словаря системы показывают высокоточные результаты [5].

В последние годы на рынке появились множество бюджетных бесконтактных устройств ввода, подчиняющихся человеческому *взгляду*, ориентированных главным образом на людей с ограниченными возмож-

ностями. Однако они получили применение в играх, смартфонах, цифровых фотоаппаратах и прочей бытовой технике.

Действительно, большинство пользователей крайне скептически относятся к бесконтактным интерфейсам типа голосового управления и прочих инноваций подобного типа. Между тем, управление взглядом не только быстро, удобно, но ещё и чрезвычайно надёжно. В правильно спроектированной и должным образом реализованной системе, процент ложных срабатываний стремится к минимуму [2]. Смещение зрачка относительно центра глаза сразу же регистрируется видеокамерой с любым линейным разрешением и легко обрабатывается различной мощности микропроцессорами (рис. 1).



Рисунок 1. Управление взглядом на симуляторе полётов

Пользователь может бродить по Интернет, не отрываясь от чашки кофе, переворачивать страницы электронных книг, раскладывать пасьянс или даже играть в динамичные игры. Автокалибровка занимает доли секунды, однако в игре этого времени вполне достаточно для того, чтобы из-за внезапного поворота событий пользователь потерял игровые баллы [6].

Одной из наиболее популярных и востребованных систем бесконтактного взаимодействия является технология управления *движением рук*. Концепция новых естественных интерфейсов позволяет управлять компьютером при помощи естественных движений пальцев. Простые инфракрасные датчики

следят за движениями рук пользователя с беспрецедентной (до 0,01 мм) точностью и воспроизводят их на экране. Главной деталью этой технологии является совершенное программное обеспечение, которое создает трехмерную модель рук и позволяет переносить их движение в виртуальную среду. Датчики можно установить на любой монитор или просто на стол, стену – если работа идет с виртуальными очками.

Наиболее перспективными системами бесконтактного взаимодействия являются технологии, развивающиеся в *системах захвата движения*. Существуют два основных вида систем захвата движения: маркерные, в которых используется специальное оборудование, и безмаркерные системы захвата.

В маркерных системах захвата движения камеры фиксируют данные с костюма с датчиками, одетыми на предмет, после чего те поступают в компьютер, где из них формируется единая трёхмерная модель, воспроизводящая движения предмета. Согласно этой модели в реальном времени или после съемки создаётся анимация виртуального предмета. Эта технология больше подходит для создания основы трёхмерной анимации, а не для бесконтактного управления.

Безмаркерные технологии (рис. 2) не нуждаются в таких специальных датчиках, они базируются в основном на технологии распознавания образов. В связи с этим отслеживание и распознавание движений является потенциальной возможностью для людей в обычной одежде, без специальных приспособлений, а это, в свою очередь, расширяет область использования таких технологий [3].



Рисунок 2. Безмаркерная системы захвата движения компании iPi Soft

Применение сенсоров-дальномеров, которые являются отличительной особенностью систем захвата движения, значительно упрощает порядок основных задач компьютерного зрения, используемых в безмаркерных технологиях, в том числе отсечение фона и разделение объектов изображения. В результате, обе системы являются менее затратными в плане ресурсов и обеспечивают возможность осуществления захвата движения в реальном времени. Помимо этого, использование сенсоров-дальномеров позволяет сократить количество камер, используемых во время захвата движения.

Исходя из вышеперечисленных особенностей каждой системы бесконтактного взаимодействия, наиболее перспективными системами для создания бесконтактных интерфейсов являются технология управления жестами и безмаркерная технология захвата движения. Обе эти системы хорошо зарекомендовали себя в технологиях бесконтактного управления, также эти устройства открывают широкие возможности для разработки программного обеспечения, такого как прикладные программы или интерфейсы.

Список литературы:

1. Акимов Д.А. К вопросу создания бесконтактных средств управления большими массивами данных в эргатических системах. / Д.А. Акимов, Т.Ю. Морозова. – М.: Авиакосмическое приборостроение, – 2013. – № 5. – с. 46–56.

2. Котюжанский Л.А. Интерфейс бесконтактного управления. М.: Фундаментальные исследования, – 2013. – № 4–1. – с. 44–48.
3. Котюжанский Л.А. Универсальная система распознавания образов – структура, обучение и тестирование системы // Отчетная конференция молодых ученых: науч. труды XIV отчетной конф. молодых ученых УГТУ-УПИ: сб. статей. – Екатеринбург: УГТУ-УПИ, – 2008. – ч. 3., – с. 297–300.
4. Методы автоматического распознавания речи: в 2-х книгах. Пер. с англ. / Под ред. У. Ли. – М.: Мир, 2003. – Кн. 1. – 328 с.
5. Чекмарев А. Речевые технологии – проблемы и перспективы. СПб.: Компьютерра,– 2007 – № 49. – с. 26–43
6. Ярбус А.Л. Роль движения глаз в процессе зрения. М.: Наука, 2007. – 167 с.

ОБЗОР И СРАВНЕНИЕ ПРОГРАММ 3D-МОДЕЛИРОВАНИЯ

Зенг Валерия Андреевна

*студент 3 курса, кафедра «Дизайн и технологии медиаиндустрии» ОмГТУ,
РФ, г. Омск
E-mail: valeriyazeng@mail.ru*

Батенькина Оксана Васильевна

*научный руководитель, канд. техн. наук, доцент ОмГТУ,
РФ, г. Омск*

Скорое развитие технологий за столь короткое время привело к такому же стремительному росту в области программного обеспечения и компьютерной техники. Обыденными стали и визуальные спецэффекты, которые на сегодняшний день доступны любому благодаря широкому распространению программ создания компьютерной графики и, в частности, трехмерного моделирования [2].

1. Autodesk 3Ds Max – это программное обеспечение пользуется огромной популярностью, и большую роль в этом сыграл тот факт, что программа ориентирована на архитектурную визуализацию. В 3Ds Max есть модели, которые необходимы при создании различных архитектурных проектов – от стандартных инструментов дверей и окон до лестниц, оград и растительности.

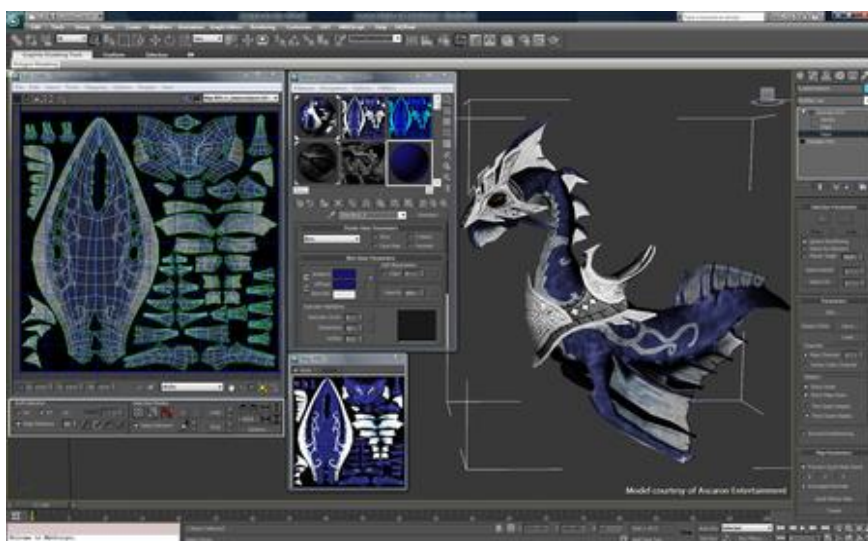


Рисунок 1. Окно работы программы 3Ds Max

Кроме того, в этом 3Ds Max есть средства настройки освещения трехмерной сцены. Также в ПО был интегрирован фотореалистичный визуализатор, который позволяет добиться весьма высокой реалистичности.

Нехватка какого-то определенного инструмента компенсируется наличием большого количества плагинов, которые значительно увеличивают встроенные возможности программы. Так, например, модуль Afterburn позволяет моделирует реалистичные взрывы, а при использовании Dreamscare ПО получает новые инструменты для создания природных ландшафтов и воды.

2. Autodesk Maya – на протяжении долгого периода именно этот пакет противопоставлялся основному конкуренту на рынке 3D ПО – 3Ds Max. Опытными 3D-художниками данный продукт используется чаще остальных. Эта трехмерная программа часто используется такими известными студиями, как Dreamworks, Walt Disney и др.

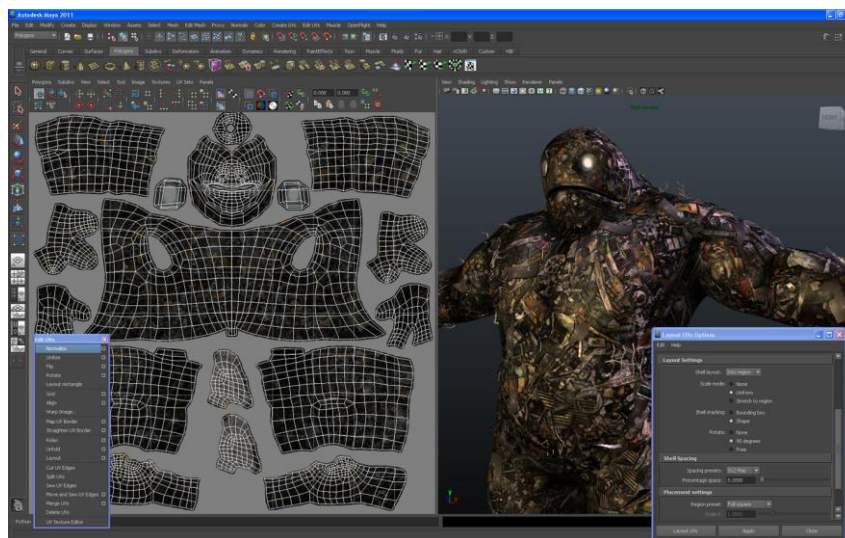


Рисунок 2. Окно работы программы Maya

В этом редакторе есть практически всё, что необходимо для 3D-графики. Maya дает возможность пройти все этапы создания 3D – от моделирования и анимации до текстурирования, композитинга и послойного рендеринга. Главной особенностью пакета является модуль PaintEffects, он позволяет нарисовать кистью такие 3D-объекты, как трава, объемные узоры и др.

3. Blender 3D – он является бесплатным ПО, которое быстро развивается, не уступая коммерческим программам. Секрет заключается в том, что создание модификаций для этого редактора может осуществляться любым пользователем. Многие из модулей и плагинов, которые появились в Blender, были добавлены абсолютно разными людьми, которые работали над различными функциями для решения специфических задач.



Рисунок 3. Окно работы программы Blender 3D

В сравнении с коммерческими альтернативами размер этой программы очень маленький – несколько десятков мегабайт. Кроссплатформенность является одним из основных преимуществ программы. Редактор стабильно работает как в Linux, так и в Windows [3].

Blender содержит большую группу модулей для моделирования 3D-объектов. Например, в программе можно применять системы частиц, устанавливать веса определенных частиц, использовать направляющие и внешние силы, например ветер. Также в редакторе имеется симулятор флюидов, который открывает широкие возможности по созданию эффектов текучих тел, таких как жидкости или дым. Пользователь может рассчитать физические задачи, например, моделирование поведения мягких тел.

Таблица 1.

Сравнительная таблица программ трехмерного моделирования

	Autodesk 3Ds Max 2014	Autodesk Maya 2014	Blender 3D 2.70
Область применения	Визуализация – игры	Игры – фильмы	Визуализация – режим реального времени
Конечная цена пользования	5,000 €	2500 €	Бесплатно
ОС	Windows	Windows, Mac OS, Linux	Windows, Mac OS, Linux
Руководство пользователя	-	+	-
Популярность производителя	+	+	-
Документация	+	+	+
DVD обучение	+	+	+
Поддержка популярных форматов импорта / экспорта			
3DS	+	+	+
COLLADA	+	+	+
FBX	+	+	+
STL	+	+	+
Рендеринг			
Рендеринг	Internal, mental ray	Internal, mental ray	Internal
Качество	+	+	+
Поддержка базовых пакетов			
Инструменты анимации	+	+	+
UV tools	+	+	+
Рисование	-	+	-
Моделирование	+	+	+
Модификаторы	+	+	+
NURBS	-	+	-
Динамика – Твердотельные объекты	+	+	+
Мягкотельные объекты	+	+	+
Волосы	+	+	+
Одежда	+	+	+
Частицы	+	+	+
Жидкости	-	+	+
Наложение изображений	-	-	+
Генерируемые компьютером тени – игры	+	+	+
Поддержка скриптов	+	+	+
Сферы использования			
Визуализация – дизайн	+	+	+
Фильмы	+	+	-
Визуальные эффекты – motion эффекты	+	+	+
Игры	+	+	-
Web-дизайн	-	-	+
3D в реальном времени / виртуальная реальность	+	+	+

Сообщества пользователей и популярность			
Северная Америка	+	+	+
Европа	+	+	+
Азия	+	+	-

Как показала сравнительная таблица, лучшим из трех редакторов, несмотря на то, что она не бесплатная, является Autodesk Maya 2014. В силу своих уникальных возможностей и доступности в освоении эта программа сегодня имеет наибольшее количество поклонников, как среди любителей, так и среди профессионалов. Пожалуй, осталось очень мало сфер деятельности человека, связанных с трехмерной графикой, в которых не используется. Ее активно применяют для создания игр и фильмов, в архитектуре и строительстве, в медицине и физике, а также во многих других областях.

Список литературы:

1. 3D Studio MAX Искусство трехмерной анимации Platinum Edition (+CD). / Ким Ли: Диасофт-ЮП, 2010. – 887 с.
2. 3D Studio VIZ для дизайнера. / Хаббелл Д., Бордмэн Т.: ДиаСофт, 2004. – 663 с.
3. Бондаренко С.В., Бондаренко М. Ю.3ds max. Легкий старт. – СПб.: Питер, 2013. – 128 с.: ил.

СЕКЦИЯ 8.

РАДИОТЕХНИКА, ЭЛЕКТРОНИКА

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ТРАНСПОРТИРОВКИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ НА ОСНОВЕ СВЧ-ЛУЧА И РЕКТЕНН

Белан Андрей Игоревич

E-mail: loopsonis@mail.ru

Маргарян Нарек Дагарович

E-mail: narek26_1@mail.ru

Носов Олег Юрьевич

*студенты 4 курса, кафедра естественнонаучных и инженерных дисциплин,
Ростовский государственный университет путей сообщения, филиал
в г. Минеральные Воды,
РФ, г. Минеральные Воды
E-mail: melki_26rus@mail.ru*

Яловой Валерий Яковлевич

*научный руководитель, старший преподаватель, кафедра естественнонаучных
и инженерных дисциплин, Ростовский государственный университет путей
сообщения, филиал в г. Минеральные Воды
РФ, г. Минеральные Воды
E-mail: rabfuh46mw@mail.ru*

В настоящее время передача электрической энергии от источника к потребителю производится по воздушным линиям, кабелям, контактными проводам на железнодорожном транспорте. Вместе с тем всё чаще возникает необходимость передачи электрической энергии без проводов [8].

В литературе встречаются описания работ по созданию устройств на основе технологии беспроводной передачи электрической энергии, исключаяющей какие-либо токоведущие элементы [5], [6].

Развитие радиолокации и работы по освоению дециметровых и сантиметровых диапазонов волн позволяют использовать микроволновое излучение для передачи энергии [1]. Микроволновый диапазон (2,4–5,8 ГГц) позволяет значительно уменьшить размеры передающих и приемных антенн.

Наиболее распространенным типом преобразователя микроволн в постоянный электрический ток является ректенна с полупроводниковыми СВЧ-диодами и диодами Шоттки [1], [7].

Простейшим вариантом конструкции может быть полуволновый вибратор, между плечами которого устанавливается диод. В таком варианте антенна совмещается с детектором, на выходе которого, при наличии СВЧ-излучения, появляется ЭДС. Для повышения коэффициента усиления такие устройства могут быть объединены в многоэлементные решётки [4].

Из курса радиолокации известно основное уравнение радиолокации, где мощность принимаемого радиосигнала задаётся уравнением [3]:

$$P_r = \frac{P_t G_t A_r \sigma F^4}{(4\pi)^2 R_t^2 R_r^2} = P_t \cdot \frac{G_t}{4\pi R_t^2} \cdot F^2 \cdot \sigma \cdot F^2 \cdot \frac{A_r}{4\pi R_r^2}$$

где: P_r – мощность сигнала на клеммах приёмной антенны;

P_t – мощность радиопередатчика;

G_t – коэффициент усиления передающей антенны;

A_r (иногда S) – эффективная площадь (апертура) приемной антенны,

$A_r = Gr \cdot \lambda^2 / 4\pi$, где Gr – коэффициент усиления приемной антенны,

λ – длина волны.

σ – эффективная площадь рассеяния цели в данном ракурсе;

F – коэффициент потерь при распространении сигнала;

R_t – расстояние от передающей антенны до цели;

R_r – расстояние от цели до приёмной антенны.

В указанной формуле такие составляющие, как σ – эффективная площадь рассеяния цели в данном ракурсе, и R_r – расстояние от цели до приёмной антенны, не учитываются, т. к. в данном случае их нет. Анализируя формулу можно сделать вывод, что для увеличения мощности принимаемого сигнала необходимо:

- увеличивать мощность сигнала передатчика;

- коэффициенты усиления передающей и приёмной антенн;
- увеличивать частоту сигнала (уменьшать длину волны).

Для проведения эксперимента выбрана схема приёмного устройства:

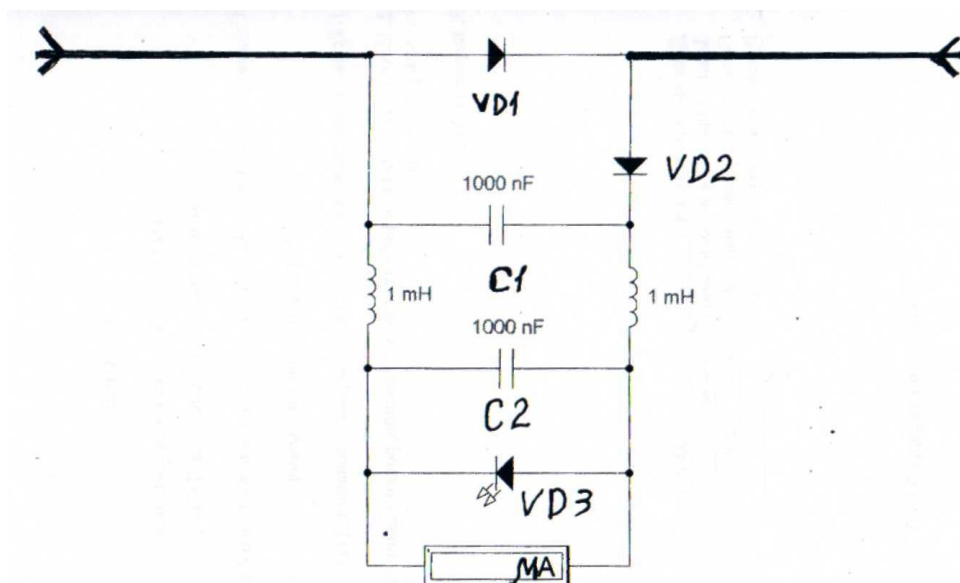


Рисунок 1. Схема принципиальная принимающего устройства

Схема рассчитана на частоту принимаемого сигнала 2,4 ГГц. Катушки индуктивности намотаны на ферритовых кольцах, в качестве СВЧ-диодов при проведении экспериментов использовались диоды: Д18, Д405, Китайские без маркировки. В качестве передатчика использовались: микроволновая печь (дверца закрыта), устройство Wi-Fi, мобильный телефон в режиме разговора.

Испытывались три типа антенн: диполь (рис. 2–4), волновой канал с тремя элементами (рис. 5–7), волновой канал с шестью элементами (рис. 8–10). Лучшие результаты получены при использовании антенны волновой канал с шестью элементами имеющей большой коэффициент усиления и более узкую диаграмму направленности. Расчёты и моделирование проводились с использованием программы для расчёта параметров антенн «Manna».

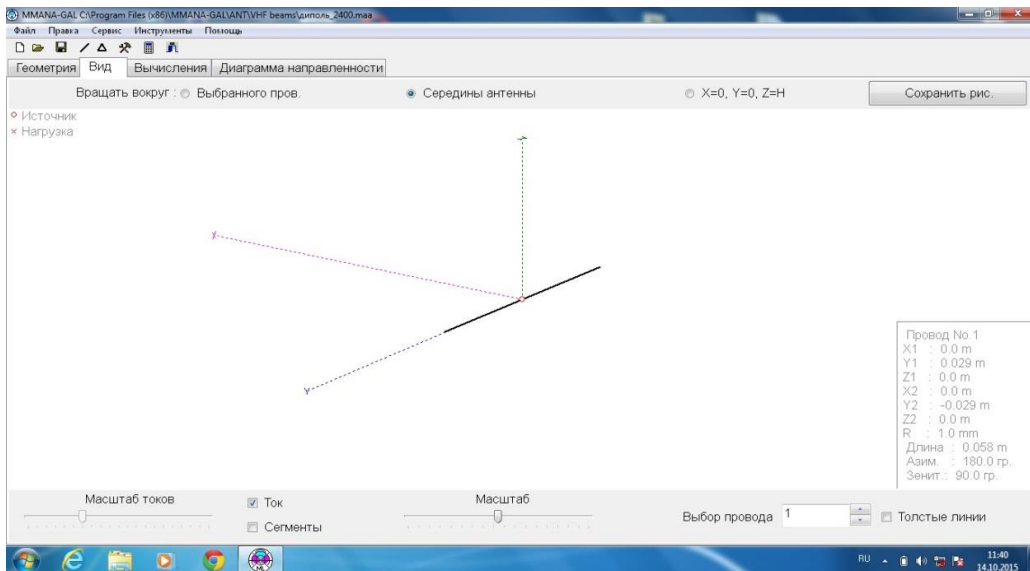


Рисунок 2. Схема антенны типа «Диполь»



Рисунок 3. Расчёт параметров антенны типа «Диполь» в программе Mmana

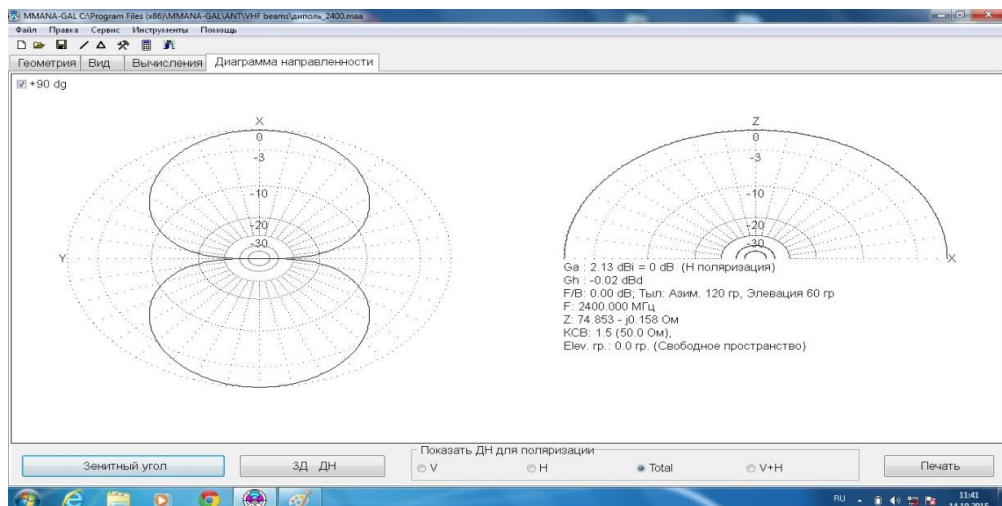


Рисунок 4. Диаграмма направленности антенны типа «Диполь»

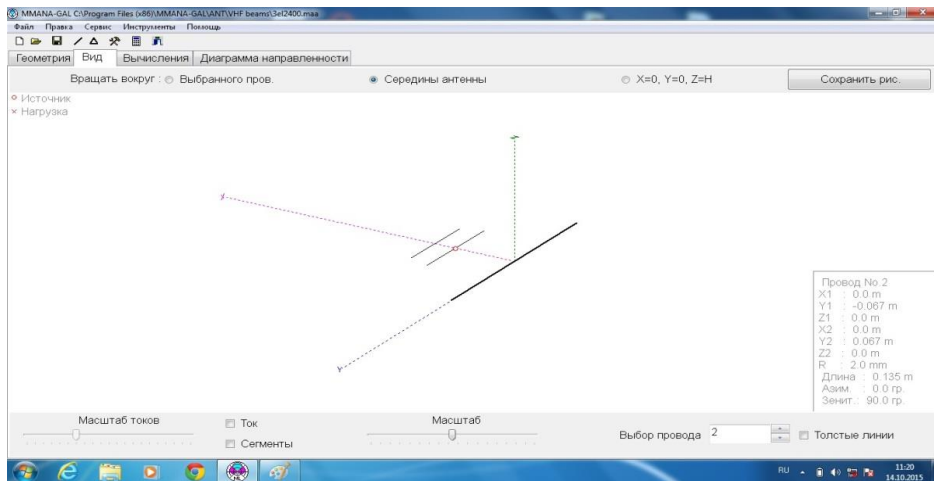


Рисунок 5. Схема антенны типа «Волновой канал» с тремя элементами

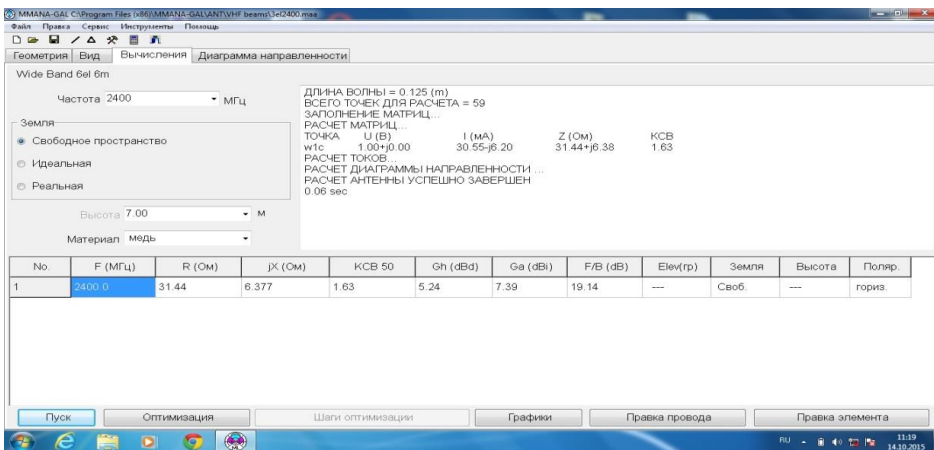


Рисунок 6. Расчёт параметров 3-х элементной антенны типа

«Волновой канал» в программе Mmana

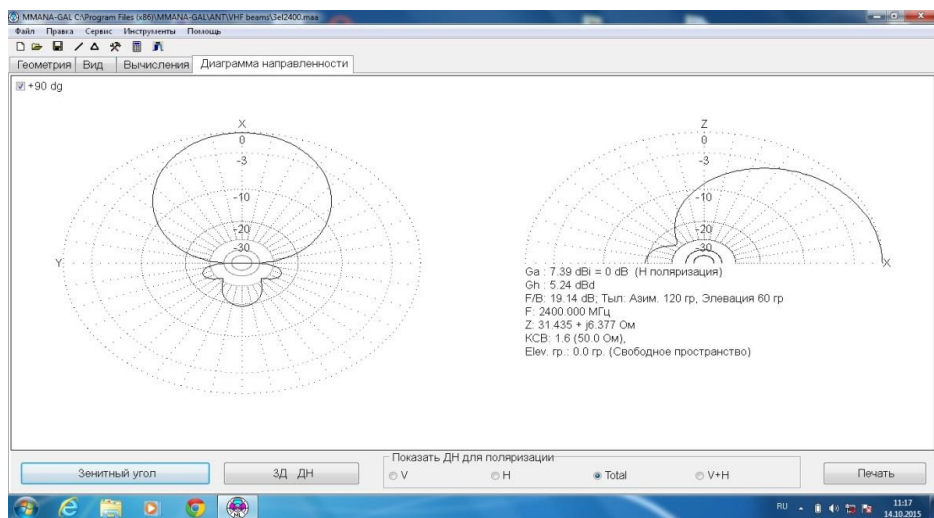


Рисунок 7. Диаграмма направленности 3-х элементной антенны типа «Волновой канал»

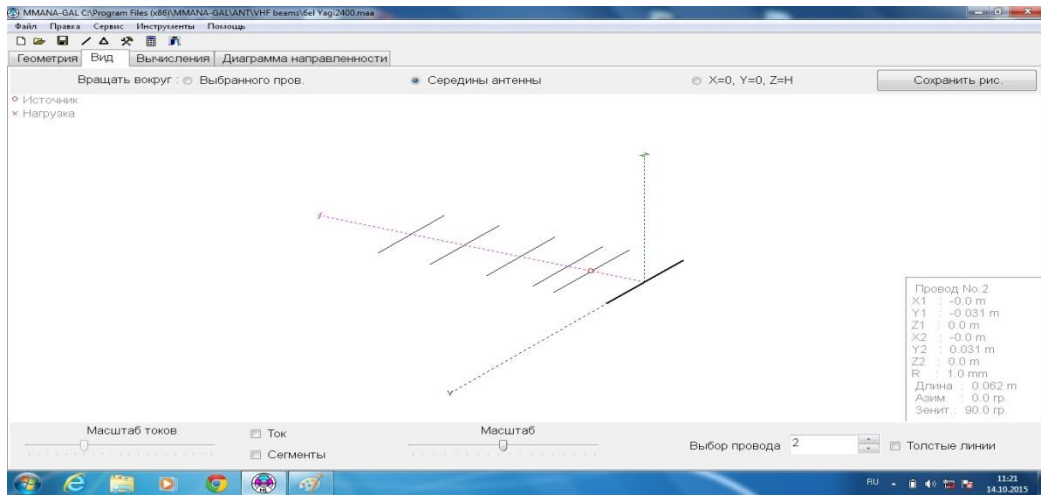


Рисунок 8. Схема антенны типа «Волновой канал» с шестью элементами



Рисунок 9. Расчёт параметров 6-и элементной антенны типа «Волновой канал» в программе Mmana

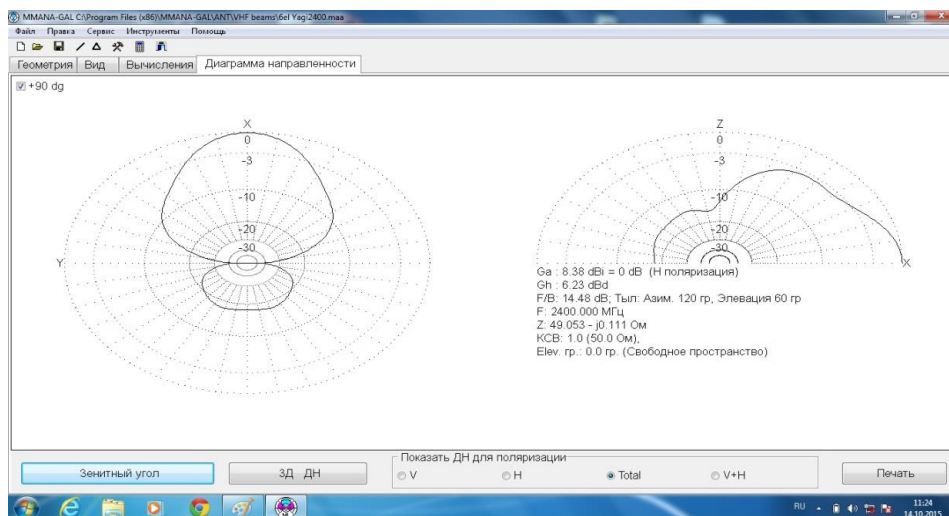


Рисунок 10. Диаграмма направленности 6-и элементной антенны типа «Волновой канал»

Внешний вид приёмного устройства (ректенны) представлен на рис. 11

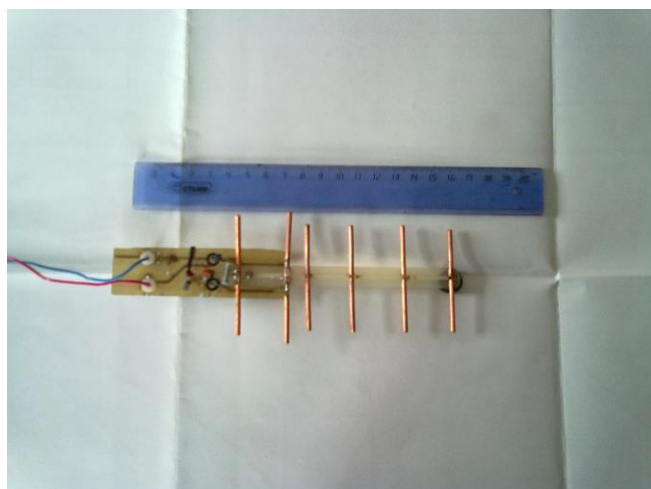


Рисунок 11. Внешний вид ректенны

На рис. 12 показана работа собранной схемы с замером СВЧ-излучения микроволновой печи на расстоянии 1 метр. На рис. 13 замер с увеличением измерительного прибора.

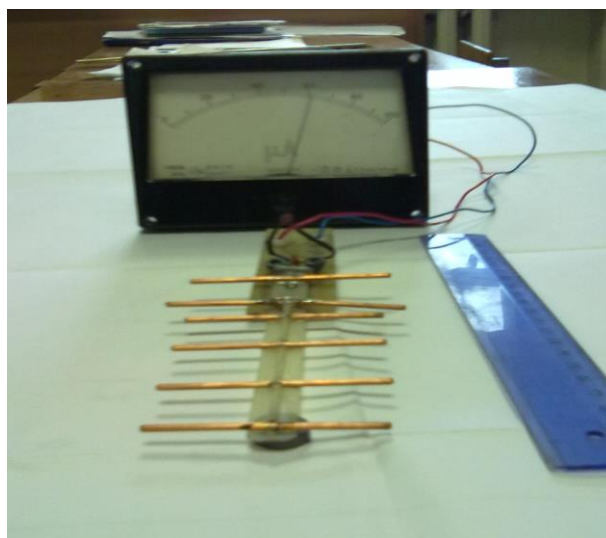


Рисунок 12. Замер СВЧ-излучения микроволновой печи

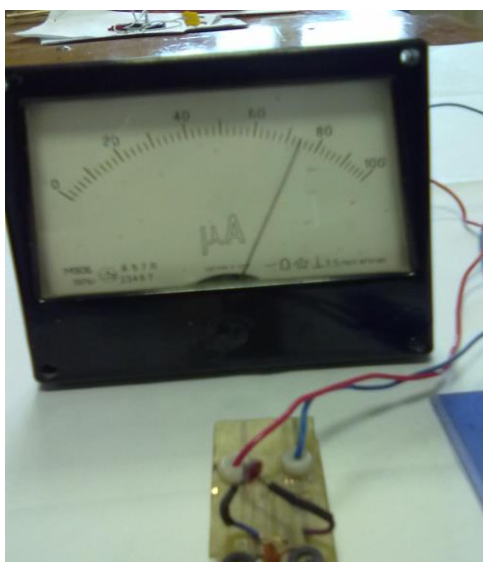


Рисунок 13. Замер СВЧ-излучения микроволновой печи

Заключение

Данная коллективная работа не претендует на законченность проведённых исследований. Проведён начальный этап анализа эффектов и в настоящее время в институте ведутся активные исследования, обнадёживающие результаты уже получены. Проводятся эксперименты с использованием спиральных, логарифмических антенн, фазированных антенных решёток.

Список литературы:

1. Беспроводная передача электричества, [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://ru.wikipedia.org> (дата обращения 30.10.15).
2. Беспроводное электричество, [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://lib.convdocs.org> (дата обращения 30. 10. 15).
3. Диденко А.Н. СВЧ-энергетика: теория и практика, М., 2003.
4. Колосовский Е.А. Устройства приёма и обработки сигналов. Учебное пособие для Вузов-М: Горячая линия 2003 – 456 с.
5. Моделирование многоэлементных ректенн для приёма энергии в диапазоне микроволн. Ян Чунь МГУ 2006. [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://dslib.net> (дата обращения 3. 11. 15).
6. Радиоприёмные устройства. Учебник для Вузов Н.Н. Фомин, Н.Н. Буга, О.В. Голевин. Под редакцией Н.Н. Фомина. 3-е изд. Стереотип. – М: Горячая линия – Телеком, 2007, – 520 с.
7. Ректенна, [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://ru.wikipedia.org> (дата обращения 30. 10. 15).
8. Энергетическая стратегия России на период до 2030 г. [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://minenergo.gov.ru/activity/energostategy/> (дата обращения 25. 10. 15).

АНАЛИЗ И НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ РЫНКА БЕСПРОВОДНОГО ШИРОКОПОЛОСНОГО ДОСТУПА WIMAX

Садыков Жанат Булатович

*студент, РТФ, ФГБОУ ВПО ОмГТУ,
РФ, г. Омск*

E-mail: Klaud.93@mail.ru

Аверченко Артем Павлович

*научный руководитель, ассистент, РТФ, ОмГТУ,
РФ, г. Омск*

Ускоренные темпы развития телекоммуникационного рынка во всем мире способствует постоянно растущему спросу на услуги голосовой связи и высокосортной передаче данных. В связи с этим операторы телекоммуникационных услуг осваивают новые пути направления повышения мощности сетей за счет их модернизации и перехода на более прогрессивные технологии.

Постоянный технологический прогресс подталкивает мировой телекоммуникационный рынок к увеличению ассортимента услуг связи. Параллельно с этим возрастают требования пользователей к качеству предоставляемых услуг.

Телекоммуникационные технологии в последнее время мигрируют в двух направлениях:

- от услуг передачи голоса, к услугам передачи больших потоков информации по высокоскоростным каналам;
- от неподвижного абонента к мобильному, что удается достигать только при беспроводной связи.

Сети широкополосного беспроводного доступа объединяют в себя эти два направления развития телекоммуникационных технологий.

Ранее широкополосные системы обладали существенными недостатками. Так, основным условием работы, являлось наличие прямой видимости от абонента до БС. Некоторые системы обладали малыми характеристиками для качественного обслуживания при подключении к системе внушительного количества абонентов, другим же системам было невозможно предоставлять

доступ к услугам передачи данных и голосовой связи одновременно большому количеству абонентов. Самое важное, что большинство систем не могли предоставить для каждого пользователя максимальную скорость передачи данных в условиях ограниченного ресурса.

Вследствие этого возникла необходимость в создании нового класса систем – систем беспроводного широкополосного доступа с интеграцией услуг.

Развитие беспроводного широкополосного доступа было определено с внедрением стандарта IEEE 802.16. WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access) поддержанным промышленной группой WiMAX Forum [1]. Стандарты серии IEEE 802.16 определяют радиоинтерфейс для систем беспроводного широкополосного доступа, уровни MAC и PHY рисунок 1, со стационарными и мобильными пользователями в диапазоне частот 1–66 ГГц, предназначенных на ведение в городские распределенные беспроводные сети операторского класса. Сети, построенные на основе этих стандартов, занимают промежуточное положение между локальными (IEEE 802.11x) и региональными сетями (WAN). Эти стандарты совместно со стандартом IEEE 802.15 (PAN – Personal Area Network) и IEEE 802.17 (мосты уровня MAC) образуют иерархию стандартов беспроводной связи [2].

WiMAX Forum был основан в 2001 году, его основной целью является повсеместное продвижение технологий WiMAX, как высокоэффективной и перспективной технологии беспроводного доступа. Для этого WiMAX Forum разбирает множество вопросов по сертификации оборудования, маркетинговой политике и созданию стандартов, описывающих работу самой технологии и взаимодействия организации с другими технологиями. На сегодняшний день организация насчитывает более 500 участников, в нее входят такие гиганты как: Huawei, Cisco, Motorola, Siemens Mobile, Samsung и другие.

Крупнейшие поставщики элементной полупроводниковой базы ведут разработку для всех производителей оборудования, а те в свою очередь концентрируют свои усилия на производстве оборудования со стандартной элементной базой.

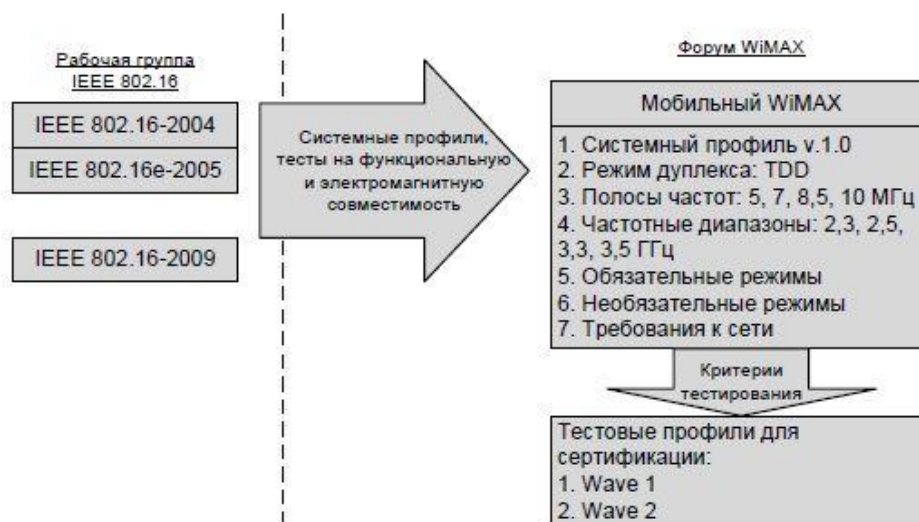


Рисунок 1. Стандарты серии IEEE 802.16 и форум WiMAX

Обзор провайдеров использующих технологию WI-MAX в России

В сети фигурируют два наиболее действующих провайдера, к ним относятся «Союз – Телеком» и «Fresh tel».

«Союз – Телеком» компания, предоставляющая услуги беспроводного широкополосного доступа по технологии Mobile WiMAX. Самые свежие новости датированы 2011 годом, карта покрытия на сайте компании отсутствует, отзывы пользователей крайне негативны. В основном пользователи жалуются на постоянную нестабильность связи.

«Fresh tel» это единственный провайдер, который оказывает услуги в нескольких городах и хоть как-то развивается. В зоне действия сети находятся несколько десятков городов в 12 регионах страны, при этом большинство из них расположены в Центральном федеральном округе. В основном «Fresh tel» осваивая рядом расположенные регионы, старается концентрироваться на частном секторе и пытаться не лезть в районы многоэтажных построек. Например, вот так выглядит зона покрытия в городе Подольск рис. 2.



Рисунок 2. Зона покрытия в городе Подольск

Полный список присутствия насчитывает 38 городов:

[Акса́й](#) [Алексин](#) [Батайск](#) [Белая Калитва](#) [Белгород](#) [Брянск](#) [Воронеж](#) [Грязи](#) [Губкин](#)
[Елец](#) [Иваново](#) [Кинешма](#) [Климовск](#) [Кострома](#) [Ливны](#) [Липецк](#) [Мценск](#)
[Новокуйбышевск](#) [Новомосковск](#) [Орел](#) [Подольск](#) [Похвистнево](#) [Россошь](#) [Ростов-на-Дону](#)
[Самара](#) [Серпухов](#) [Старый Оскол](#) [Сызрань](#) [Таганрог](#) [Тольятти](#) [Тула](#) [Чапаевск](#)
[Чехов](#) [Шахты](#) [Шуя](#) [Щербинка](#) [Ярославль](#)

Часть городов были запущены уже довольно давно, а часть совсем недавно. Последние города – Самара и Тольятти, были подключены осенью 2013 года.

В данный момент в ряде городов действует тестовый режим и плату за тарифы FreshTel не взимает.

Рассмотрев самых основных федеральных операторов WI-MAX в России, можно предположить, что стандарт скорее мёртв, чем жив. Основные сотовые компании перешли на LTE, небольшие местные предпочитают различные вариации Wi-Fi. Для WI-MAX осталась не слишком большая ниша корпоративных клиентов, которые не могут подключиться к кабельной линии по различным причинам, но подключать которых по Wi-Fi невозможно.

И все же перед технологией WI-MAX присутствуют две главные задачи: в странах с недостаточной инфраструктурой связи – предоставление к доступу

глобальной сети, а в развитых странах – предоставление высокоскоростного мобильного доступа. Именно эти два направления и обуславливают экономическую целесообразность и перспективу развития этой технологии.

Список литературы:

1. Рашич А.В. Сети беспроводного доступа WiMAX: учеб. пособие / Рашич А.В. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2011. – 179 с.
2. Вишнеvский В. Широкополосные беспроводные сети передачи информации. – М.: Эко-Трендз, 2005. – 592 с.
3. Рошан П., Лиэри Д. Основы построения беспроводных локальных сетей стандарта 802.11.: Пер. с англ. - М.: Издательский дом «Вильямс», 2004. – 304 с.
4. История и развитие WiMAX. [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – URL: http://www.sit-com.ru/sat/istoriya_razvitiya_wimax.html – Заглавие с экрана. – (Дата обращения: 10.12.2015).

СЕКЦИЯ 9. РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПРИРОДНЫЕ РЕСУРСЫ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ГАЗОПРОВОДА «БЕЙНЕУ-БОЗОЙ-ШЫМКЕНТ»

Абжанова Асель

*студент 4 курса, кафедра БЖ и РИПР, КГУ им Коркыт Ата,
Республика Казахстан, г. Кызылорда
E-mail: Nurzhamal77@mail.ru*

Ермуханова Нуржамал Бахитжановна

*научный руководитель, магистр техн. наук, ст. преподаватель КГУ
им Коркыт Ата,
Республика Казахстан, г. Кызылорда*

Газопровод «Бейнеу-Бозой-Шымкент» является крупнейшим трубопроводным проектом за историю независимого Казахстана и призван сыграть важную роль в повышении энергетической безопасности государства. Маршрут магистрального газопровода диаметром трубы 1067 мм пройдет по территории Мангистауской, Актюбинской, Кызылординской и Южно-Казахстанской областей.

В период эксплуатации проектируемого газопровода и его объектов на территории четырёх областей Республики Казахстан основным источником выбросов загрязняющих веществ, оказывающих возможное негативное влияние на состояние атмосферного воздуха, являются неплотности запорно-регулирующей арматуры (ЗРА) и фланцевых соединений. *Неорганизованные источники* выбросов загрязняющих веществ по линейной части магистрального газопровода в период эксплуатации являются узлы пуска приема очистных устройств, крановые узлы [1].

Расчеты выполнены по всем загрязняющим веществам и группам веществ, обладающих при совместном присутствии суммирующим вредным действием, с учетом на более худшие условия для рассеивания загрязняющих веществ в теплый период года.

Таблица 1.

Обоснование размера санитарно-защитной зоны

Сторона света	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
Мангистауская область								
От линейной части при её строительстве. м	802	740	800	820	780	760	895	975
Актюбинская область								
Для полевого лагеря строителей л. ч., м.	515	440	400	368	495	510	600	548
От линейной части при её строительстве. м	835	775	802	800	975	840	890	785
Кызылординская область								
Для полевого лагеря строителей л. ч., м	478	353	312	280	480	525	471	465
От линейной части при её строительстве. м.	750	700	625	730	950	880	660	670
ЮКО								
Для полевого лагеря строителей л. ч., м	475	375	350	320	427	516	725	511
От линейной части при её строительстве. м	795	720	685	735	775	865	1055	720

Результаты расчета рассеивания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе позволяют утверждать, что данный вид работ, при имеющемся количестве техники, не создает предельных концентраций загрязняющих веществ, превышающих установленные ПДК м.р.в. ближайших населенных пунктах, поскольку они находятся на довольно значительном расстоянии от участка работ. Комплексная оценка воздействия на атмосферный воздух в системе экспертных балльных оценок показала, что воздействие будет незначительным и составит 6 баллов по шкале оценки. Выбросы загрязняющих веществ в разбивке по областям представлены в диаграмме:

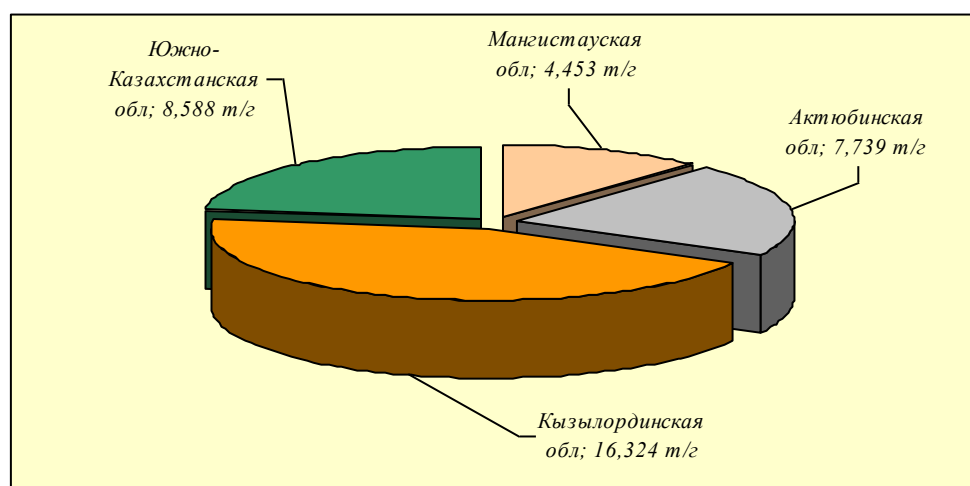


Рисунок 1. Выбросы загрязняющих веществ

Основная доля выбросов во время эксплуатации приходится на ЮКО и Кызылординскую области. Расчет производился на одну вертолетную площадку, общее количество вертолетных площадок по трассе проектируемого нефтепровода составляет 20 шт. Общий выброс от 20 вертолетных площадок составит 0,0569 т/год. В Мангистауской области и ЮКО будет размещено по 1 вертолетной площадке. На территории Актюбинской области будет размещено три вертолетных площадки и выброс составит 0,008535 т/год, наибольшее количество вертолетных площадок будет размещено в Кызылординской области – 15 шт, выбросы от них составят – 0,042675 т/год.

В расчёт принято, что количество выбросов природного газа, выбрасываемого в атмосферу при аварийном освобождении от газа участка газопровода, будет происходить 1 раз в год. Максимальный участок газопровода между линейными кранами, с которого будет стравливаться природный газ на свечу, будет составлять 30 км (30 000 м). При данных условиях максимально разовые выбросы составят 16394 г/с, валовый выброс – 1 082 т/год [3, с. 29].

Математическое моделирование рассеивания загрязняющих веществ в атмосфере и расчет величин приземных концентраций выполнены с помощью унифицированной программы расчета загрязнения атмосферы УПРЗА “ЭРА” v1.7 фирмы НПП “Логос-Плюс”, Новосибирск. Результаты расчета рассеивания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе позволяют утверждать, что данный вид работ, при имеющемся количестве техники, не создает предельных концентраций загрязняющих веществ, превышающих установленные ПДК м.р. в ближайших населенных пунктах, поскольку они находятся на довольно значительном расстоянии от участка работ [3, с. 57].

Поскольку проектными решениями предусматривается сооружение переходов через водотоки, самое значительное воздействие на поверхностные воды будет оказано *при строительстве линейной части газопровода*.

На количественные и качественные показатели речных вод интенсивность негативного воздействия от промывки и гидроиспытания можно оценить как

слабую локальную по пространственному масштабу и *кратковременную* – по времени воздействия [2]. В качестве источников для гидравлического испытания следует использовать естественные или искусственные водоемы (реки, озера, водохранилища), пересекаемые строящимся трубопроводом или расположенные вблизи него.

Основным источником воды для гидравлического испытания могут служить водотоки по трассе газопровода и водозаборы по согласованию с компетентными органами. Вода для испытания будет подаваться на начало трассы газопровода, а затем перегоняться из одного испытанного участка в другой. Испытание на герметичность начинается сразу же после окончания испытания на прочность и снижения давления до $P_{\text{раб}}$ МПа. Продолжительность испытания 12 часов. Негативное воздействие на поверхностные воды от процессов промывки и гидроиспытания газопровода практически отсутствует, поскольку сброс использованной воды в водотоки не предусматривается. А воздействие от такого процесса, как забор воды из поверхностных водотоков можно оценить как *незначительное*: локальное в пространстве, *кратковременное* – по временному масштабу и слабое – по интенсивности воздействия [2].

На этапе эксплуатации негативное влияние на поверхностные воды линейной части газопровода практически отсутствует. Однако, речные переходы являются наиболее уязвимыми местами, где аварийные ситуации могут создаваться за счет резонансных явлений на размытых участках переходов, нарушение гидроизоляционного покрытия и коррозии, что может привести к утечкам и загрязнению. Во избежание воздействия на пересекаемые трассой газопровода водотоки планируется установка запорной арматуры, установленной на обоих берегах и оснащенная автоматикой аварийного закрытия.

Основными источниками негативного воздействия на подземные воды на этапе строительства трассы газопровода и сопутствующих площадных объектов могут являться:

- Прокладка трубопровода;
- Работы по заглублению фундаментов площадных объектов;
- Забор подземных вод на производственные и хозяйственно-бытовые нужды;
- Территория полевого лагеря строителей, где возможен неосторожный или умышленный сброс сточных вод на поверхность земли;
- Участки складирования оборудования и строительных материалов.

Одним из основных источников загрязнения подземных вод на этапе строительства МГ является сброс воды, использованной в процессе проведения гидроиспытания, в земляные амбары, которые предполагается обустроить с обвалованием из уплотненного минерального грунта выемки.

Таким образом, негативное воздействие на подземные воды от процесса строительства газопровода можно оценить как: *локальное* – в пространстве, *долговременное* – по времени воздействия и *незначительное* – по интенсивности воздействия.

На этапе эксплуатации линейной части газопровода негативное воздействие на подземные воды в принципе минимально. Поэтому основным требованием на этапе эксплуатации газопровода является своевременный контроль над состоянием инженерных коммуникаций, мест стоянок и ремонта автотехники, и т. д.

Исходя из общей полученной суммы баллов, негативное воздействие на водные ресурсы на стадии строительства (8 баллов) оценивается как слабое, на стадии эксплуатации газопровода (2 балла) оценивается как *незначительное*; *локальное* – по пространственному масштабу и *долговременное* – по времени воздействия. В период проведения работ по строительству трассы газопровода может использоваться привозная вода, доставляемая из ближайшего населенного пункта. Хозбытовые стоки на территории полевого лагеря

строителей складываются из воды использованной для хозяйственно-питьевых целей и воды, использованной в санитарных нуждах. Сточные от объектов полевого лагеря по системе пластиковых труб будут собираться в септик (планируется установка 4-х септиков), где они будут отстаиваться и обрабатываться, а затем вывозиться. Ещё одним из способов утилизации сточных вод может быть их сброс после очистки на рельеф местности, естественно, при наличии разрешения. В процессе проведения работ производственно-дождевые сточные воды загрязняются строительным раствором и его компонентами, а также горюче-смазочными материалами.

При строительстве эти воды планируется собирать в специальные ёмкости и по мере необходимости вывозить на ближайшие очистные сооружения. Поэтому негативное воздействие здесь можно оценить как *незначительное; локальное* в пространстве и *долговременное* по длительности воздействия.

Основным требованием к охране *почв и растительности* является строгое соблюдение требований в области охраны почвенно-растительного покрова, что позволит, по крайней мере сохранить существующее положение и не привести к дальнейшей деградации почв и растительности.

Наибольшее негативное воздействие на почвы и растительность будет оказано на этапе строительства линейной части газопровода, поскольку при прокладке трубы будут изыматься и перемещаться большие количества грунта, возможно загрязнения почвенно-растительного покрова остатками ГСМ.

Список литературы:

1. Жанбуршин Е.Т. Проблемы загрязнения окружающей среды нефтегазовой отраслью Республики Казахстан // Нефть и газ. – 2005. – № 2. – С. 84–92.
2. Методические указания по проведению оценки воздействия хозяйственной деятельности на окружающую среду // Астана 2010 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – URL: <http://kzgov.docdat.com/docs/86/index-3755875.html> (дата обращения: 08.12.2015).
3. Проект рекультивация земель, нарушаемых при строительстве по проекту «Строительного газопровода Бейнеу-Бозой-Шымкент» проходящего по территории Кызылординской и Южно-Казахстанской области. – Агентства РК по управлению земельными ресурсами. – Алматы, 2011. – 78 с.

ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ВОДОРОДНОГО ТОПЛИВНОГО ЭЛЕМЕНТА

Петров Сергей Васильевич

*студент 4 курса, кафедра Эксплуатация автомобильного транспорта
и автосервиса ФГАОУ ВПО СВФУ им. М.К. Аммосова
РФ, г. Якутск
E-mail: dirin23@mail.ru*

Андреева Лидия Семеновна

*научный руководитель, старший преподаватель СВФУ,
РФ, г. Якутск*

Петров Николай Вадимович

*научный руководитель, доцент канд. техн. наук СВФУ,
РФ, г. Якутск*

Целью данного исследования является обеспечение работоспособности двигателей внутреннего сгорания, работающих на бензине, при переводе на водородное топливо, путем изменения регулировочных параметров ДВС.

Изменение угла подачи топлива, могло существенно снизить выбросы отработавших газов таких как, CO, NO, CH, R_xCHO, Сажа, SO₂ и H₂S, это способствовало снизить потребность топливо.

И передо мной поставлены следующие задачи:

1. Изготовить топливный элемент, получить необходимый водород.
2. Переоборудование бензинового двигателя на водородное
3. Измерить выхлопы отработавших газов.
4. Оценка экономического эффекта от эксплуатации.
5. Разработка технологической линии водородной заправочной станции.

Качественное влияние на рабочий процесс ДВС водорода определяется, прежде всего, его свойствами. Он обладает более высокой диффузионной способностью, большей скоростью сгорания, широкими пределами воспламенения. Энергия воспламенения водорода на порядок меньше, чем у углеводородных топлив. Реальный рабочий цикл определяет более высокую степень совершенства рабочего процесса ДВС, лучшие показатели экономичности и токсичности.

Водород имеет более высокую теплоту сгорания – 120 МДж/кг, в то время, как бензин – всего 42 МДж/кг.

Основные преимущества генератора водорода:

- водород совместим с существующей базовой конструкцией поршневого ДВС,
- водород кардинально улучшает экологическую характеристику, практически неограниченная сырьевая база,
- превосходит традиционные углеводородные топлива в 2,5–3 раза, спирта – в 5–6 раз, аммиака – в 7 раз.

Основные недостатки:

- Технология получения водорода очень взрывоопасна.
- Требуется больше электроэнергии, электроды должны быть высококачественной нержавеющей стали.
- Особая условия хранения, из-за низкой плотности газа быстро улетучивается.
- Требуется большие тяжелые газобаллоны из-за чего снижается КПД автомобиля.
- Требуется сложнейшие инфраструктуры для хранения газа, заправка и аккумулялирования, для нормального рабочего процесса двигателя.

Процесс изготовления водородного топливного элемента весьма трудоемкий, мы занимаемся взрывоопасным газом, короткие замыкания могут привести к взрыву. Водород не имеет запаха и цвета, из-за низкой плотности он быстро улетучивается. Температура возгорания водорода составляет 2800 °С, следует отметить, что из-за этого имеются сложности в подборе материалов.

Экспериментальная часть.

Для изготовления топливного элемента нами взяты следующие материалы: оцинкованная сталь, нержавеющие болты и гайки, кабель акустический красно – черный 01 – 6104 2× 0.75 мм², четыре оргстекла 16 × 16 см, диэлектрический материал - резина, канистра 20 л, если использовать металлические канистра то нужно под топливным элементом нужно поставить изолятор, чтобы не было

коротких замыканий, штуцеры, компрессор низкого давления КПП – 230 – 24, компрессор высокого давления МСН – 10, газовый баллон на 10 л аккумулятор на 12 В и хлорид натрия NaCl.

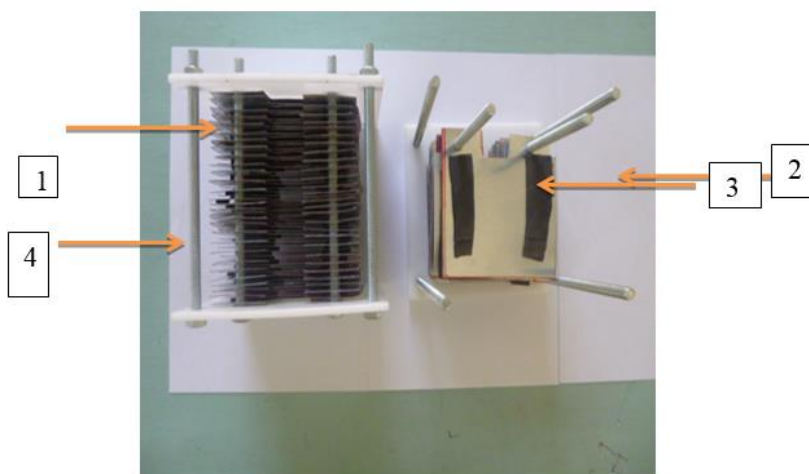


Рисунок 1 *самодельный топливный элемент: 1 – листы оцинкованной стали, 2 – болты и гайки 12 шт., 3 – резины, 4 – оргстекло 4 шт.*

Чтобы избежать детонации газа в генераторе водорода, трубы из канистры должны поступать в другой контейнер, который наполовину заполнен водой. Теперь, если происходит возгорание на выходе, пламя не может проникнуть обратно через баробарьер. Это устройство необходимо, чтобы не было детонации газа.

В качестве электрода мы используем оцинкованные стали, электроды должны чередоваться друг против друга по соответствующей полярности анода и катода. Расстояния между электродами должно быть не более 4 мм, и ни в коем случае не должны соприкасаться друг с другом, если случится соприкосновение между электродами, может произойти короткое замыкание, это спровоцирует цепную реакцию. Во избежание взрыва, между электродами должны располагаться диэлектрические материалы, резина или стекловолокно, они не должны препятствовать пузырькам газа. На рисунке 1 показан общий вид электролизера в сборе.

Для получения достаточного объема водорода изготовлена два топливных элемента, сырьем служит дистиллированная вода, обычная водопроводная вода очень жесткая, в процессе электролиза воды электроды моментально ржавеют. Со временем электроды постепенно ржавеют, этот процесс называется диссоциация – распад сложных химических соединений на составляющие компоненты и /или элементы. В процессе электролиза воды разрушается ионная связь между атомами водорода и кислорода. Атом водорода движется в сторону катода (-), а атом кислорода движется к аноду (+), создается гремучий газ, что вызывает взрывоопасность. При повышении температуры окружающей среды, гремучий газ под давлением может самовоспламениться, такое развитие события неприемлемо. Рабочие условия: температура окружающего воздуха, от 0С до +35 С.

На этом рисунке 2 показан собранный топливный элемент.



Рисунок 2. Собранный электролизер

В качестве объекта для исследований в наших экспериментах планируется задействовать двигатель ЗИЛ-431610, который планируется переоборудовать на водород. Двигатель, бензиновый V- обр. 8 – цилиндрический 100х95 мм, 6.0 л, степень сжатия 7.1. порядок 1-5-4-2-6-3-7-8, мощность 110 кВт (150 л.с.) при 3200 об/мин, крутящий момент 402 Н·м (41 кгс – м), топливный насос Б10 – диафрагменный, карбюратор К – 90 с экономайзером принудительного холостого хода или К-96, К – 88 АТ, К-88АМ, воздушный фильтр – инерционной- масляный ВМ -16 или ВМ – 21.

Электрооборудование: напряжение 12. В, ак батарея 6СТ – 90 ЭМ, генератор 32.3701 с регулятором напряжения 201.3702, стартер СТ230 – К1, распределитель зажигания 46.3706 с центробежным и вакуумным регуляторами, катушка зажигания Б114-Б, транзисторный коммутатор ТК102-А, свеч зажигания А11. На часть автомобилей может устанавливаться бесконтактная система зажигания.

Заправочные объемы и рекомендуемые эксплуатационные материалы. Топливный бак 170 л, бензин А – 76, система охлаждения – 26 л, вода или тосол – А40, А65; система смазки двигателя – 8.5 л, всесезонно до минус 30°С масло М – 6/10В (ДВ – АСЗп – 10В) и М – 8В, при температурах ниже минус 30 °С масло АСЗп – 6 (М-4/6В); гидроусилитель рулевого управления – 2.75 л, всесезонно масло марки Р; коробка передач – 5.1 л, всесезонно масло ТСп – 15 К, заменитель – масло ТАП – 15В, при температурах ниже минус 30 °С масло ТСп – 10.

На рисунке 3 показан общий вид экспериментального стенда с водородным двигателем переоборудованный двигатель ЗИЛ -431610.



Рисунок 3. Общий вид экспериментального стенда

Вывод

В качестве источника получения водорода сконструирован простейший электролизер, испытания которого проведены успешно. Нами был проведен эксперимент получения водорода путем электрохимической реакции на самодельном топливном элементе. Переоборудован двигатель ЗИЛ -431610 для работы водорода. Предстоят испытания на экспериментальном стенде.

СЕКЦИЯ 10. ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ

СИСТЕМА СПУТНИКОВОЙ СВЯЗИ С КОМБИНИРОВАННОЙ ОРБИТАЛЬНОЙ ГРУППИРОВКОЙ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ ПЕРСОНАЛЬНОЙ СВЯЗИ

Журавлева Татьяна Николаевна
студент 2 курса кафедры ИКИТ СФУ
РФ, г. Красноярск
E-mail: gerdavelik@gmail.com

Головков Владимир Владимирович
аспирант СибГАУ им. ак. М.Ф. Решетнева,
РФ, г. Красноярск
E-mail: golovkov.vladimir@gmail.com

Вирясов Михаил Михайлович
аспирант КНИТУ-КАИ,
РФ, г. Казань
E-mail: bazke@ya.ru

Кузовников Александр Витальевич
научный руководитель, канд. техн. наук, доцент кафедры КИС СибГАУ
им. ак. М.Ф. Решетнева,
РФ, г. Красноярск

В настоящее время за рубежом активно эксплуатируются системы персональной спутниковой связи с КА на ГСО: Thuraya, ACeS, Inmarsat. В то же время в Российской Федерации до сих пор не создана подобная система связи.

Огромные размеры территории, наличие большого количества труднодоступных и малоосвоенных регионов, неразвитая инфраструктура делают особо привлекательным построение сетей связи на базе спутниковых технологий. Особо следует выделить политико-экономическую значимость обеспечения связью северных регионов страны, богатых природными ресурсами, особенно в современных условиях геополитической конкуренции ведущих мировых держав в Арктическом регионе. Также стратегическое

значение имеет интеграция районов Крайнего Севера в единое информационное пространство страны и ликвидация цифрового неравенства регионов.

Особую актуальность мобильная спутниковая связь приобретает при возможности конфиденциальной передачи информации – наличие режима конфиденциальной связи позволит использовать систему в интересах государственных структур.

Для абонентов спутниковой сети связи предлагаются следующие сервисы:

- голосовая связь между абонентами системы из любых обслуживаемых регионов;
- голосовая связь между абонентами системы и абонентами телефонных сетей общего пользования;
- обмен короткими текстовыми сообщениями (SMS) как между абонентами спутниковой сети, так и с абонентами сетей наземной мобильной связи;
- передача данных в среднескоростном и высокоскоростном режимах, в том числе для обеспечения Интернет-соединений и передачи мультимедиа-контента.

Для создания полноценного комплекса услуг спутниковой связи предлагается на базе орбитальной группировки на ВЭО создать подсистему широкополосной фиксированной спутниковой связи. Данная система должна обеспечивать доступ удаленных потребителей к сетям связи общего пользования и передачу данных между абонентами. Широкополосный доступ необходим для обеспечения следующих услуг: доступ к сети Интернет, к телефонным сетям общего пользования, передача мультимедиа-контента. Обеспечение широкополосным доступом северных регионов страны создаст условия для нормальной жизнедеятельности удаленных населенных пунктов, войсковых частей, вахтовых поселков [4].

По предварительным оценкам, потенциальная абонентская ёмкость потребителей таких услуг на территории России составляет 300–500 тысяч.

Система конфиденциальной мобильной спутниковой связи на базе орбитальной группировки космических аппаратов на ВЭО и ГСО состоит из:

- подсистемы персональной спутниковой связи на базе орбитальных группировок КА на ГСО и ВЭО;
- подсистемы широкополосной спутниковой связи на базе орбитальной группировки КА на ВЭО;
- наземного комплекса управления, общего для орбитальных группировок на ГСО и ВЭО;
- комплекса лётных испытаний и контроля частотно-орбитального ресурса;
- наземного комплекса связи, включающего центральную станцию спутниковой связи и эксплуатации системы, базовые станции сопряжения и абонентские терминалы.

На рисунке 1 показан вид комбинированной орбитальной группировки в космосе.

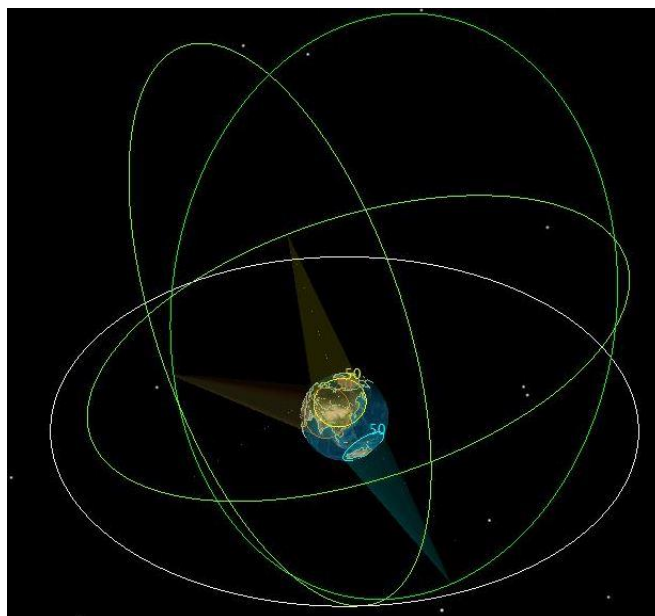


Рисунок 1. Вид комбинированной орбитальной группировки в космосе (орбиты КА на ВЭО и КА на ГСО с зонами радиовидимости по углу места 50 градусов)

Подсистема персональной спутниковой связи обеспечивает следующие услуги:

- голосовая связь со скоростью 4,8–9,6 кбит/с;
- передача данных со скоростями от 9,6 кбит/с до 256 кбит/с с поддержкой IP-соединений;
- прием мультимедийной информации на абонентские терминалы со скоростью до 444 кбит/с с поддержка услуг IMS.

Для реализации заявленных высоких характеристик необходимо использование стандарта персональной спутниковой связи GMR-1 3G [5].

Основной особенностью при использовании спутниковых систем связи на территории России является её географическое положение, значительная территория страны расположена в высоких широтах и за Северным полярным кругом, что приводит к малым углам места при работе с геостационарным спутником. Высокоэллиптические орбиты эффективны при обслуживании высоких широт, в частности, большей части северного полушария с координатами порядка 40° с.ш. и выше, в особенности, приполярных и полярных территорий, не охватываемых ГСО [3].

Одной из основных характеристик спутниковой системы являются ее гарантированные зоны радиовидимости. Особенностью построения данной системы является совместное использование орбитальных группировок на ВЭО и ГСО [2].

Для оценки потенциальных зон обслуживания системы в целом, на рисунке 2 приведены гарантированные зоны радиовидимости по углу места 20° для орбитальных группировок на ВЭО и ГСО.

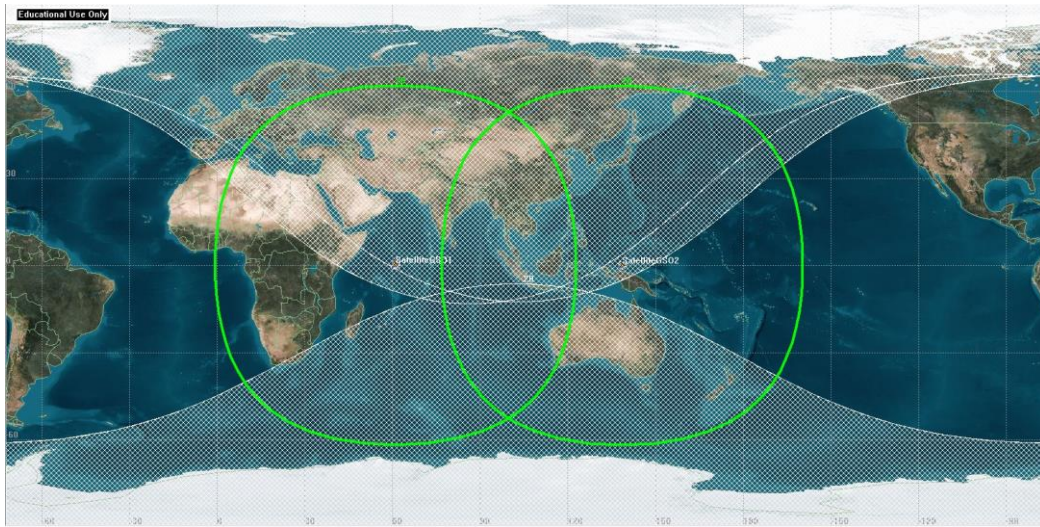


Рисунок 2. Гарантированные зоны радиовидимости по углу места 20° ОГ КА на ВЭО и ГСО

На борту КА на ВЭО предлагается разместить бортовой ретрансляционный комплекс фиксированной спутниковой связи в Ка-диапазоне частотах [1].

В состав БРК ФСС предлагается включить 4 транспондера с шириной полосы 110 МГц каждый.

В качестве базового стандарта для организации сетей предлагается использовать распространенный открытый стандарт DVB-RCS.

Главной особенностью описанной системы является совместное использование орбитальных группировок КА на ВЭО и КА на ГСО. При этом наземный комплекс является общим для обеих группировок КА. Данное построение позволяет обеспечить обслуживание всей территории России и Арктики, сохранив гибкость системы с точки зрения абонентов.

Наличие конфиденциального сегмента спутниковой связи позволит стать данной системе важным звеном в структуре поддержания обороноспособности и правопорядка на всей территории РФ и в Арктическом регионе.

Список литературы:

1. Кузовников А.В., Мухин В.А., Выгонский Ю.Г. Многофункциональная космическая система ретрансляции «Луч» – новая российская система для оперативного информационного обмена с низкоорбитальными космическими аппаратами // Журнал «Научно-технические технологии», № 9 за – 2014 г., – т. 15, – Стр. 20–23.
2. Кузовников А.В., Головкин В.В., Сомов В.Г. К вопросу о повышении эффективности систем персональной спутниковой связи // Журнал «Радиотехника», № 6 за – 2013 г. – Стр. 108–113.
3. Спутники связи на высокоэллиптической орбите: новые возможности применения / Ашурков Е.А., Крестинин С.Ю., Мухин В.А., Радайкин В.П. // 2-я Международная конференция «Спутниковая связь». – М. 1996. – С. 121–124.
4. Системы спутниковой связи с эллиптическими орбитами, разнесением ветвей и адаптивной обработкой / Камнев Е.Ф., Акимов А.А., Бобков В.Ю. и др. – М.: Глобсатком, 2009. – 724 с.
5. Спутниковая связь и вещание: справочник / Бартенев В.А., Болотов Г.В., Быков В.Л. и др.; под ред. Л.Я. Кантора. – М.: Радио и связь, 1997. – 528 с.

СЕКЦИЯ 11. ТЕХНОЛОГИИ

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ЛАЗЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОИЗВОДСТВЕ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Круглова Альбина Юрьевна

*студент 4 курса, кафедра технология изделий легкой промышленности ОГИС,
РФ, г. Омск*

E-mail: albinakruglowa@mail.ru

Бодрякова Людмила Николаевна

*научный руководитель, канд. техн. наук, доцент ОГИС,
РФ, г. Омск*

Новые изобретения постоянно приходят в нашу жизнь. В первую очередь они появляются в сфере производства, чтобы максимально упростить и ускорить производственные процессы. Никакие отрасли не обходят стремительно появляющиеся новшества и еще более совершенные инновационные технологии.

Рассматривая такую сферу как лёгкая промышленность. В пошиве одежды можно отметить постоянные изменения: новые материалы, с изменёнными свойствами и новыми моделями, ведь эта отрасль напрямую зависит от постоянно капризно меняющейся моды. Следовательно, и в самой лёгкой промышленности должны появляться новые технологии. Эти изменения обуславливают изменение технологических процессов в изготовление швейных изделий.

Одной из новинок, завоевавшей многие сферы деятельности, стало применение лазерного оборудования. Оно во многом универсально и применимо для многих производств, в частности, и для лёгкой промышленности.

Сразу же после появления лазерного оборудования и начала исследования взаимодействия лазерного луча с различными материалами стало ясно, что этот

инструмент может найти широкое применение в разнообразных промышленных технологических процессах. Дело в том, что лазерный импульс несёт в себе огромный запас энергии (рубиновый лазер при кратковременном импульсе может достичь мощности в несколько миллиардов ватт). При попадании подобного луча на поверхность материала он вызывает мгновенное разогревание этой поверхности вплоть до испарения даже очень тугоплавкого материала.

Данный процесс позволяет сократить трудоемкость операций раскрой и получить с высокой точностью сложные контуры деталей и рисунки. Технологически непростые элементы одежды или рисунка могут выполняться в считанные секунды. Лазерный луч является идеальным инструментом, который обеспечит гладкий и точный срез.

С помощью лазера создается фактура и рисунок, а края плотной ткани подвергаются обработке. При этом обрабатывается край синтетических тканей, что не позволяет расползаться. Резка лазерным луче может выполняться для различных материалов, кожевенных полуфабрикатов, тканей из натуральных волокон (лен, хлопок), нетканых теплозащитных материалов [2, с. 177].

Раскрой лазером применяется для:

- изготовление лекал
- раскрой сложных тканей (термоткани)
- раскрой натурального меха
- аппликации
- производство кружевных изделий из органзы и других синтетических и натуральных материалов.
- изготовление аксессуаров

К достоинствам лазерного раскрой является высокая точность и скорость. Лазерный луч выполняет раскрой с точностью до 0,01–0,02 мм. Ориентировочная скорость резки различных материалов представлена в (таблице 1).

Лазерная резка позволяет работать с «сыпучими», синтетическими, смесовыми тканями. Лазерная резка незаменима при изготовлении шевронов, поскольку позволяет делать красивый и ровный, не осыпавшийся рез по контуру, что невозможно сделать с помощью ножниц, особенно если шеврон имеет фигурную форму.

При лазерной резке ткани, как натуральной, так и синтетической, край «прижигается» и нити ткани не расползаются.

Раскрой меха (искусственного и натурального) производится с изнаночной стороны, при этом ворс практически остается не тронутым. При обработке синтетической основы лазером происходит незначительное оплавление кромки. При раскрое натурального меха происходит обжиг кромки, что позволяет добиться незначительной жесткости краю и зафиксировать его вид в дальнейшей эксплуатации. На примере реверсных изделий наглядно можно убедиться в значимости лазерного среза, который не только с легкостью зафиксировывает срез деталей, но и придаст неповторимый вид с нанесенным рисунком на отдельно взятых участках [1, с. 207]

Лазерная резка широко применима в изготовлении из кожи аппликаций, бирок, лейблов, ярлыков, этикеток и прочих декоративных элементов.

Работы по коже выполняются на лазерных граверах с большой точностью, с минимальным количеством отходов и допуском реза, обеспечивая высокую повторяемость сложных изделий в любых количествах.

Лазерная гравировка на коже выглядит особенно презентабельно. Гравировкой можно украсить кожаные обложки паспортов и высокого рода удостоверений. Аппликации из кожи, выполненные с помощью лазерной резки, очень декоративны и оригинальны.

Лазерные технологии в изготовлении кружева воздают филигранность, тончайшего кружево из различных тканей и кожи. Этот метод пользуется огромным спросом в мире высокой моды. Кружевные платья и иные наряды, созданные, в технике лазерной резки и расслоения встречаются у самых известных дизайнеров.

Таблица 1.

Скорость резки различных материалов лазерным оборудованием

№	Вид материала	Высота настила количество слоев	Время резки, м/мин
1	плащевка	2-3	50
2	флис	1	25
3	саржевой хлопок	1-2	25
4	синтетическая ткань	1-2	25

Средняя скорость резки по синтетической основе составляет 10–15 м/мин. По натуральной основе скорость варьируется в зависимости от плотности и толщины материала.

Использование высокотехнологичного оборудования обеспечит высокое качество готового кроя. Обработка производится бесконтактным методом, что исключает усилие, а следовательно сдвиг слоев тканей в настиле. Это дает возможность работы с различными тканями, в том числе и сложными (органза и иные синтетические и смесовые материалы).

С помощью лазерного оборудования осуществляется оплавление края ткани и в результате край реза получается идеальной чистоты, точности и качества. Очень важно, что кружевная резка тканей является экономичной по отношению к временным и людским ресурсам. При этом существенно сокращаются и расходы материала. Поэтому использование этой технологии неуклонно растет.

Достоинством всему выше перечисленному также является:

- бесконтактная обработка материала, нет усилия, воздействующего на материал;
- высокая оперативность. Смена материала, макета и способа обработки занимает несколько минут;
- огромное количество материалов, подлежащих обработке;
- большое количество технологических циклов, выполняемых лазерным гравером на производстве;

- высокая детализация изделий, получаемых при лазерной резке и гравировке;

- высокая производительность и машинная точность получаемой выкройки;

- возможность крупно и мелкотиражной обработки;

Недостаток процесса в том, что он связан с процессом горения, поэтому, следует учесть, результат может отличаться как в лучшую, так и в худшую сторону от привычных механических способов обработки.

Правильно подобные параметры лазерной резки позволят его устранить. Целью последующих исследований является подбор оптимальных параметров для технологических процессов лазерной обработки искусственного и натурального меха.

Список литературы:

1. Железняков А.С. Основы проектирования и совершенствования процессов подготовки материалов к раскрою : дис. ... доктора техн. наук : 05.19.04 / А.С. Железняков. – Новосибирск, 2000. – 442 с.
2. Кокеткин П.П. Одежда: технология-техника, процессы-качество: справочник / П.П. Кокеткин. – М.: МГУДТ, 2001. – 560 с.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ИЗДЕЛИЙ ИЗ НАТУРАЛЬНОГО МЕХА

Круглова Альбина Юрьевна

*студент 4 курса, кафедра технология изделий легкой промышленности, ОГИС,
РФ, г. Омск
E-mail: albinakruglowa@mail.ru*

Кожухметова Аридаш Урозбаевна

*магистрант 1 курса, технология изделий легкой промышленности ОГИС,
РФ, г. Омск
E-mail: kozuhmetova.93@mail.ru*

Бодрякова Людмила Николаевна

*научный руководитель, канд. техн. наук, доцент ОГИС,
РФ, г. Омск*

В последнее время изделия из пушно-мехового полуфабриката широко представлены в коллекциях дизайнеров. Также следует отметить изменения, произошедшие в отношении потребителей к изделиям из натурального меха. Из символа социального статуса они превратились в модный аксессуар, в результате модные тенденции для данного ассортимента изменяются достаточно динамично: цветовое решение, силуэт, предпочтения по виду пушно-мехового полуфабриката, технологические решения, размещение шкурок в изделии и т. д. меняются от сезона к сезону, следствием чего явился рост объемов реализуемых изделий.

Все это дало стимул предприятиям отрасли к дальнейшему развитию. Результатом этого процесса стал переход пушно-мехового полуфабриката на новый качественный уровень. Известно, что ассортимент пушно-мехового полуфабриката значительно шире, чем ассортимент исходного сырья [1, с. 53], что обусловлено современными технологиями отделки, включающими сложные физико-химические процессы (крашения, облагораживания и т. д.) и механические операции (стрижки, тиснения и т. д.). Существующие отделочные операции можно условно разделить на две группы: отделочные операции волосяного покрова (крашение, стрижка, щипка) и кожаной ткани (отделка под меховой велюр, тиснение, нанесение пленочного покрытия),

следует заметить, что возможно комплексное выполнение операций из этих групп.

В соответствии с требованиями моды в последние годы резко вырос спрос на пушно-меховой полуфабрикат, окрашенный в различные цвета. До недавнего времени крашение, в особенности фантазийное, использовалось в основном для разнообразия ассортимента малоценных видов меха (овчина, кролик). Сейчас тенденции в развитии меховой моды существенно изменили ситуацию [3, с. 76]. На передний план выдвигаются колористическое оформление и качество отделки волосяного покрова и кожаной ткани. На сегодняшний день меховая промышленность предлагает самые разнообразные технологии и эффекты, получаемые при крашении волосяного покрова. Это может быть однотонное крашение в различные цвета, многоцветное крашение с рисунком, нанесенным с помощью трафарета, двухцветное или зональное крашение по высоте волоса, когда основание волос одного цвета, а их вершины другого цвета или не окрашены совсем.

Актуальны в настоящее время щипка и стрижка волосяного покрова пушно-мехового полуфабриката. Это обусловлено современными модными тенденциями: силуэт меховых изделий стал тоньше, потребитель предпочитает изделия спортивного стиля. Кроме того, данные отделочные операции снижают структурный вес полуфабриката, а значит и всего изделия. При выполнении данных операций также возможно получение различных эффектов: стрижка волосяного покрова может быть равномерной по всей площади шкурки или выполняться с использованием трафаретов, что позволяет получить интересную фактуру волосяного покрова.

Одно из популярных направлений совершенствования отделочных операций – обработка волосяного покрова с помощью лазера. Со стороны волосяного покрова пушно-мехового полуфабриката (чаще всего это норка или южно-африканский каракуль (сквара) наносится мелкий рисунок, который делает мех похожим на изящное кружево.

Ириной Крутиковой в сотрудничестве с учеными Исследовательского центра им. Келдыша Федерального космического агентства разработана совершенно новая технология отделки мехового полуфабриката – плазменного тонирования меха [2, с. 24]. Исследования проводились с золотом. Атомы металла на огромной скорости наносятся на мех, в результате оказываются прочно сцеплены с атомами волосяного покрова. Меховой полуфабрикат приобретает благородный оттенок старого золота. Нанесение покрытий из металла делает мех более износостойким, при этом он сохраняет все свои пластические свойства, легкость, мягкость. Одежда из таких материалов обладает антибактериальными и антиаллергенными свойствами. Кроме того, плазменное тонирование, вместо химического крашения, значительно снижает отрицательное влияние выделки меха на экологию.

Не менее разнообразны отделочные операции кожаной ткани. Кожаная ткань меха обрабатывается под замшу, под «кожу», выполняется эффект старения «под антик», тонируется под джинсовую ткань или просто окрашивается в разнообразные цвета. Одним из последних изобретений модельеров является закатывание при обработке лаком в дубленый материал живых цветов и листьев [4, с. 201].

Интенсивное развитие технологий меховой промышленности и производство пушно-мехового полуфабриката «нового поколения» с измененными свойствами кожаной ткани и волосяного покрова приводит к необходимости дальнейшего развития и совершенствования технологий скорняжно-пошивочного производства, что позволит воплощать в жизнь смелые дизайнерские разработки, представляющие всю красоту и неповторимость этого уникального материала.

Новые технологии позволяют не только менять фактуру и структуру меха и кожи, облегчать и смягчать их, но и меняют сам подход к конструированию одежды, изменению формы и объема изделий из пушно-мехового полуфабриката.

Современные технологические разработки мехового производства по обработке и декорировке позволяют создавать выразительный высокотехно-

логичный и актуальный материал, пластичный, легкий, хорошо драпирующийся, со значительными возможностями создания различных фактур и комбинирования с другими материалами.

Лазерная обработка кожаной ткани позволяет изготавливать изделия без подкладки – мех не растягивается при носке, кожаная ткань неплохо скользит по одежде, эффект перфорации делает изделия более мягкими и пластичными. Кроме того, данная обработка позволяет изготавливать двусторонние изделия особенно популярные в настоящее время.

До недавнего времени меховые изделия кожаной тканью наверх выполнялись только из шубной овчины. В настоящее время в соответствии с модными тенденциями декоративная отделка кожаной ткани, позволяющая выпускать реверсные модели, которые можно носить на обе стороны, выполняется для многих видов пушно-мехового полуфабриката (норки, каракуля, каракульчи, кролика). Двусторонние изделия расширяют стилевые возможности ее обладателя и привлекают своей универсальностью – их можно носить и на одну и на другую сторону. Они могут быть однослойными и в сочетаниях «мех–ткань», «мех–кожа».

В однослойных двусторонних меховых изделиях кожаная ткань шкурок имеет отделку либо пленочным покрытием (отделка «наппалан»), либо с использованием лазерной технологии обработки, либо с декоративной отделкой кожаной ткани. При двусторонней отделке на кожаной ткани получают современные модные эффекты – под мрамор, «варенку», батик. Самым распространенным материалом является меховой велюр. Под меховой велюр отделяется кожаная ткань каракуля, шкурок норки, ласки, кролика. Применяется и двусторонняя каракульча с наппалановым покрытием, с лазерной обработкой кожаной ткани, приводящей к ее уплотнению и оберегающей от деформирования в процессе эксплуатации сшитого из нее изделия.

Двусторонняя выделка полуфабриката позволяет шить двустороннюю одежду. В однослойных двусторонних изделиях для отделки воротников, капюшонов, манжет и краев других деталей широко используются мех

длинноволосой пушнины, длинноволосой овчины, козлика, норки. Декоративной деталью является отворот по низу рукава, отвороты на накладных карманах, при этом боковые и нижние срезы остаются необработанными. Украшают изделия хорошая фурнитура, тесьма высокого качества.

Целью последующих работ является исследования методов обработки комбинированных изделий и изделий пушно меховых полуфабрикатов с другими материалами. Проведена работа с другими материалами (рисунок 1).



Рисунок 1. Комбинированные меховые изделия

Авторы работали с текстилем по разработке комбинирования с пушно меховым полуфабрикатом. Запланирована дальнейшая разработка новых методов в комбинации с текстилем, трикотажем и многими другими материалами.

Список литературы:

1. Андреева И.А. Золотая пора / Меха мира. – 2007. – № 2 (42), – С. 66–69.
2. Архипенко М.Ю. Автоматизация проектирования изделий из натурального меха с использованием дискретных задач оптимального размещения [Текст]: дис. ... канд. техн. наук : 05.12.13 / Архипенко Маргарита Юрьевна. – Омск, 2004. – 158 с.
3. Бодрякова Л.Н. Анализ возможностей расширения ассортимента пушно-мехового полуфабриката / Л.Н. Бодрякова, Э.Ф. Зорина, В.И. Стельмашенко // Сб. научных статей XI международной научно-практической конференции 16 мая 2006 г. «Наука – сервису». – М.: МГУС, 2006 – С. 122–124.
4. Шалмина И.И. Основы конструирования изделий из кожи и меха: Учеб. пособие / И.И. Шалмина. – 4-е изд., перераб. – Омск: Омский государственный институт сервиса, 2008. – 241 с.

ВЛИЯНИЕ СИЛОВЫХ И ДЕФОРМАЦИОННЫХ ФАКТОРОВ ПРИ СБОРКЕ ПОДШИПНИКОВЫХ УЗЛОВ РЕДУКТОРОВ АВТОМОБИЛЕЙ НА ТОЧНОСТЬ РЕГУЛИРОВКИ ПРЕДНАТЯГА ПОДШИПНИКОВ

Салтыкова Любовь Владимировна

Палишкина Юлия Вадимовна

*студенты кафедры «Технология машиностроения» Индустриально-технологического института Московского государственного машиностроительного университета (МАМИ)
РФ, г. Москва
E-mail: lubik93@inbox.ru*

Булавин Игорь Александрович

*научный руководитель, канд. техн. наук, доцент, кафедры «Технология машиностроения», Индустриально-технологического института, Московского государственного машиностроительного университета (МАМИ),
РФ, г. Москва
E-mail: [Bulavin-mami @ yandex.ru](mailto:Bulavin-mami@yandex.ru)*

Сборка подшипниковых узлов и регулировка преднатяга подшипников главных передач в редукторах автомобилей и автобусов является наиболее ответственным и трудоемким этапом технологического процесса сборки ведущих мостов.

Именно на этом этапе сборки достигаются требуемые параметры зацепления главной передачи редуктора и преднатяг подшипников.

Этот этап сборки плохо поддается автоматизации и требует высокой квалификации сборщика. Погрешности сборки, допущенные на этом этапе, непосредственно влияют на эксплуатационные показатели работы и на надежность редуктора в целом. Как показывает многолетний опыт, накопленный на кафедре «Технология машиностроения» по вопросам совершенствования конструкции и технологии сборки, редукторов ведущих мостов автомобилей и автобусов, основными причинами погрешностей сборки являются погрешности, вызванные силовыми факторами при выполнении различных соединений, деформациями сопрягаемых элементов и их неконтролируемым рассеиванием.

На рисунке 1 показана конструктивная схема редуктора заднего моста автомобиля, ведущая и ведомая конические шестерни которого установлены на подшипниках с преднатягом. Преднатяг подшипников 2 и 3 ведущей шестерни 1 задается в ТУ по моменту трения, а преднатяг подшипников 5 и 6 ведомой шестерни 4 – по деформации гнезд подшипников $L+\Delta L$.

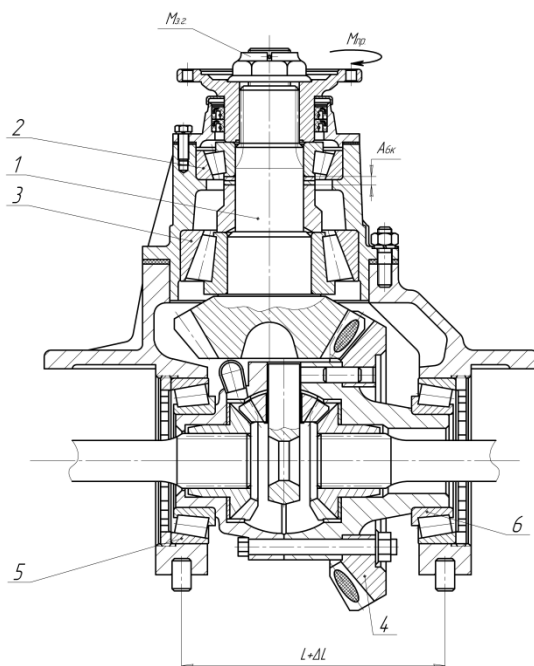


Рисунок 1. Редуктор заднего моста автомобиля

В подшипниковых узлах ведущих шестерен редукторов рисунок 2 силовое замыкание осуществляется с помощью гайки хвостовика. Сила, создаваемая этой гайкой, распределяется на два силовых контура внутренний и наружный. Внутренний контур – это распорная втулка 4, внутренние кольца подшипников 3 и вал ведущей шестерни 1, а наружный контур – это ролики подшипников, наружные кольца 2, корпус подшипникового узла 6 и вал ведущей шестерни 1.

Главным условием при сборке подшипниковых узлов такой конфигурации является гарантированное (беззазорное) замыкание обоих контуров. Это силовое замыкание создает при сборке осевые деформации в звеньях размерной цепи (рисунок 3).

Наружные кольца подшипников 2 и 3 и одно внутренне кольцо 3 устанавливается соответственно в корпус и на вал 1 по посадкам (P7/l6, L6/p6) с гарантированным натягом.

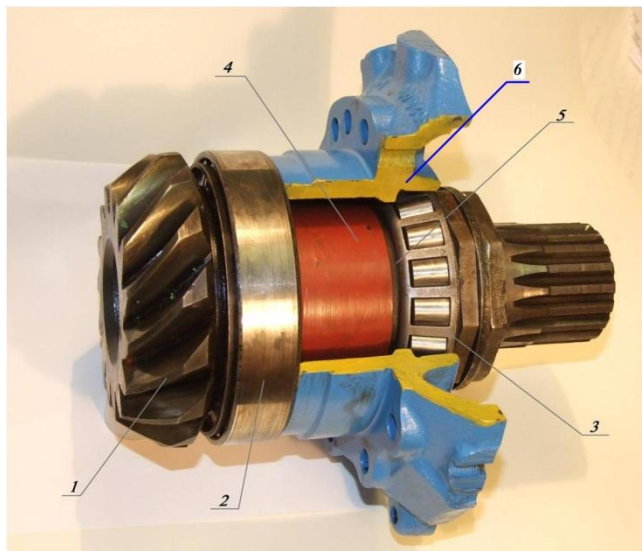


Рисунок 2. Подшипниковый узел редуктора заднего моста грузового автомобиля (1 – ведущая шестерня; 2 – подшипник ведущей шестерни; 3 – внутреннее кольцо подшипника; 4 – распорная втулка; 5 – компенсатор; 6 – корпус)

Диаметральный гарантированный натяг – это силовой радиальный фактор, который создает радиальные деформации в коническом подшипнике, переходящие через угол конуса в осевые деформации, приводящие к погрешностям при регулировке преднатяга.

Преднатяг – осевое сжатие подшипников в процессе регулирования является одним из важнейших критериев качества сборки и эксплуатационной надежности редукторов в целом. Преднатяг характеризуется тремя физическими параметрами: силой осевого сжатия, линейной деформацией подшипников и моментом трения. В производственных условиях преднатяг контролируется по моменту трения в подшипниках.

На кафедре «Технология машиностроения» проводятся работы по повышению качества сборки редукторов, в том числе по повышению

точности регулировки преднатяга подшипников с учетом влияния силовых и деформационных факторов.

Для исследования используется специальная установка, созданная на базе винтового пресса УМЭ-10ТМ.

Исследования включают:

1. Установление взаимосвязи силовых факторов в резьбовых соединениях
2. Исследование взаимосвязи момента трения и осевой силы в подшипниках и определение действительного диапазона рассеяния, характеристики момента трения в дуплексах регулируемых подшипников.
3. Исследование осевой деформации распорного элемента в дуплексах регулируемых подшипников.
4. Определение приращения монтажной высоты конического подшипника после запрессовки внутреннего кольца на вал.
5. Исследование диапазона рассеяния, осевой податливости дуплексов регулируемых подшипников.
6. Определение точности регулирования силы преднатяга в подшипниковых узлах РЗМ при фиксированных значениях деформационных факторов воздействия и постоянной технологической силе.

Технологическая (измерительная) сила определялась по формуле:

$$F_m = \left(F_0^m - \frac{\delta_{в.к.} + \delta_{0N}}{C_1 + C_2} \right)^{1/m}$$

где: F_0 – сила преднатяга;

C_1 и C_2 – постоянные коэффициенты осевой податливости подшипникового дуплекса;

$\delta_{в.к.}$ – осевая деформация при сжатии внутреннего контура;

δ_{0N} – осевое приращение монтажной высоты подшипника от запрессовки внутреннего кольца на вал шестерни;

m – показатель степени, характеризующий осевую податливость подшипников, $m = \frac{2}{3}$

На рисунке 3 показан узел ведущей шестерни и размерная цепь на преднатяг подшипников после силового замыкания. На этом рисунке замыкающее звено δ – линейная величина преднатяга, равна сумме деформаций в каждом подшипнике:

$$\delta = \Delta A_1 + \Delta A_3$$

Для создания этой величины при регулировке с помощью компенсатора в процессе сборки необходимо обеспечить технологический зазор S до силового замыкания, который определяется из размерной цепи:

$$S = \delta = (A_1 + A_2 + A_3) - (A_4 + A_5 + A_{6к} + A_7)$$

В размерной цепи подшипникового узла увеличивающими звеньями по отношению к этому зазору (преднатягу) являются:

A_1 – монтажная высота конического подшипника 3;

A_2 – монтажный размер в корпусе подшипникового узла, между упорными бортами;

A_3 – монтажная высота конического подшипника 2;

С увеличением этих звеньев зазор S увеличивается и соответственно увеличивается преднатяг подшипников.

Уменьшающими звеньями являются:

A_4 – высота внутреннего кольца подшипника 3;

A_5 – высота распорной втулки;

$A_{6к}$ – размер компенсатора для регулировки преднатяга;

A_7 – высота внутреннего кольца подшипника 2;

С увеличением этих звеньев зазор S уменьшается.

Деформационными звеньями, которые влияют на величину преднатяга подшипников, являются:

δ_{A_1} – увеличение монтажной высоты A_1 подшипника 3 от радиального натяга при запрессовке внутреннего кольца на вал. Этот деформационный фактор также является увеличивающим звеном;

$\delta_{A_{5,6к}}$ – деформация звеньев $A_5, A_{6к}$ при, затяжке гайки хвостовика ведущей шестерни, так же увеличивающий деформационный фактор;

$\delta_{(C_1+C_2)}$ – изменение (увеличение) осевой податливости конического роликового подшипник – это уменьшающий деформационный фактор;

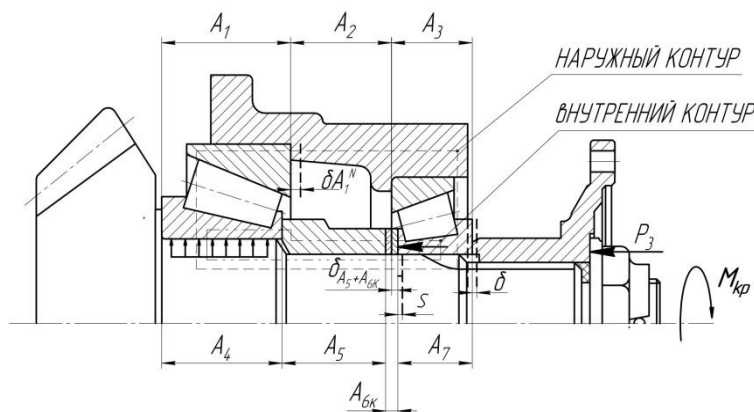


Рисунок 3. Размерная цепь подшипникового узла

Как уже отмечалось выше, регулирование преднатяга подшипников регламентируется в технических условиях на сборку редуктора по моменту вращения (поворота) вала после окончательной затяжки гайки хвостовика. Этот косвенный параметр, зависящий от целого ряда факторов, в том числе геометрии и состояния поверхностей качения подшипников, от скорости вращения при контроле момента трения, смазки и ряда других факторов является единственно доступным при контроле качества сборки.

Главным параметром является сила преднатяга F_O . При исследовании влияния силовых и деформационных факторов, в каждом подшипниковом узле, определялись действительная характеристика момента трения от осевой силы и приведенный коэффициент трения f_{mp}^{np} , по которому, зная момент трения можно определить действительную силу преднатяга. График этой зависимости показан на рисунке 4а.

Первоначально определение исходных параметров точности регулировки преднатяга выполнялось при постоянной осевой технологической силе F_T , постоянной силе от гайки хвостовика P_3 и при нулевых деформационных факторах ($\Delta l, \Delta N$). Результаты исследований показаны на рисунке 4б. Вершина статистической кривой (центр группирования) совпадает с серединой поля допуска (т.е. коэффициент смещения $K=0$), а поле рассеивания находится в пределах поля допуска силы преднатяга.

Результаты, исследования разброса осевой силы, создаваемой при затяжке гайки хвостовика ведущей шестерни, приведены на графике (рисунок 4в). Вершина теоретической кривой смещена, относительно середины поля допуска, на величину $+K_{\Delta P_3}$, а рассеивание значений силы преднатяга превышает поле допуска, примерно на 30%. Это смещение, центра группирования силы преднатяга в сторону увеличения, обусловлено тем, что среднее значение силы от гайки, при разбросе характеристик гаек (от коэффициента трения в резьбе), превышает среднее значение силы $P_{3.2}$ для одной гайки по усредненной характеристике.

Исследования влияния деформации распорного элемента проводилось с использованием, в регулируемом узле, втулки с пакетом компенсатора, набранного после измерения из стандартного комплекта регулировочных шайб, при постоянной силе от гайки хвостовика. Результаты исследований показаны на рисунке 4 г.

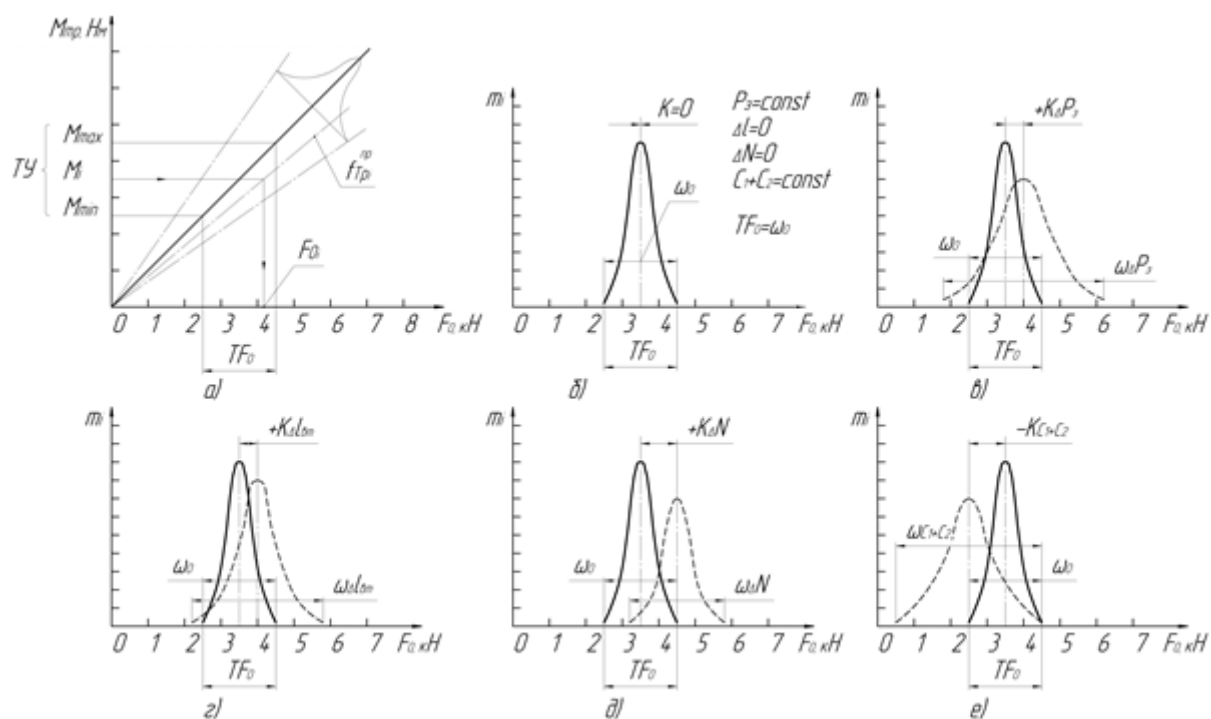


Рисунок 4 Влияние силовых факторов и деформационных факторов на точность регулирования силы преднатяга: а) Взаимосвязь силы преднатяга и момента трения в подшипниках; б) Поле силы преднатяга при постоянных силовых деформационных факторах; в) Влияние силы от гайки хвостовика; г) Влияние деформации втулки с компенсатором; д) Влияние натяга кольца подшипника с валом; е) Влияние осевой податливости регулируемых подшипников

В результате деформации, распорной втулки вместе с компенсатором, произошло смещение центра группирования силы преднатяга на величину $+K_{\Delta l_{\text{вм}}}$ в сторону увеличения, а поле рассеивания силы преднатяга увеличилось (стало больше поля допуска) примерно на 35 %. Величина положительного смещения кривой объясняется тем, что звено $A_5 + A_{\text{БК}}$ (для линейной величины преднатяга) является уменьшающим, а деформация этого звена, как отдельное составляющее звено размерной цепи, является увеличивающим.

Результаты исследования влияния диаметального натяга на точность регулировки силы преднатяга показаны на рисунке 4д. Как установлено в результате экспериментальных исследований диаметальный натяг приводит к увеличению монтажной высоты подшипника. Это приращение высоты подшипника также является увеличивающим звеном, что и приводит

к смещению центра группирования кривой. При этом увеличивается и разброс действительных значений силы преднатяга, примерно на 30 %.

При запрессовке наружных и внутренних колец подшипников соответственно в корпус и на вал происходит изменение геометрии поверхности качения, что приводит к увеличению осевой податливости (коэффициентов $C_1 + C_2$) регулируемых подшипников.

Результаты исследования влияния этого деформационного фактора на точность регулирования показаны на рис. 4е. Как видно из графиков, смещение центра группирования произошло в сторону уменьшения силы преднатяга $-K_{C_1+C_2}$, а поле рассеивания силы преднатяга по сравнению с полем допуска увеличилось на 35%. Такое смещение кривой распределения обусловлено тем, что подшипники с большей осевой податливостью требуют при измерении компенсатора большей технологической силы. Измерение компенсатора при меньшей технологической силе приводит к завышению требуемого компенсатора и как следствие к уменьшению силы преднатяга.

Таким образом, проведенный анализ влияния силовых и деформационных факторов на точность регулировки преднатяга подшипников показывает, что при сборке подшипниковых узлов с преднатягом в реальных условиях производства будут действовать одновременно все факторы воздействия, а результирующая точность регулировки может быть определена по формуле:

$$\omega_{F_0}^{\Sigma} = \sqrt{\omega_{\Delta P_3}^2 + \omega_{\Delta l_{\text{вн}}}^2 + \omega_{\Delta N}^2 + \omega_{C_1+C_2}^2}$$

Исследование точности регулировки преднатяга подшипников в действующем производстве (ОАО КААЗ) показывает, что действительный разброс силы преднатяга в подшипниковых узлах ведущей шестерни может быть в диапазоне 1000...10000 Н.

На кафедре «Технология машиностроения» разработан и внедрен в производство новый технологический метод адаптивного регулирования

преднатяга подшипниковых узлов, позволяющий за счет дифференцированного учета конкретных силовых и деформационных факторов определять требуемую технологическую силу, необходимую для измерения компенсатора в данном подшипниковом узле и повысить точность создания силы преднатяга в диапазоне ($\pm 500H$) при сборке редукторов. Данный метод был использован при разработке технологической установки для регулировки преднатяга подшипников ведущих шестерён в редукторах задних мостов автомобилей «Волга» и «Газель» в ходе совместных работ МГТУ–«МАМИ» и ОАО «ГАЗ». Общий вид стенда показан на рисунке 5.



Рисунок 5 Стенд для измерения компенсатора при регулировании преднатяга на ОАО «ГАЗ»

Список литературы:

1. Булавин И.А., Груздев А.Ю, Будыкин А.В. «Технология сборки подшипниковых узлов с предварительным натягом в редукторах ведущих мостов автомобилей», журнал «Сборка в машиностроении, приборостроении» – 2013 г., – № 6 – стр. 32–38.
2. Булавин И.А., Груздев А.Ю, Будыкин А.В. «Определение параметров наладки процесса создания преднатяга в подшипниках агрегатов машин», журнал «Автомобильная промышленность», – 2013 г., – № 8, – стр. 37–40.
3. Булавин И.А., Груздев А.Ю, Будыкин А.В. «Преднатяг подшипников в агрегатах машин», журнал «Технология машиностроения», – 2013 г., – № 3, – стр. 31–37.

ПРИМЕНЕНИЕ ЦИКЛИЧЕСКИХ КОДОВ

Хантова Анна Дмитриевна

студент 4 курса, факультет информатики

СГАУ им. академика С.П. Королева,

РФ, г. Самара

E-mail: ad.khantova@yandex.ru

Кузнецов Михаил Владимирович

научный руководитель, доцент, кафедра геоинформатики и информационной

безопасности СГАУ им. академика С.П. Королева,

РФ, г. Самара

Циклические коды нашли свое применение при передаче информации по каналам связи. Стандартами международных организаций ИТУ-Т и МОС установлено, что вероятность ошибки при телеграфной связи не должна превышать $3 \cdot 10^{-5}$ на знак, а при передаче данных – 10^{-6} на единичный элемент, бит. На практике допустимая вероятность ошибки при передаче данных может быть еще меньше – 10^{-9} . Однако возможности каналов связи часто не соответствуют требованиям, предъявляемым к верности принимаемой информации. Каналы связи, особенно проводные каналы большой протяженности и радиоканалы, обеспечивают вероятность ошибки на уровне $10^{-3} \dots 10^{-4}$ даже при использовании устройств, улучшающих качество каналов связи.

Одним из способов снижения вероятности ошибок при приеме является введение избыточности в передаваемую информацию. В системах передачи информации без обратной связи этот способ реализуется в виде многократной передачи информации, одновременной передачи информации по нескольким параллельно работающим каналам или помехоустойчивого кодирования. Помехоустойчивое кодирование позволяет обойтись меньшей избыточностью, за счет чего повышается скорость передачи информации.

Помехоустойчивый код характеризуется тройкой чисел (n, k, d_0) , где n – общее число разрядов в передаваемом сообщении, включая проверочные, k – число информационных разрядов, d_0 – минимальное кодовое расстояние между

разрешенными кодовыми комбинациями. Число обнаруживаемых и/или исправляемых ошибок связано с минимальным кодовым расстоянием соотношениями:

$$d_0 \geq t_o + 1 \quad (1)$$

$$d_0 \geq 2t_n + 1 \quad (2)$$

$$d_0 \geq t_o + t_n + 1 \quad (3)$$

где: t_o – число обнаруживаемых ошибок,

t_n – число исправляемых ошибок.

Циклические коды – это подкласс линейных кодов, коды которого удовлетворяют следующим циклическим свойствам: если $C = [c_{n-1} c_{n-2} \dots c_1 c_0]$ – кодовое слово кода, тогда $C^* = [c_{n-2} c_{n-3} \dots c_2 c_1]$ полученное циклическим сдвигом элементов кода C , также является кодовым словом. Все циклические сдвиги слова C образуют кодовые слова.

Благодаря циклическим свойствам, циклические коды являются достаточно легко реализуемыми технически. И потому они нашли широкое применение.

Алгоритм контрольного суммирования

Алгоритм контрольного суммирования CRC -Cyclic redundancy check-предназначается для контроля целостности данных. Он широко используется в проводных и беспроводных сетях, в устройствах хранения данных, для проверки информации на подлинность и защиты от несанкционированного изменения. В универсальной последовательной шине USB каждый пакет имеет поля CRC, позволяющие обнаруживать все однократные и двукратные битовые ошибки.

CRC предназначен не для исправления ошибок, а для их обнаружения.

Результатом контрольного суммирования CRC является остаток от деления многочлена, соответствующего исходным данным, на порождающий многочлен

фиксированной длины. Порождающий многочлен $g(x)$ задаёт конкретный код CRC.

На основе теории кодирования, а также многочисленных исследований были найдены различные порождающие многочлены для CRC. Причем существуют различные полиномы одной разрядности.

Примеры использования наиболее популярных порождающих многочленов алгоритма CRC:

CRC-8: $x^8 + x^7 + x^6 + x^4 + x^2 + 1$ – используется формой Dallas Semiconductor в устройствах низкоскоростной связи.

CRC-16-IBM (CRC-16 или CRC-16-ANSI): $x^{16} + x^{15} + x^2 + 1$ – используется в ANSI X3.28, в интерфейсах USB, ModBus и других линиях связи.

CRC-32: $x^{32} + x^{26} + x^{23} + x^{22} + x^{16} + x^{12} + x^{11} + x^{10} + x^8 + x^7 + x^5 + x^4 + x^2 + x + 1$ – используется при кодировании видео и аудио сигналов с использованием стандарта MPEG-2, при кодировании растровых изображений в формате PNG и во многих других случаях.

Отметим, что приведенные порождающие многочлены не являются единственными для CRC-8, CRC-16, CRC-32. Разные полиномы для одних и тех же CRC используются для разных технологий и в разных стандартах.

Коды Боуза-Чоудхури-Хоквингема (БЧХ).

Перспективными с точки зрения аппаратурной реализации представляются коды БЧХ. Коды БЧХ длины примерно до $n=1023$ оптимальны или близки к оптимальным кодам. БЧХ-коды представляют большой класс циклических кодов как с двоичным, так и с недвоичным алфавитами.

Этот класс двоичных кодов позволяет исправлять ошибки. Причем метод построения этих кодов задан явно.

Коды БЧХ отличается возможностью построения кода с заранее определёнными корректирующими свойствами, а также предоставляет разработчику систем связи широкий выбор длин блока и скоростей кода. БЧХ-коды могут исправлять произвольное количество ошибок. Однако с ростом

кратности ошибки значительно возрастает длина кода, что ведет к уменьшению скорости передачи и усложнению приемно-передающей аппаратуры.

БЧХ-код можно задать порождающим полиномом. Для его нахождения в необходимо заранее определить длину кода n и требуемое минимальное расстояние $d \leq n$.

Порождающие полиномы для БЧХ кодов можно конструировать из множителей полинома $p^{2^m+1} + 1$.

Общий список порождающих полиномов для БЧХ кодов дан Питерсоном и Уэлдоном, которые дали таблицы множителей полиномов $p^{2^m+1} + 1$ для $m \leq 34$.

БЧХ-коды уже нашли практическое применение в цифровых системах записи звука, речи и музыки. При этом предусматривается исправление обнаруженных ошибок.

Коды Рида-Соломона

Частным случаем БЧХ-кода являются коды Рида-Соломона.

Коды Рида-Соломона – это недвоичные циклические коды, предназначенные для исправления пачек ошибок.

Коды Рида-Соломона применяются в сфере цифровых коммуникаций, а также при построении запоминающих устройств. Например, эти коды используются в помехоустойчивом кодировании, в беспроводных или мобильных коммуникациях, спутниковых коммуникациях, в цифровом телевидении, при создании архивов с информацией для восстановления в случае повреждений.

Благодаря кодам Рида-Соломона можно прочитать компакт-диск с множеством царапин. Для компакт-диска избыточность кода в среднем составляет примерно 25 %. Восстанавливаемое количество данных равно половине избыточных. Так, если емкость диска 700 Мб, то количество избыточных данных составит 175 Мб. Таким образом, теоретически можно

восстановить до 87,5 Мб из 700 Мб. При этом нам не обязательно знать, какой именно символ передан с ошибкой.

Список литературы:

1. Алгоритм контрольного суммирования CRC [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: http://all-ht.ru/inf/systems/p_0_13.html
2. Васильев К.К., Глушков В.А, Дормидонтов А.В., Нестеренко А.Г.; под общей редакцией Васильева К.К.. Теория электрической связи: учебное пособие – Ульяновск: УлГТУ, 2008. – 452 с.
3. Дмитриев В.И. Прикладная теория информации. Учебник для студентов ВУЗов по специальности «Автоматизированные системы обработки информации и управления». – М.: Высшая школа, 1989 – 320 с.
4. Евсеев А.И Передача информации [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://peredacha-informacii.ru/>
5. Курс «Теория информации и кодирования» [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://tik-diit.dp.ua/m256/>
6. Никитин Г.И. Помехоустойчивые циклические коды: Учебное пособие – СПбГУАП, 2003 – 33 с [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: http://window.edu.ru/catalog/pdf2txt/978/44978/21756?p_page=1
7. Применение циклических кодов в каналах с независимыми ошибками [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://reftrend.ru/539992.html>
8. Сергей Кондратенко, Юрий Новиков Основы локальных сетей Лекция 10: Алгоритмы сети Ethernet/Fast Ethernet [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://www.intuit.ru/studies/courses/57/57/lecture/1690?>
9. Циклические коды [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: http://life-prog.ru/1_56225_tsiklicheskie-kodi.html
10. Циклические коды [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://pmpu.ru/vf4/codes/cyclic>

СЕКЦИЯ 12.

ТРАНСПОРТНЫЕ КОММУНИКАЦИИ

ОПЕРАТИВНОЕ ПЕРЕСТРОЕНИЕ ГРАФИКА ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ В АППАРАТНО-ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ПРОГНОЗНЫХ ГРАФИКОВ ДВИЖЕНИЯ НА ОСНОВЕ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ «ЭЛЬБРУС»

Маслов Максим Вячеславович

*студент 2 курса Самарского техникума железнодорожного транспорта
им. А. Буянова – структурного подразделения «Самарского государственного
университета путей сообщения»,
РФ, г. Самара
E-mail: samgt-metod@mail.ru*

Назарычева Светлана Николаевна

*научный руководитель, преподаватель Самарского техникума
железнодорожного транспорта им. А. Буянова,
РФ, г. Самара*

На сети Российских железных дорог проводятся комплексные меры по оптимизации эксплуатационной работы, информатизации технологических процессов. Необходимость наращивания компьютерной поддержки очевидна – прежде всего, при организации эксплуатационной работы, развития и внедрения современных информационных технологий. Внедрение систем автоматической идентификации подвижного состава (САИПС, системы на базе ГЛОНАСС/GPS) позволяет рассматривать проблему организации перевозочного процесса на основе твёрдого графика движения поездов.

Программный комплекс «Оперативного перестроения графика движения поездов в АПК ЭЛЬБРУС» определяет условия перестроения прогнозных графиков движения поездов, а также условия построения плана пропуска поездов, при управлении движением поездов на участках железнодорожных полигонов [2, с. 2].

Опыт использования прогнозных графиков на полигоне трёх железных дорог (Западно-Сибирской, Южно-Уральской и Свердловской) показывает, что

для повышения эффективности прогнозных графиков необходимо актуализировать следующие исходные данные:

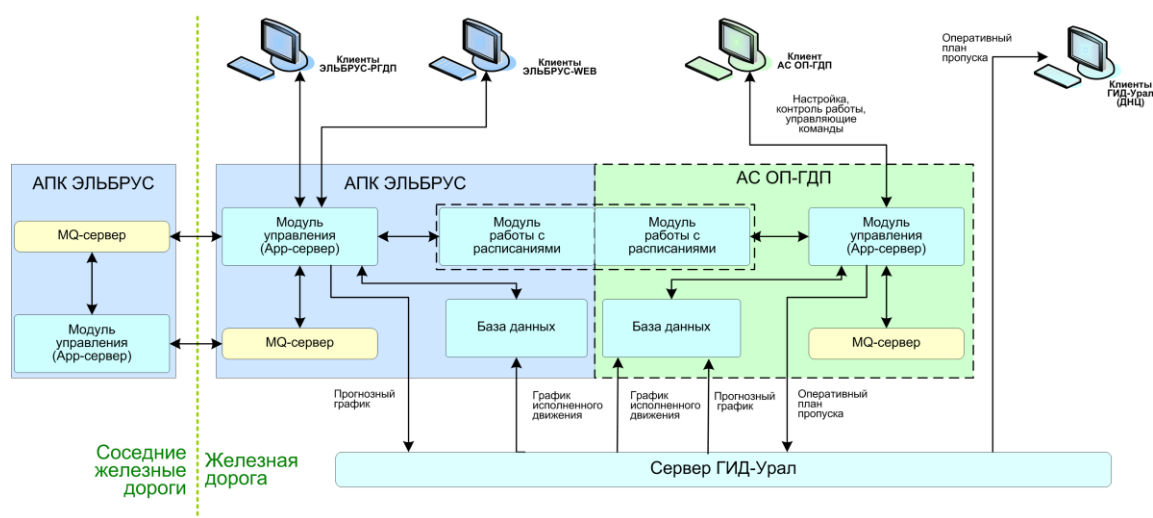


Рисунок 1. Функциональная схема системы формирования плана пропуска поездов

план проведения «окон»: время действия, место действия, глубина прогноза не менее 2-х дней; план проведения «окон» на станциях: время действия, место действия, глубина прогноза не менее 2-х дней; временные ограничения скорости движения поездов: время действия, место действия, величина ограничения скорости; информацию по занятости станционных приёмо-отправочных путей: время занятия путей, время освобождения путей для приёма поездов; информацию о закрытии станционных приёмо-отправочных путей: время закрытия, время открытия; прогноз характеристик поездопотока: количество поездов, время отправления, станции отправления, станции назначения, масса и длина поездов; информацию о движении пассажирских поездов по станционным путям с учетом календаря; информацию о движении пригородных поездов по станционным путям с учетом календаря; нитки подвода хозяйственных поездов.

Для решения задачи помощи диспетчерам за счёт разработки актуализированных расписаний, учитывающих сбои при пропуске поездопотока, разрабатываются планы пропуска поездов с передачей их в систему ГИД «Урал

– ВНИИЖТ». Расписания движения поездов из плана пропуска в дальнейшем передаются на локомотивы.

В качестве основных положений, используемых при построении планов пропуска поездов, принимаются следующие:

алгоритм построения плана пропуска проводит актуализацию действующего суточного прогнозного графика с учётом актуальных условий пропуска; учёт «окон» при построении плана пропуска должен выполняться на основе заданной пакетности движения поездов в прогножном суточном графике; построение может выполняться как по всему полигону функционирования системы, так и по участкам; построение плана пропуска по участкам выполняется с учётом соседних участков на основании принятой политики оценки их взаимного влияния; при постановке поезда на нитку плана пропуска номер поезда не меняется, но меняется номер нитки; изменение расписаний поездов проводится при потере актуальности текущих расписаний; актуализация расписания поезда выполняется в следующей последовательности: анализируется подход поездов на участок для определения неиспользуемых ниток прогнозного графика, выполняется поиск нитки в прогножном графике движения, при её отсутствии – добавление нитки в график, проверка актуальности и корректировка в случае необходимости; расчёт плана пропуска проводится с учётом основных требований к построению нормативного графика движения поездов; интерфейс взаимодействия пользователя с расчётным модулем плана пропуска позволяет формировать план пропуска под заданные параметры и производить его корректировку; расчётный модуль плана пропуска должен быть один для всех пользователей системы, которая должна иметь клиент-серверную архитектуру; основным источником информации для построения плана пропуска являются система ГИД «Урал-ВНИИЖТ» и АПК ЭЛЬБРУС; актуальный план пропуска должен выгружаться в систему ГИД «Урал-ВНИИЖТ».

Построение суточных прогнозных графиков выполняется на основе «Регламента разработки суточного сквозного вариантного графика

на укрупнённых полигонах с использованием системы ЭЛЬБРУС». Определён порядок построения прогнозных графиков, порядок стыковки графиков по междорожным стыкам и определена временная диаграмма их построения. После утверждения прогнозного графика и выгрузки его в систему ГИД «Урал-ВНИИЖТ» анализ исполненного графика движения поездов проводится относительно прогнозного графика движения поездов. Перестроение ПГДП на участках, включающих междорожные стыки должно быть согласовано с оперативным аппаратом ЦУП для обеспечения согласования с соседними дорогам.

Перестроение ПГДП возможно при: отмене или назначении «окон» для ремонта инфраструктуры; отмене или назначении запретов на движение поездов; увеличении прогнозных размеров движения на сутки планирования свыше предусмотренных в прогнозном графике; наличии отказов технических средств, приводящих к изменению параметров поездопотока на сутки планирования.

Рассматриваем следующие варианты оперативного перестроения прогнозных графиков движения поездов:

Перестроение суточного прогнозного графика до начала его действия. Сформированный график был утверждён, но возникли условия для его изменения, после чего было выполнено повторное построение прогнозного графика с нарушением порядка построения прогнозного графика, но с соблюдением времени загрузки графика в систему ГИД «Урал-ВНИИЖТ»;

Перестроение многосуточного прогнозного графика после начала его действия и выгрузки в систему ГИД «Урал-ВНИИЖТ».

В случае если прогнозный график был разработан и утверждён на несколько суток, выгружен в систему ГИД «Урал-ВНИИЖТ» и вступил в силу, перестроение может выполняться только в тех сутках графика, которые ещё не наступили. При разработке технологии корректировки суточного прогнозного графика используются определения временных параметров, характеризующие график, приведенные на рисунке 2.

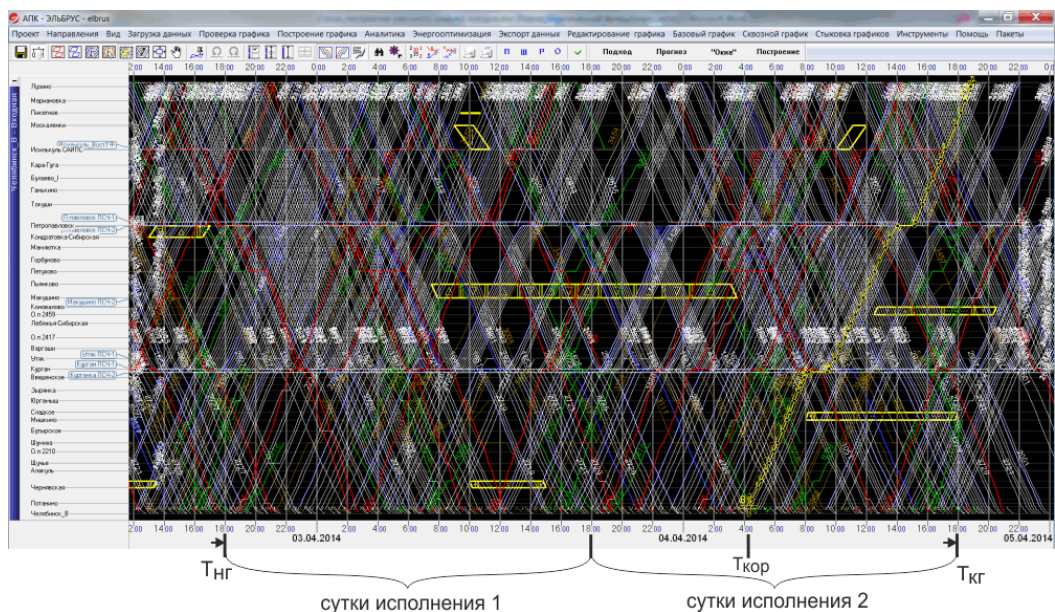


Рисунок 2. Временные характеристики прогнозного графика: $T_{нг}$ – время начала действия графика; $T_{кг}$ – время конца действия графика; $T_{кор}$ – время события на отдельном пункте, которое было изменено при корректировке графика

Нитки прогнозного графика непрерывны по времени, поэтому часть точек ниток выходит за время окончания действия графика $T_{кг}$ (рисунок 2) и они попадают в следующие сутки планирования. Поэтому при построении суточного прогнозного графика необходимо планировать «окна» и ограничения скорости не менее чем за 48 ч, чтобы при автоматическом расчёте прогнозного графика в текущих сутках нитки расписания прокладывались с учётом «окон» и ограничений скорости в следующих сутках. Рекомендуемое время начала построения прогнозного графика $T_{нг}$, равное 18 ч 00 мин, совпадает с началом железнодорожных суток. При этом минимизируется количество ниток, попадающих в «окна» следующих суток при принятых на дорогах технологиях проведения «окон». Временные параметры, характеризующие порядок построения и использования ПГДП, показаны на рисунке 3, где « $T_{ч}$ » – время окончания формирования прогнозного графика, определённого в регламенте построения.

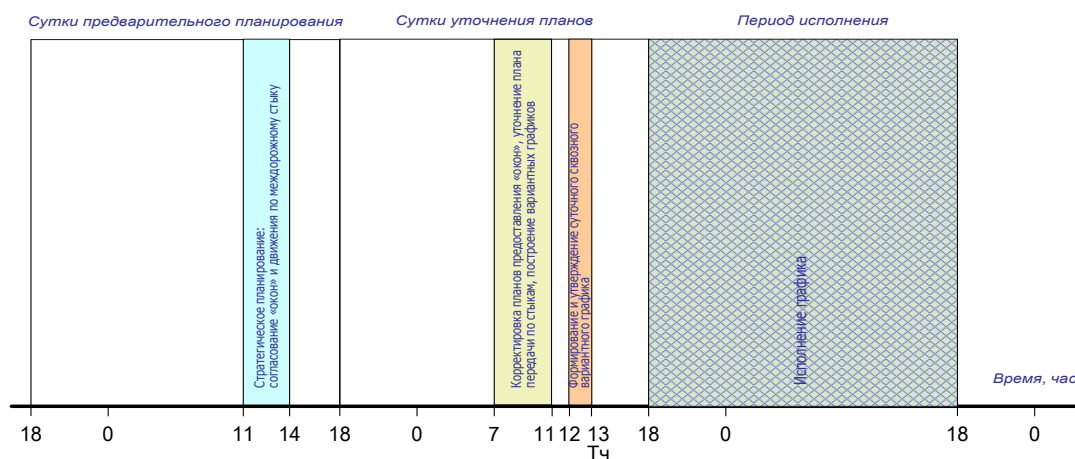


Рисунок 3. Временная диаграмма подготовки и исполнения ПГДП

Разработанная в ОАО «ВНИИЖТ» автоматизированная система построения суточного графика движения поездов с энергооптимальными перегонными временами хода – аппаратно-программный комплекс «Эльбрус» – предусматривает обеспечение пропуска максимального поездопотока с учетом реальных условий организации эксплуатационной работы [2, с. 81]. Комплекс позволяет автоматизировано, практически в реальном времени, построить суточный энергосберегающий график движения с учётом расписания пассажирских и пригородных поездов, в период предоставления «окон» для ремонтно-восстановительных и строительно-монтажных работ. Таким образом, из процесса исключается человеческий фактор, когда движением дорог приходилось согласовывать свои действия по телефону. В настоящий момент АПК «Эльбрус» эксплуатируется на полигонах 8 железных дорог.

До конца 2015 года система будет внедрена на Дальневосточной, Северо-Кавказской, Северной, Московской и Южно-Уральской железных дорог, где уже проведены подготовительные работы по её вводу в эксплуатацию [1, с. 1].

Сокращения, применяемые в тексте:

ОАО «РЖД» – Открытое акционерное общество «Российские железные дороги»; ГДП – График движения поездов; НГДП – Нормативный график движения поездов; ПГДП – Прогнозный график движения поездов; ГИД – Исполненный график движения поездов; ОАО «ВНИИЖТ» – Научно-исследовательский институт железнодорожного транспорта; ЦД – Центральная

дирекция управления движением; ЦКИ – Департамент информатизации ОАО «РЖД»; ГИД «Урал-ВНИИЖТ» – Система автоматизированного ведения и анализа исполненного графика движения поездов ГИД «Урал-ВНИИЖТ»; АПК ЭЛЬБРУС – Аппаратно-программный комплекс для построения прогнозных графиков движения на основе имитационного моделирования; АС ОП-ГДП – Система оперативного перестроения графика движения поездов.

Список литературы:

1. Рябцева Е.Ю. Работы, выполненные специалистами ОАО «ВНИИЖТ» в рамках тиражирования АПК ЭЛЬБРУС на сети железных дорог в сентябре-октябре 2015 года [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://www.vniizht.ru/?id=20&news=472> (дата обращения 05.11.2015).
2. Шапкин И.Н. Организация железнодорожных перевозок на основе информационных технологий: диссертация доктора технических наук: ил. РГБ ОД, 71 10-5/210 М., 2009. – 329 с.

ВЗАИМОСВЯЗЬ ГОРОДСКОЙ ДОРОЖНОЙ АВАРИЙНОСТИ И СКОРОСТИ ВЕТРА

Пономаренко Екатерина Викторовна
*магистрант 1 курса, кафедра БЖДвТС, АлтГУ,
РФ, г. Барнаул*
E-mail: ponomarenko.bgd604@mail.ru

Яценко Михаил Владимирович
*научный руководитель, канд. биол. наук, доцент АлтГУ,
РФ, г. Барнаул*

Существенной издержкой автомобилизации являются дорожно-транспортные происшествия (ДТП), многие из которых происходят из-за недостаточно высокого состояния автомобильных дорог. Наибольшее число ДТП происходит в городах и других населенных пунктах. Возрастающие объемы автомобильных перевозок, увеличение скоростей, интенсивности движения и связанный с ними рост числа ДТП, предъявляют новые, более высокие требования к автомобильным дорогам, техническому оснащению, а также требуют проведения новых исследований в сфере дорожной безопасности. Результаты отечественных и зарубежных исследований свидетельствуют, что значительная часть ДТП – следствие влияния отдельных неблагоприятных факторов дорожных условий или их сочетаний. Установлено, что влияние дорожных условий на процесс возникновения ДТП следует рассматривать в качестве фактора, стимулирующего ошибки водителей в выборе режима движения автомобиля, снижение надежности его работы ввиду неверного восприятия дорожных условий [1].

Оценка безопасности движения в неблагоприятных погодных условиях может выполняться на стадии разработки проектов строительства новых, реконструкции и ремонта существующих дорог, а также при оценке транспортно-эксплуатационного состояния эксплуатируемых дорог [2].

Обычно среди основных параметров погодных условий выделяют три: температура воздуха, наличие и вид осадков и скорость ветра. Анализируя литературные источники был сделан вывод о достаточном числе научных работ

по изучению влияния осадков и перепада температуры на аварийность. Скорость ветра изучалась в некоторых работах на загородных дорогах. Проблеме взаимосвязи скорости ветра и числа ДТП в городе обычно не уделяется достаточного внимания. В данной работе приведен анализ взаимосвязи скорости ветра и аварийности. Исследование проводилось на основе данных о ДТП с пострадавшими за 2014 год на территории г.Барнаула. В целях выделения особенностей все данные были разбиты на 4 сезона года и анализировались отдельно.

На рисунке 1 представлена зависимость количества ДТП от скорости ветра за весенний период.

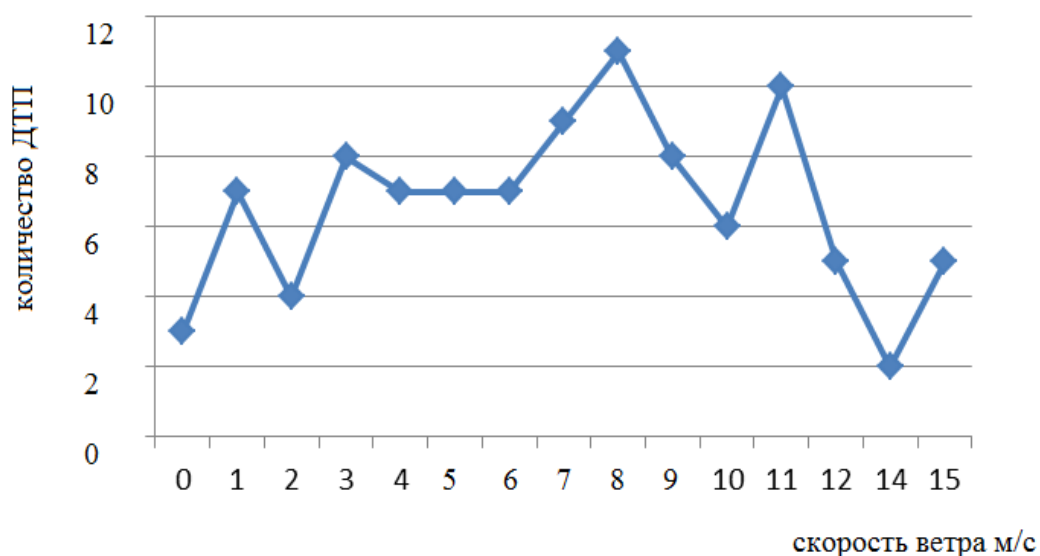


Рисунок 1. Зависимость количества ДТП от скорости ветра за весенний период 2014 года

Из рисунка 1 следует, что максимальное количество ДТП зафиксировано при скорости ветра 7–8 м/с и 11 м/с. Отмечен резкий рост числа аварий при скорости ветра 1 м/с и 3 м/с.

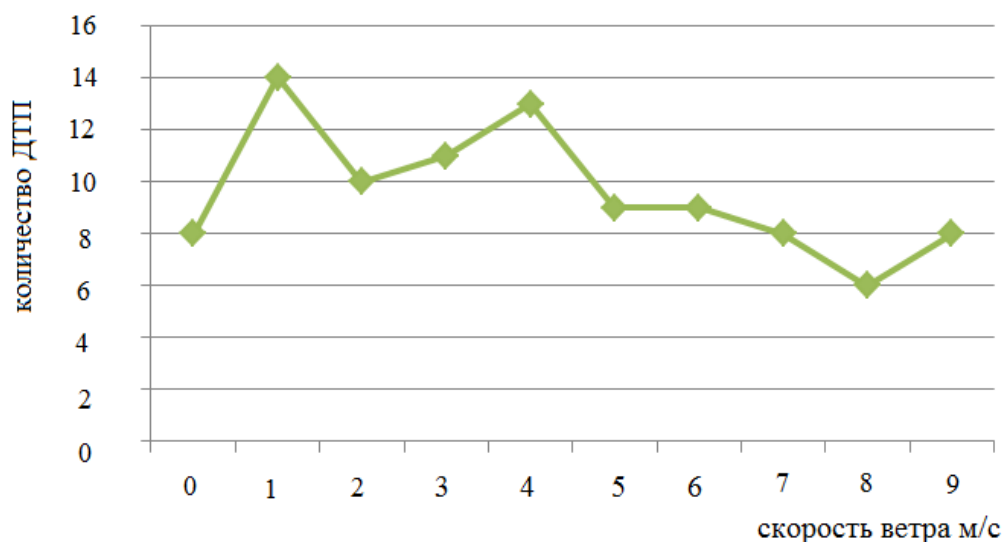


Рисунок 2. Зависимость количества ДТП от скорости ветра за летний период 2014 года

Из графика на рисунке 2, можно сделать вывод, что максимальное число аварий произошло при скорости ветра в 1 м/с и 4 м/с. Как и в весенний период рост аварий отмечается при скорости ветра 1 м/с и 3 м/с.

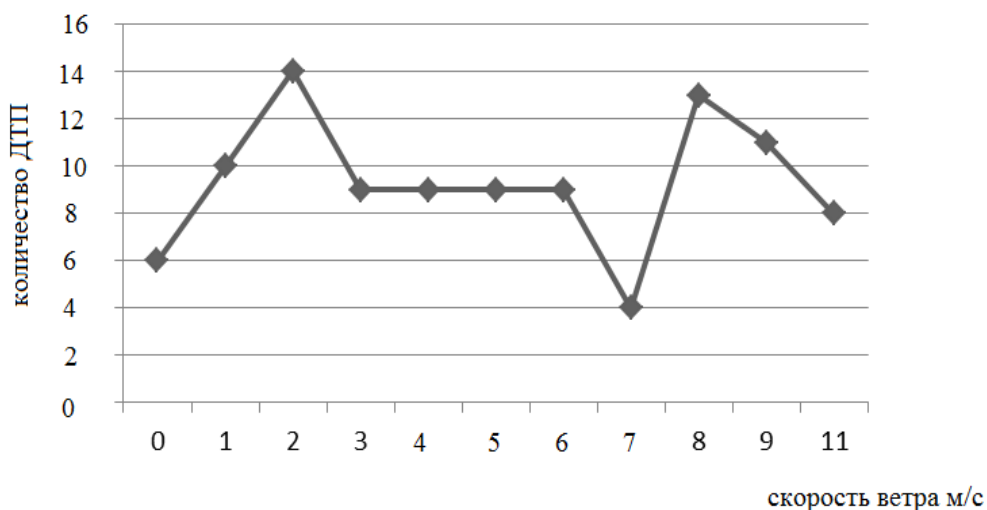


Рисунок 3. Зависимость количества ДТП от скорости ветра за осенний период 2014 года

Зависимость количества ДТП от скорости ветра за осенний период 2014 года представлена на рисунке 3. Отмечено увеличение аварийности при скорости ветра 2 м/с. Максимальное число ДТП, как и в весенний период, отмечено при значении ветра 8 м/с.

На рисунке 4 отражена зависимость количества ДТП от скорости ветра за зимний период года. Как и в осенний период отмечено увеличение числа ДТП при скорости ветра 2 м/с. При ветре 7–8 м/с зафиксировано небольшое увеличение дорожной аварийности. Наименьшее число ДТП зафиксировано при отсутствии ветра и при высоких его значениях (13 м/с).

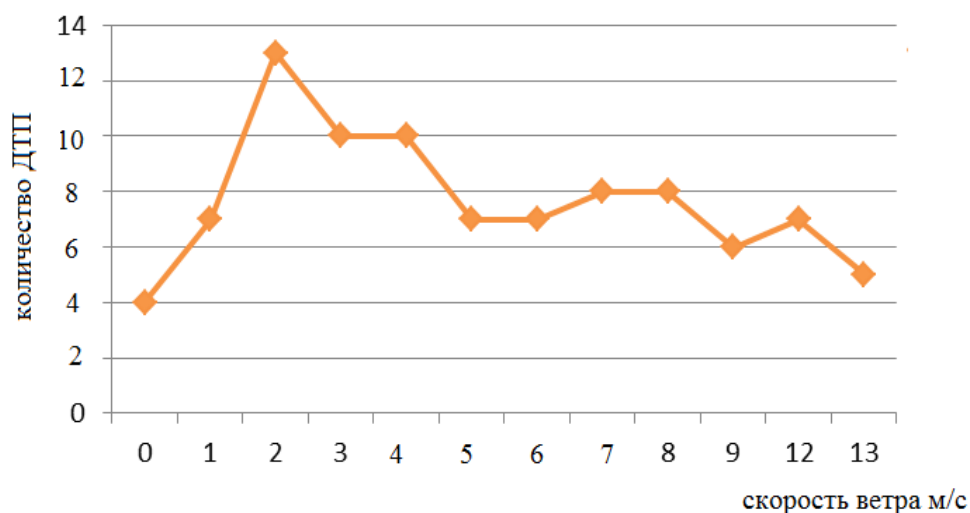


Рисунок 4. Зависимость количества ДТП от скорости ветра за зимний период года

Наиболее выраженные всплески аварийности наблюдаются весной и осенью, при скорости ветра 8 м/с отмечены наибольшие значения числа ДТП. Это вероятно связано с гололедными явлениями и заметным влиянием ветра при маневрах транспортных средств. Схожесть отмечена при сравнении весеннего и летнего периодов: увеличение числа аварий при значении исследуемого параметра 1 м/с, и рост при 3–4 м/с. Однако летом ветер умеренной силы не является фактором способствующим увеличению числа ДТП, что закономерно: в жаркую погоду, характерную для этого сезона, ветер может даже способствовать повышению самочувствия водителя. При сравнении зимнего и осеннего периодов также отмечена схожесть: максимумы числа аварий произошли при скорости ветра 2 м/с, что говорит о заметном влиянии небольшого ветра на дорожную безопасность. Почти не ощутимый ветер при установлении снежного покрова оказывает большую роль. Кроме

того, стоит отметить значительное увеличение аварий при переходе от к штиля к слабоветренной погоде. Также, при сильном ветре не отмечалось высокой аварийности. На данный момент выделены только общие зависимости, однако они указывают на необходимость и целесообразность дальнейших исследований дорожной аварийности в городе и изучаемого параметра. При установлении четких зависимостей станет возможной разработка превентивных мер, учитывающих негативное влияние ветра.

Список литературы:

1. Васильев А.П. В191 Эксплуатация автомобильных дорог : в 2 т. – Т. 1: учебник для студ. высш. учеб. заведений / А.П. Васильев. – 3-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2013. – 320 с.
2. ОДМ 218.4.005-2010 Рекомендации по обеспечению безопасности движения на автомобильных дорогах [Электронный ресурс] – Режим доступа. –URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200084056>

ИЗУЧЕНИЕ ВЗАИМОСВЯЗИ ВРЕМЕНИ СУТОК И УРОВНЯ АВАРИЙНОСТИ С УЧАСТИЕМ ПЕШЕХОДОВ

Фирсова Ксения Игоревна

*магистрант 2 курса, кафедра БЖДвТС АлтГУ,
РФ, г. Барнаул*

Яценко Михаил Владимирович

*научный руководитель, канд. биол. наук, доцент, АлтГУ,
РФ, г. Барнаул*

Эффективная транспортная система – одно из необходимых условий социальной устойчивости общества. Среди трех критериев эффективности выделяют следующие. Транспортная система должна обеспечивать доступность основных видов деятельности, необходимых для жизни, – работу, образование, услуги торговли и здравоохранения и т. д. При этом они должны быть доступны всем гражданам независимо от уровня доходов, места жительства или личных жизненных обстоятельств. Сегодня одним из важных аспектов становится доступность информации о дорогах и транспорте, условиях передвижения. Кроме того, транспортная инфраструктура должна быть доступна всем категориям граждан и должна обеспечивать удобство и комфорт поездок. Но главное транспорт и дороги должны быть безопасными всегда и для всех. Однако движение на дорогах России остается небезопасным по сравнению с наиболее развитыми странами. На 100 тыс. жителей в дорожно-транспортных происшествиях в России гибнет почти в 5 раз больше человек, чем в Нидерландах, и в 2 раза больше, чем в Чехии, уровень автомобилизации в которой почти в 2 раза выше российского [1]. Дорожное движение характеризуется сложным комплексом взаимодействий транспортных средств, людей, дороги и среды. Результатом такого взаимодействия является функционирование дорожного движения, а также возникающая при этом проблема безопасности дорожного движения (БДД). При исследовании БДД могут быть выделены различные подсистемы в зависимости от целей исследования [3]. Возможно отдельное рассмотрение факторов, способствующих возникновению дорожно-транспортного происшествия (ДТП).

Один из объективных факторов, влияющий на возникновение ДТП – время суток. Исследования российских ученых показывают, что наибольшее количество аварий происходит по временам года: в летние и осенние месяца (июнь-октябрь), по дням недели – в пятницу и субботу, по времени суток – с 15 до 21 часа [2].

Практически всё население страны участвует в дорожном движении, при этом количество дорожных аварий с участием пешеходов составляет около 30 % всех ДТП [3]. Поэтому анализ причин таких ДТП имеет особое значение.

Время суток оказывает влияние на аварийность: в ночное время снижается видимость, в дневное время повышается интенсивность пешеходного и транспортного потока. Исследуя ДТП с пострадавшими на территории г. Барнаула, были проанализированы случаи наезда на пешеходов за годовой период (рисунок 1).

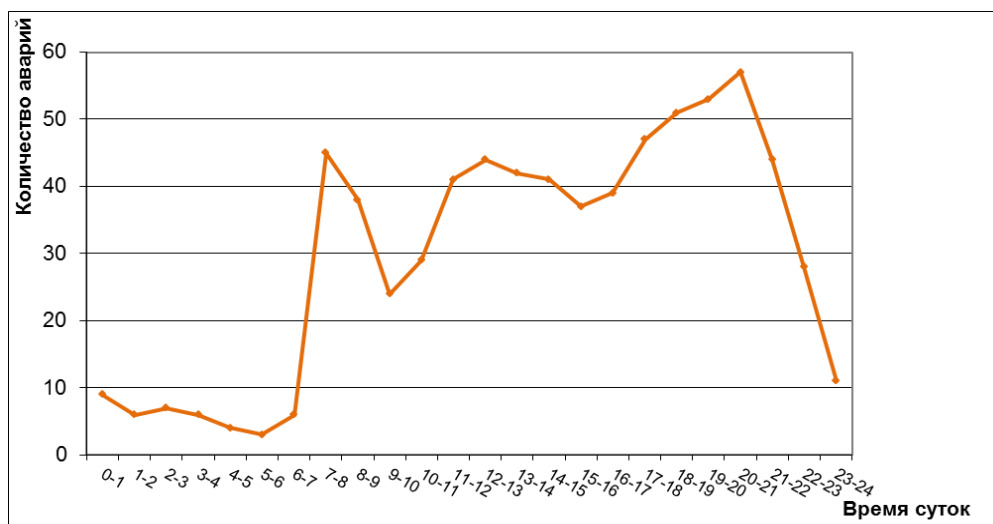


Рисунок 1. Распределение числа наездов на пешеходов по времени суток

Из рисунка 1 можно сделать вывод об увеличении числа наездов в светлое время суток. Выделяются 3 пика аварийности: в утреннее время с 7 до 9, в обеденное время с 11 до 15 и в вечернее время с 17 до 22. Наименьшее число аварий зарегистрировано с 5 до 6 часов утра.

Однако более с помощью суммарного годового распределения возможно только выявление общих особенностей. Для выявления более точных причин целесообразно изучать влияние этого параметра отдельно по сезонам (рисунок 2).

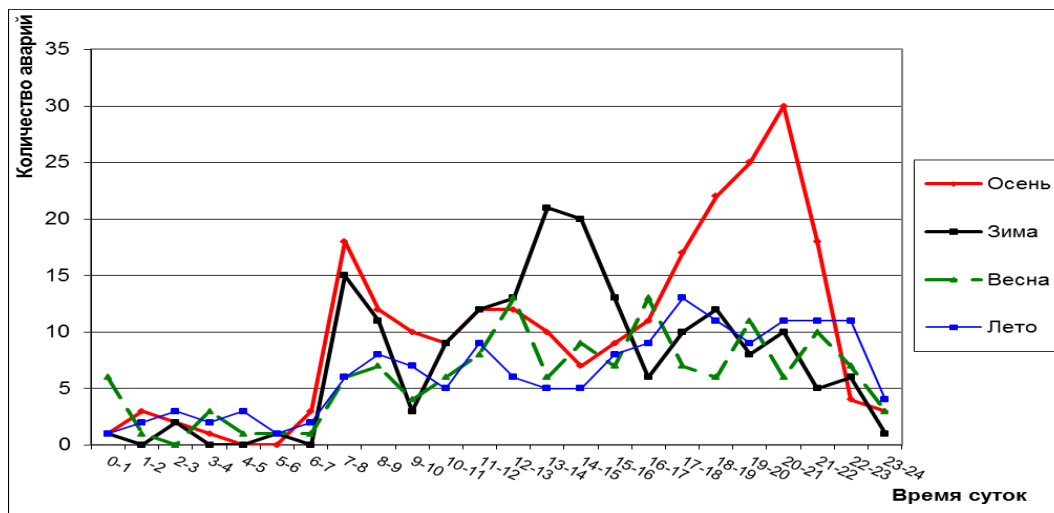


Рисунок 2. Распределение числа наездов на пешеходов по времени суток по сезонам

Выявлено, что в течение всего года происходит значительный рост числа аварий рассматриваемого типа начиная с 6 часов. Второй пик повышения аварийности начинается с 9–10 часов. Можно выделить третий период роста числа аварий – с 16 часов. Снижение аварийности происходит с 22–23 часов, что связано с падением интенсивности движения как транспорта так и пешеходов. В ночное время число ДТП находится примерно на одном уровне. Отмечено, что распределение аварий по часом суток схоже в летнее и весеннее время, что может быть связано с психологическими особенностями восприятия людьми времени года.

При детальном рассмотрении аварийности по сезонам выделено: в осеннее время наблюдаются два пика аварийности: с 6 до 10 утра и с 16 до 22. Это время увеличенного автотранспортного потока. Также в течение этого времени отмечаются гражданские и навигационные сумерки. В зимний сезон отмечены следующие особенности распределения аварийности: выделяются два основных периода увеличения числа ДТП: с 6 до 9 утра и с 10 до 16.

В отмеченный период, в связи с непродолжительным световым днем в изучаемый сезон, увеличивается пешеходный поток. Вечерние часы увеличенного автотранспортного потока также ведут к увеличению числа наездов на пешеходов, однако не столь выражены, что также можно соотнести с периодом светового дня (его окончание в 16–17 часов). В весенний сезон отмечены несколько пиков аварийности, однако их нельзя отнести к значительным. Летом рост количества наездов на пешеходов происходит с 6 до 10 утра, с 11 до 12 и далее сохраняется на высоком уровне с 14 до 24 часов. Длинный период вечернего увеличения аварийности связан также с увеличением интенсивности пешеходного и автомобильного движения, что связано с периодом отпусков, длинным световым днем.

Наиболее выраженные изменения аварийности в течение суток отмечены в зимнее время. По предварительному исследованию по данным об интенсивности пешеходного движения, проведенному автором, данный показатель неравномерен в течение суток. Наиболее значительные скачки отмечены зимой, наименьшие – летом. Эта закономерность сохраняется и при изучении аварийности: в летнее время аварийность в дневное время изменяется с наименьшими колебаниями.

Рост аварийности происходит во время насыщенного автотранспортного и пешеходного потока: часы отправления на работу, обеденный период (менее выражен летом и осенью – в сезон отпусков), и окончание рабочего дня. Наиболее выражены пики аварийности зимой, что связано с более значительными перепадами интенсивности в течение суток и низким зимним содержанием дорог и придорожных зон. Для повышения БДД необходимо перераспределение транспортного и пешеходного потока, особенно в зимнее время. Этого можно достичь путем внесения предложений работодателям о корректировке начала рабочего времени. Также, результаты представленного анализа могут быть использованы для повышения эффективности проведения профилактических мероприятий службами ГИБДД, как с водителями, так и пешеходами.

Список литературы:

1. Дороги без проблем. Общественный доклад 2014 [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL:www.dorogibezproblem.ru (дата обращения 01.09.2015).
2. Карась Ю.В. Транспортные потоки и безопасность движения на автомобильных дорогах. Учебное пособие. – Казань: КХТИ им.С.М.Кирова, 1987. – 80 с
3. Лукошявичене О,В. Моделирование дорожно-транспортных происшествий. – М.: Транспорт, 1988. – 96 с.

СЕКЦИЯ 13. ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

БЕСПРОВОДНАЯ ЗАРЯДКА АККУМУЛЯТОРОВ ЭЛЕКТРОАВТОМОБИЛЕЙ

Скотарев Иван Николаевич

*студент 4 курса, кафедра применения электроэнергии в сельском хозяйстве
СтГАУ,*

РФ, г. Ставрополь

E-mail: dragon_007.ru@mail.ru

Дорожко Сергей Васильевич

*научный руководитель, канд. тех. наук, доцент СтГАУ,
РФ, г. Ставрополь*

В последнее время для зарядки аккумуляторных батарей используются способы заряда при постоянном токе и постоянном напряжении [1–3]. Существует еще один очень перспективный и самый безопасный способ быстрой зарядки – беспроводная зарядка.

Способ беспроводной зарядки основывается на явлении электромагнитной индукции.

Как известно, область распространения электромагнитного поля разделяется на две основные зоны в зависимости от расстояния от источника излучения. Ближняя зона (зона индукции или реактивная) ограничивается расстоянием, равным $\lambda/2\pi$, где λ – длина волны (рисунок 1) [4].



Рисунок 2. Ближняя и дальняя зоны

Зона индукции постепенно переходит в зону излучения (волновую), и ярко выраженной границы между ними не существует. На границах ближней и дальней зон различают переходную промежуточную зону. При частотах 10, 1 и 0,1 МГц протяженность ближней зоны составляет примерно 4,7; 47 и 477 м.

Система передачи энергии состоит из первичной катушки L1 (источника) и вторичной катушки L2 (приемника). Катушки образуют систему с индуктивной связью (рисунок 2).

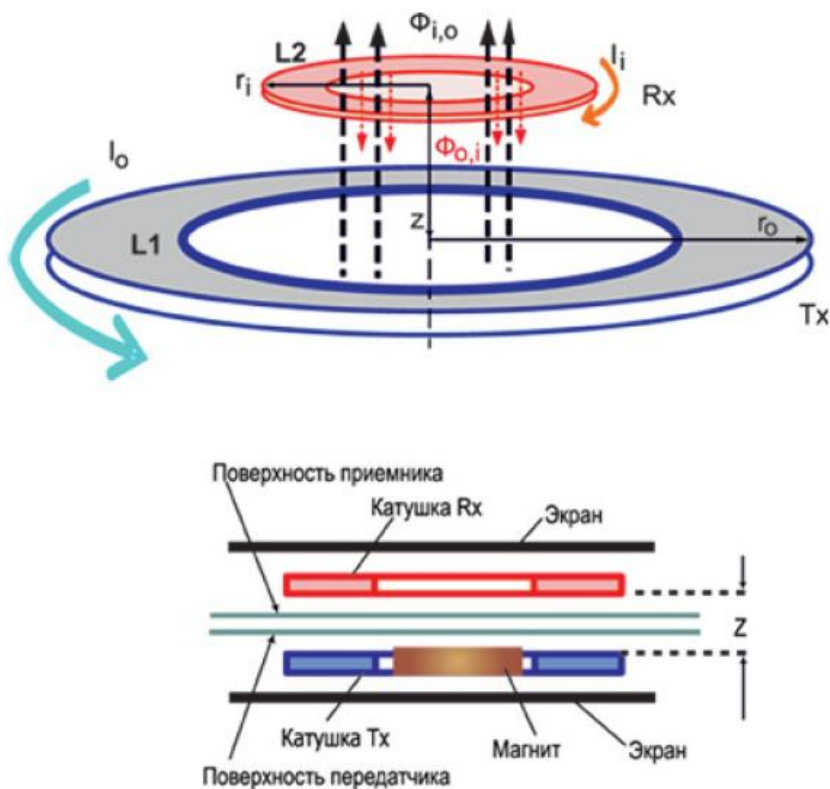


Рисунок 3. Принцип действия беспроводных зарядных устройств

Переменный ток, протекая в обмотке первичной катушки, создает магнитное поле, индуцирующее напряжение в приемной катушке, которое может быть использовано как для зарядки аккумулятора, так и для питания устройства. По мере удаления вторичной катушки от первичной все большая часть магнитного поля рассеивается и не достигает вторичной катушки. Даже при относительно малых расстояниях индуктивная связь становится

неэффективной. Упрощенная эквивалентная схема магнитно связанных катушек приведена на рисунке 3.

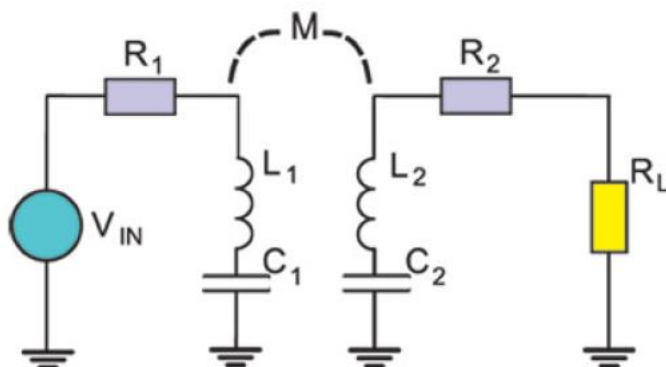


Рисунок 3. Упрощенная эквивалентная схема магнитно связанных катушек

Взаимная индуктивность M определяется из известного соотношения:

$$M = k \cdot \sqrt{L_1 \cdot L_2}$$

где k – коэффициент связи между катушками, зависящий от многих факторов, в т. ч. – от расстояния между катушками (z), соотношения диаметров катушек, смещения между их центрами, от формы катушек и т. д. На рисунках 4 и 5 приведены значения коэффициента связи (k) при расстоянии между катушками 0,2; 2,5; 5; 7,5 и 10 мм, и графики зависимости коэффициента связи от величины смещения (для катушек диаметром 30 мм). Резонансные контуры с индуктивной связью, применяемые в системах беспроводной зарядки, уже на протяжении десятков лет успешно используются в разнообразных радиотехнических устройствах [4].

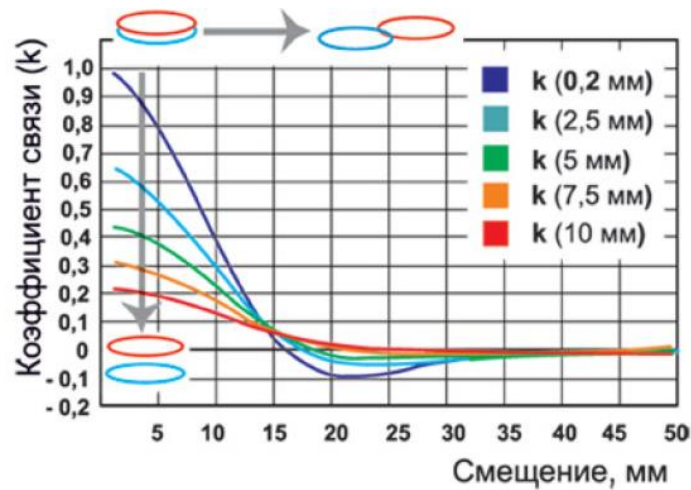


Рисунок 4. Графики зависимости коэффициента связи от смещения катушек

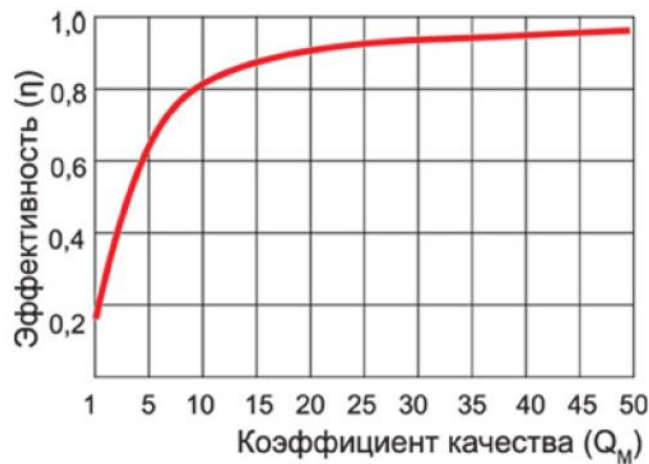


Рисунок 5. График зависимости эффективности системы от коэффициента качества

Из анализа эквивалентной схемы (рисунок 3) на частоте резонанса эффективность системы (η), определяемая как $\eta = P_L/P_1$ (где P_L – мощность на нагрузке R_L , P_1 – на резисторе потерь R_1), будет наибольшей при оптимальном значении сопротивления нагрузки, которое равно:

$$R_L = R_2 \cdot \sqrt{1 + \frac{\omega_0^2 \cdot M^2}{R_1 \cdot R_2}}$$

где: ω_0 – резонансная частота,

M – взаимная индуктивность, R_1 и R_2 омические сопротивления потерь катушек индуктивности.

Соответственно при оптимальном значении сопротивления нагрузки оптимальная эффективность системы на частоте резонанса равна:

$$\eta = \frac{\sqrt{1 + Q_M^2} - 1}{\sqrt{1 + Q_M^2} + 1}$$

где Q_M – коэффициент качества, или иными словами эффективная добротность системы, определяемая из выражения:

$$Q_M = k \cdot \sqrt{Q_1 \cdot Q_2}$$

где Q_1 и Q_2 – добротность резонансных контуров источника и приемника.

График зависимости эффективности системы (η) от коэффициента качества (Q_M) приведен на рисунке 5. Как следует из приведенного графика, эффективность системы на частоте резонанса представляет собой монотонно возрастающую функцию, асимптотически приближающуюся к единице. Эффективность передачи энергии зависит от коэффициента связи между катушками и их добротности, а для увеличения эффективности беспроводных систем зарядки следует использовать явление резонанса, что позволяет увеличить КПД и дальность передачи энергии. Повысить эффективность индуктивно связанных систем можно за счет увеличения добротности катушек и/или коэффициента связи [4].

Согласно классификации Ассоциации потребителей электроники СЕА (Consumer Electronics Association) технологию беспроводной зарядки предлагается различать в зависимости от величины коэффициента связи. Если значение k близко к единице – это так называемая сильносвязанная система (tightlycoupled), если $k < 0,1$ – слабо связанная (looselycoupled).

В настоящее время разработаны две технологии беспроводной зарядки, использующие явление электромагнитной индукции. Одна из них, в которой используются сильносвязанные катушки, получила название MI (Magnetic

Induction – магнитноиндуктивная), другая со слабыми связанными – MR (Magnetic Resonant – магнитнорезонансная).

В каждой из них для беспроводной передачи энергии используется магнитное поле и применяются резонансные контуры (рисунок 6). Магнитный поток, создаваемый источником и пронизывающий вторичную катушку, зависит от конфигурации магнитного поля, которую можно трансформировать как благодаря изменению геометрических размеров катушек и их взаимному расположению, так и за счет применения соответствующего магнитного экранирования. Плотность потока зависит от магнитной проницаемости экранов. Стоимость и толщина экранов являются ключевыми факторами при их выборе. От взаимной ориентации передающей и принимающей катушек, а также от расстояния между ними зависит эффективность системы передачи энергии. Чем больше расстояние между катушками, тем менее эффективна система. Кроме того, эффективность зависит от резонансной частоты, относительных размеров передающей и принимающей катушек, коэффициента связи, сопротивления обмоток, наличия скин-эффекта, паразитных связей и ряда других факторов. Смещение по координатам X, Y, Z, а также наличие угла наклона между катушками приводит к существенному росту потерь и соответственно – к снижению эффективности передачи энергии [4].

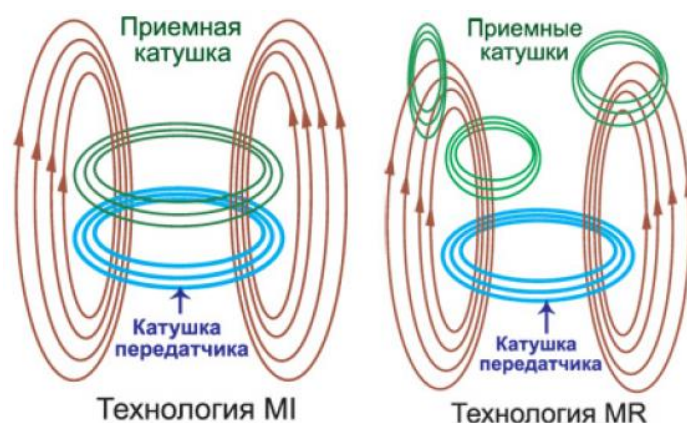


Рисунок 6. Особенности MI и MR технологий

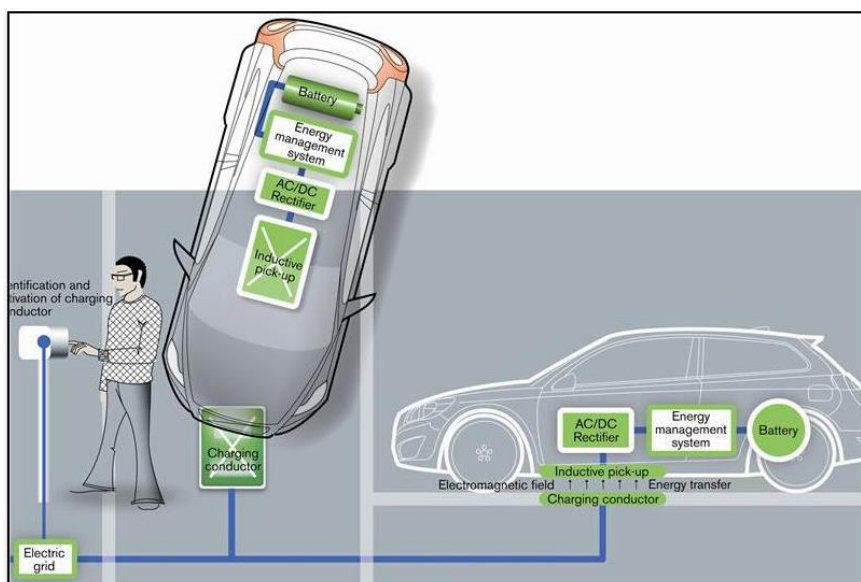


Рисунок 7. Беспроводная зарядная станция для электромобилей

Данную технологию планируется использовать для:

- Специальных станций, где в пол встроены катушки и для зарядки аккумулятора, автомобиль необходимо разместить прямо над ними (рисунок 7).
- Специально оборудованных парковочных мест. Которые позволят заряжать автомобиль, например, во время его простоя в течение рабочего дня.
- Особых участков автомобильных трасс.

Список литературы:

1. Дорожко С.В. Электроника и электрооборудование транспортных и транспортно-технологических машин. – Ставрополь: АРГУС, 2007. – 150 с.
2. Дорожко С.В. Электрооборудование автомобилей, тракторов и сельскохозяйственных машин. – Ставрополь: АРГУС, 2005. – 200 с.
3. Дорожко С.В., Курбатов Д.И. Устройство для проверки регулятора холостого хода системы управления двигателем автомобиля // Методы и технические средства повышения эффективности использования электрооборудования в промышленности и сельском хозяйстве. – Ставрополь: АРГУС, 2011. – С. 81–90.
4. Технология беспроводной зарядки: принцип, действия, стандарты, производители. [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://www.russianelectronics.ru/leader-r/review/doc/70732/> (дата обращения 14.11.2015).

СЕКЦИЯ 14. ЭНЕРГЕТИКА

АСИНХРОННЫЕ ДВИГАТЕЛИ С СОВМЕЩЕННЫМИ ОБМОТКАМИ

Комбин Николай Николаевич

студент 4 курса, кафедра электроснабжения промышленных предприятий

ФГБОУ ВПО ОГУ,

РФ, г. Оренбург

E-mail: 2806293@gmail.com

Количество энергии потребляемой асинхронными двигателями в России составляет от 45 до 50 % от общего объема вырабатываемой электроэнергии. Известно, что в промышленности эти цифры изменяются до 60 %, а в системах снабжения холодной водой до 90 %. За счет электрических двигателей на заводах производят все технологические процессы, нуждающиеся в передвижении частей оборудования. Существует возможность количественно повысить их параметры с использованием в конструкции совмещенных обмоток при сохранении прежней цены.

В советской практике существовало такое явление, как применение электродвигателей с запасом мощности, то есть энергосберегающие мероприятия не проводились совсем. Стоит отметить, что использование энергоэффективного оборудования развито за границей. Российская промышленность не нуждалась в оборудовании такого типа. Однако развитие рыночных отношений принудило отечественных потребителей к экономии [4].

Возможность увеличить эффективность работы асинхронных двигателей существуют благодаря улучшению качества используемых материалов и оптимизации конструкции. Такой подход позволяет повысить КПД на 1–1,5 %, соответственно 4–4,5 % при меньшей номинальной мощности. Указанный способ актуален при малом изменении нагрузки, то есть, когда нет необходимости в постоянной корректировке скорости при правильно настроенных параметрах.

Значительно повысить эффективность работы электрических двигателей можно при применении совмещенной обмотки. Энергопотребление можно снизить 50%, при сохранении исходных показателей. Посредством сглаженного регулирования, такие двигатели наиболее эффективны при работе с переменнo изменяющейся нагрузкой. Так как электрические двигатели повсеместно используются в промышленности, данный технический вариант положительно повлияет на энергопотребление в целом.

Вследствие конструктивных особенностей электродвигатель работает с загрузкой 0,35, то есть соотношение мощности привода и самого двигателя (за рубежом достигает 0,65) Таким образом, двигатели постоянно недогружены, соответственно КПД занижен. Повышенная мощность создает дополнительную нагрузку на оборудование, что приводит к преждевременному выходу из строя. Совмещенные обмотки двигателя позволяют сохранить номинальный коэффициент мощности при различной нагрузке. Загрузка таких двигателей составляет 0,8 при пониженном энергопотреблении.

Ключевые моменты

Основа данной технологии заключается в схеме подключения нагрузки к сети. Так как к трехфазной сети можно подключить только такой же двигатель, то совмещение обмоток (звезда-треугольник) в конструкции двигателя дает в результате шестифазную систему, подключенную к трехфазной. В ней половина обмотки включено звездой, другая – треугольником. Система токов возбуждает магнитные потоки, причем угол между ними составляет 30 электрических градусов [2].

Такое слияние выдает результат с более сглаженной кривой магнитного поля в зазоре между статором и ротором, что положительно отразится на характеристике электродвигателя. Стандартное исполнение магнитного поля в зазоре ступенчатое. Резкопеременное поле вызывает гармоники, приводящие к тормозным моментам и вибрации в результате. Режим работы ухудшается сильнее при работе двигателя в отличиях от номинальной нагрузки. Общие показатели стандартного асинхронного двигателя и КПД будут понижены.

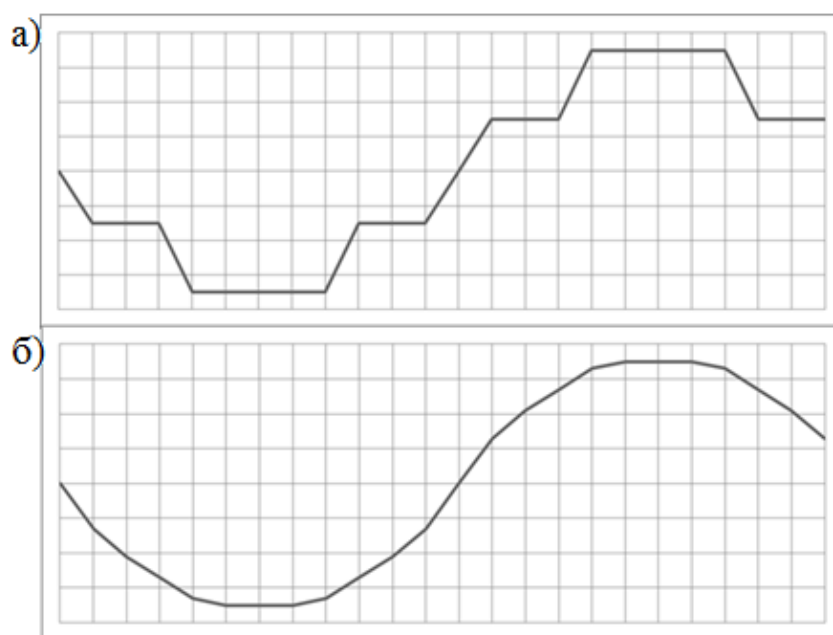


Рисунок 1. Форма магнитного поля в воздушном зазоре двигателя 3000об/мин, 24 паза в статоре: а) стандарт; б) совмещенные обмотки

Совмещенные обмотки понижают влияние от нечетных гармоник, индуцирующих противоположно направленные магнитные потоки, которые являются причиной потерь в электрической машине. Такой двигатель может быть выполнен с расчетом на большую частоту питающего напряжения с применением стандартных материалов. У ДСО меньше кратность пусковых токов и больше вращающий момент при пуске. Указанные преимущества играют огромную роль при работе с оборудованием, режим работы которого характеризуется частыми перезапусками, либо при работе в электрической сети большой длины, соответственно с высоким значением падения напряжения. Еще одно преимущество заключается в меньшем влиянии на форму питающего напряжения и сниженное генерирование помех в сеть. Это является важным при работе с потребителями, имеющими в своей структуре сложные электронные системы [3].

Экономическая оценка

Электропривод является самым энергозатратным пунктом в промышленности, уменьшение энергопотребления в этой сфере открывает огромный потенциал энергосберегающих технологий.

Судя по статистике объем электропотребления составляет для 2014 года [7, 5] 1035,2 млрд кВт·ч.

Согласно приказу Федеральной службы по тарифам от 10.10.2014 г. № 225-э/1 «О предельных уровнях тарифов на электрическую энергию (мощность) на 2015 год», составит 174,23 коп/кВт·ч (без НДС) [6].

Взяв в процентном соотношении количество двигателей и их загрузку, можем примерно оценить экономию от внедрения:

$$1035,2 \cdot 0,47 \cdot 0,3 \cdot 1,7423 = 246,4503 \text{ млрд руб. в год.}$$

Очевидно, что в регионах, где тариф гораздо выше указанного значения, экономия будет еще больше. Также, использование двигателей с совмещенными обмотками (ДСО) с экономической точки зрения целесообразно в установках с круглосуточным режимом работы, либо при высокой нагрузке (система водоснабжения, установки вентиляторов, эскалаторы, транспортеры) [1].

Целесообразность предлагаемой технологии

В настоящее время существует возможность применения регулируемых асинхронных приводов, благодаря преобразователем частоты. Тонкая настройка асинхронного двигателя позволяет добиться показателей работы, схожих с двигателем постоянного тока, при снижении общего энергопотребления. Однако надежность работы регулятора частоты ниже, чем электрических двигателей. В совокупности с высокой ценой последних, частотное регулирование не является энергоэффективным мероприятием. Таким образом, проблема в самом оборудовании электропривода, в его себестоимости и материалах установки.

Для выхода из указанной ситуации в мире существует два направления. Уменьшение энергопотребления посредством подачи энергии в зависимости от момента времени и количества необходимой мощности. Другое направление заключается в производстве с использованием новых материалов и улучшения общего конструктивного исполнения электрических машин и их размеров.

Предлагаемый метод с использованием совмещенных обмоток отличается именно изменением принципа работы обычной электрической машины. Другой вариант создания обмотки, изменение соотношения пазов ротора и статора является новым в своем роде. В соответствии с этим существует конструкции для схем однослойной или двухслойной обмотки в зависимости от типа укладки (автоматическая, ручная)

Измененная конструкция ДСО позволяет работать с меньшими потерями в стали магнитопроводов при регулировании частоты. Таким образом, уменьшается уровень шумов и вибрации при работе двигателя.

Преимущества на рынке.

Неоспоримым фактом является то, что изменения в данной отрасли связанные с модернизацией стандартных двигателей без совмещенных обмоток, можно осуществить на старых специализированных предприятиях. Стандартное оборудование без внесения каких-либо изменений подходит для проведения вышеуказанных манипуляций. Стоит отметить, что для проведения указанных работ не требуется специальные разрешения, лицензии и сертификаты. Частотный привод не позволяет добиться схожих показателей экономии электроэнергии без увеличения капитальных затрат. Оборудование менее требовательно в эксплуатации и обслуживании в сравнении с аналогами.

Сегодня асинхронные двигатели применяются в большинстве аспектов жизнедеятельности человека. Любой производственный процесс скорее всего будет нуждаться в применении последних. Усовершенствование последних приведет к значительной экономии энергии, а следовательно и уменьшению затрат на электроснабжение. Учитывая современные тенденции снижения влияния промышленности на окружающую среду, двигатель с совмещенными обмотками будет необходим, так как при значительном уменьшении электропотребления, количество полезной работы остается прежним. То есть удельное потребление углеводов сократится.

Список литературы:

1. Асинхронный двигатель с совмещенными обмотками – 2015. [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: http://www.energsovet.ru/bul_stat.php?idd=372 (дата обращения 15.12.2015).
2. Вольдек А.И. Электрические машины: Учебник для вузов 3-е изд., перераб. – Л.: Энергия, 1978. – 832 с.
3. Железко Ю.С. Потери электроэнергии. Реактивная мощность. Качество электроэнергии: Руководство для практических расчетов. – М.: ЭНАС, 2009. – 456 с.
4. Об организации энергосбережения в СССР, России. – 2015. [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://portal-energo.ru/articles/details/id/437> (дата обращения 15.12.2015).
5. Потребление электроэнергии в ЕЭС России в 2014 году – 2015. [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: http://so-ups.ru/index.php?id=press_release_view&tx_ttnews%5Btt_news%5D=6662 (дата обращения 15.12.2015).
6. Приказ Федеральной службы по тарифам от 10 октября 2014 г – 2015. [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://base.garant.ru/70781516/#friends> (дата обращения 15.12.2015).
7. Технологическое развитие отраслей экономики – 2015. [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/economydevelopment/# (дата обращения 15.12.2015).

РЕЗОНАНСЫ ТОКОВ ПРИ НЕСИНУСОИДАЛЬНЫХ РЕЖИМАХ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

Набиуллин Рамиль Анварович

*студент 4 курса, кафедра электрическая техника, ОмГТУ,
РФ, г. Омск*

E-mail: tatarenok1992@mail.ru

Шумская Надежда Владимировна

*магистрант 2 курса, кафедра электроснабжение промышленных предприятий
ОмГТУ,
РФ, г. Омск*

E-mail: nadya.shumskaya.1991@mail.ru

Шаповалов Павел Васильевич

*магистрант 2 курса, кафедра электроснабжение промышленных предприятий
ОмГТУ,
РФ, г. Омск*

E-mail: Shapovalov.4444.Pavel@yandex.ru

Осипов Дмитрий Сергеевич

*научный руководитель, канд. техн наук, доцент ОмГТУ,
РФ, г. Омск*

Развитие промышленности привело к увеличению электрических нагрузок с нелинейными вольт-амперными (вебер-амперными) характеристиками (частотно-регулируемые электроприводы, выпрямительные электролизные установки, электродуговые печи и массивные прокатные станы). Следует отметить, что нагрузки, искажающие синусоидальность формы кривой напряжения и тока на современных промышленных объектах присутствуют практически на всех классах напряжения. Так, авторы в работе [1] показывают, что статические тиристорные компенсаторы (СТК) и управляемые подмагничиванием шунтирующие реакторы (УШР), присоединенные к шинам 220–500 кВ также являются источниками искажения синусоидальности.

При наличии электроприёмников, являющихся источниками высших гармоник увеличивается вероятность возникновения в системе электроснабжения (СЭС) режима резонанса токов.

Известно, что резонансные режимы в СЭС возникают из-за наличия индуктивных и ёмкостных элементов, которые компенсируют друг друга.

В результате компенсации реактивная проводимость цепи становится равной нулю, что вызывает высокие уровни токов в отдельных ветвях схемы. А это в свою очередь является причиной перегрузки отдельных элементов и выход их из строя. В настоящее время продолжается исследование по анализу резонансных режимов на высших гармониках [2]

Полностью установившихся режимов в СЭС не существует. Постоянно изменяется количество электроприёмников, их режим работы, как следствие изменяется и уровень компенсации реактивной мощности. Реактивная мощность является неблагоприятным фактором для СЭС. Вследствие увеличения полного тока возникают дополнительные потери в токоведущих частях, увеличивается падение напряжения. Для компенсации реактивной мощности на предприятиях применяется БСК. Надёжная работа БСК напрямую связана с уровнем высших гармоник, при этом следует избегать резонанса.

Проведём численное моделирование СЭС для определения возможного режима резонанса при наличии в сети высших гармоник.

Исследуемая система и схема замещения для расчета режима представлены на рисунке 1.

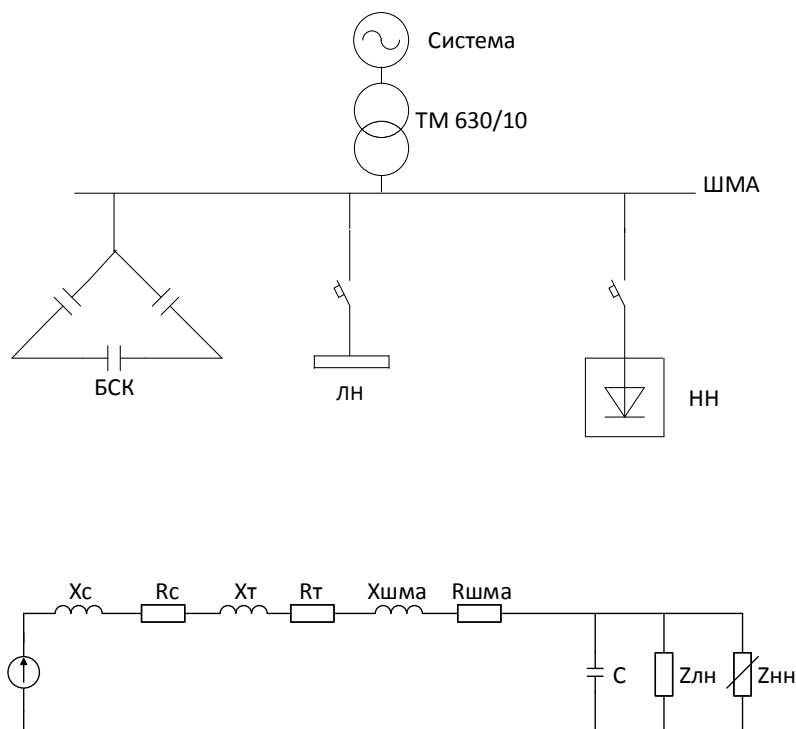


Рисунок 1. Схема системы и её схема замещения

На рисунке обозначены:

X_C ; R_C – сопротивление системы;

X_T ; R_T – сопротивление трансформатора;

$X_{шма}$; $R_{шма}$ – сопротивление магистрального шинпровода;

ЛН и НН –линейная и нелинейная нагрузки.

Параметры силового трансформатора:

$$U_{системы} = 10 \text{ кВ} \quad U = 0.4 \text{ кВ}$$

Таблица 1.

Параметры трансформатора ТМ-630/10.

$P_{кз}$, кВт	$U_{K\%}$, %	$U_{вн}$, кВ	$U_{нн}$, кВ	$S_{нн}$, кВА
7,8	5,5	10	0,4	630

Сопротивление системы, приведенное к 0,4 кВ

$$X_c = \frac{U^2}{S_k} = \frac{0.4^2}{300} = 0.00053 \text{ Ом} = 0,53(\text{мОм}) \quad (1)$$

Кабель 10 кВ ААБ 3×70

$$R_{кл.нн} = R_{кл.вн} \cdot \frac{U_{нн}^2}{U_{вн}^2} = 0.13 \cdot \frac{0.4^2}{10^2} = 0.0002 \text{ Ом} = 0.2(\text{мОм}) \quad (2)$$

$$X_{кл.нн} = X_{кл.вн} \cdot \frac{U_{нн}^2}{U_{вн}^2} = 0.00004 \text{ Ом} = 0.04(\text{мОм}) \quad (3)$$

Активное сопротивление трансформатора, приведенное к $U_{вн}$

$$R_{Твн} = \frac{1}{n_T} \cdot \frac{\Delta P_{кз} \cdot U_{вн}^2}{S_{ТНОМ}} \quad (4)$$

где: n_T – количество параллельно работающих трансформаторов

$P_{кз}$ – мощность потерь короткого замыкания, кВт

$U_{вн}$ – напряжение обмотки высокой стороны трансформатора, кВт

$S_{ТНОМ}$ – номинальная мощность трансформатора, кВА

$$R_{Твн} = \frac{1}{1} \cdot \frac{7.8 \cdot 10^3 \cdot 10^2}{630^2} = 1.965 \text{ (Ом)} \quad (5)$$

Приближённое приведение к уровню напряжения 0,4 кВ:

$$R_{Твн} = 1.965 \cdot \left(\frac{0.4}{10}\right)^2 = 0.0031 \text{ (Ом)} \quad (6)$$
$$R_T = 3.1 \text{ (МОм)}$$

Индуктивное сопротивление трансформатора, приведенное к $U_{вн}$

$$X_{Твн} = \frac{1}{n} \cdot \frac{U_{к\%}}{100} \cdot \frac{U_{вн}^2}{S_{нм}} = \frac{1}{1} \cdot \frac{5.5}{100} \cdot \frac{10^2 \cdot 10^3}{630} = 8.7 \text{ (Ом)} \quad (7)$$

Приближенное приведение к уровню напряжения 0,4 кВ:

$$X_{Твн} = 8.7 \cdot \left(\frac{0.4}{10}\right)^2 = 13.9 \text{ (МОм)} \quad (8)$$

Полное сопротивление трансформатора:

$$|Z| = \sqrt{R_T^2 + X_T^2} = \sqrt{(3.1)^2 + (13.9)^2} = 14.2 \text{ (МОм)} \quad (9)$$

$$\arg Z_T = \arctg\left(\frac{X}{R}\right) = \arctg \frac{13.9}{3.1} = 77^\circ \quad (10)$$

$$\dot{Z}_T = 14.2 \cdot e^{j77^\circ} \text{ (МОм)}$$

Параметры ШМА 1250

I (A)	R_0 (Ом/км)	X_0 (Ом/км)	$i_{\text{дин}}$ (кА)
1250	0.034	0.016	70

$$R_{\text{шма}} = R_0 \cdot l = 0.034 \cdot 16 = 0.54 \text{ (мОм)} \quad (11)$$

$$X_{\text{шма}} = X_0 \cdot l = 0.016 \cdot 16 = 0.256 \text{ (мОм)} \quad (12)$$

Нагрузка (линейная) (7500+j2800) (кВА)

$$S = 7500 + j \cdot 2800 = 8000e^{j20} \text{ (кВА)} \quad (13)$$

Поскольку по условию задачи, в рассматриваемой системе по суточному графику нагрузки меняется потребление реактивной мощности, соответственно изменяется и коэффициент мощности. Принимаем к установке БСК с регулируемой зарядной мощностью.

Определим резонансную частоту для каждого режима компенсации без учета активной составляющей полного сопротивления:

$$\omega_p = \frac{1}{\sqrt{LC}} \quad (14)$$

где

$$L = \frac{x_{\Sigma}}{\omega} \quad (15)$$

$$C = \frac{x_{\text{бск}}}{\omega} \quad (16)$$

$$X_{\text{бск}} = \frac{U^2}{Q_{\text{бск}}} \quad (17)$$

$$x_{\Sigma} = x_{\text{тнн}} + x_{\text{шма}} = 0,01397 + 0,000256 = 0,01423 \text{ (Ом)} \quad (18)$$

$$L = \frac{0.01423}{314.159} = 0.0000453 \text{ (Гн)}$$

Для $Q_{\text{бск}} = 150$ кВар:

$$x_{\text{бск}} = \frac{400^2}{150000} = 1.06 \text{ (Ом)}$$

$$C = \frac{1.06}{314.159} = 0.003395 \text{ (Ф)}$$

$$\omega_p = \frac{1}{\sqrt{0.0000453 \cdot 0.003395}} = 2550,4 \text{ (Гц)}$$

Для $Q_{\text{бск}} = 50$ кВар:

$$x_{\text{бск}} = \frac{400^2}{50000} = 3,2 \text{ (Ом)}$$

$$C = \frac{3,2}{314.159} = 0,01019 \text{ (Ф)}$$

$$\omega_p = \frac{1}{\sqrt{0.0000453 \cdot 0,01019}} = 1471,85 \text{ (Гц)}$$

В соответствии с графиком нагрузок представленного на рисунке 2, для предприятия, работающего в односменном режиме, максимум нагрузок приходится на интервал времени с 8:00 до 17:00, а минимум с 17:00 до 8:00.

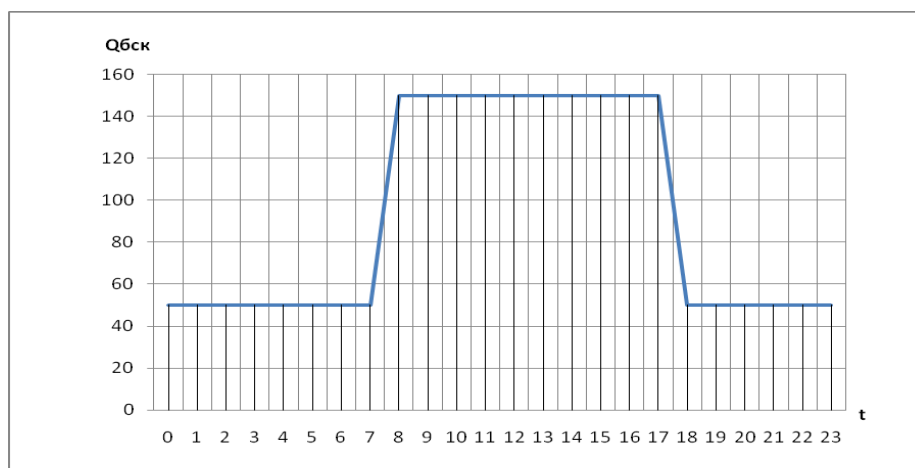


Рисунок 2. График суточной нагрузки

В момент времени с 8:00 до 17:00, когда потребляемая мощность максимальна, реактивная мощность БСК (мощность компенсации) определяется как $Q_{\text{бск}}=150$ кВар. При этом коэффициент мощности стремясь

к единице принимает значение равное $\cos \varphi = 0.95$, в свою очередь резонансная частота, полученная расчетным путем для заданной СЭС становится равной $\omega = 2550 \text{Гц}$

В момент времени с 17:00 до 8:00, когда система менее нагружена выставляется БСК на зарядную мощность $Q_{\text{бск}} = 50 \text{кВар}$, косинус принимает значение $\cos \varphi = 0.75$, резонансная частота становится равной $\omega = 1471,85 \text{Гц}$.

Для идентификации нестационарных режимов (определения времени изменения режима) использовать преобразование Фурье в чистом виде не представляется возможным. Для решения поставленной задачи возможно применение оконного преобразования Фурье или вейвлет анализа. Вейвлет анализ дает информацию не только о амплитудно-частотной характеристике (что необходимо для расчета режима резонанса), но и данные о изменении режима во времени. В этом случае вейвлет анализ не является альтернативой преобразованию Фурье, а может выступать как дополнение к нему при решении таких практических задач, как определение резонансных режимов СЭС.

Список литературы:

1. Карташев И.И. Исследования влияния источников высших гармоник на качество электроэнергии в электроэнергетических системах 220–500 кВ [текст]. Электричество – № 1. – 2013. – С. 13–18.
2. Смирнов С.С. Один из подходов к поиску резонансных режимов на высоких гармониках [текст]. Электричество. – № 10, – 2005, – С. 62–68.

ОБРАБОТКА ЦИФРОВЫХ СИГНАЛОВ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ

Сикорский Сергей Петрович

E-mail: sikorskiysp@mail.ru

Ковалев Глеб Александрович

E-mail: gleb.koval@mail.ru

Ляхнов Денис Валерьевич

студенты 3 курса, кафедра электроснабжения промышленных предприятий

ОмГТУ,

РФ, г. Омск

E-mail: denis95.16@mail.ru

Осинов Дмитрий Сергеевич

научный руководитель, канд. техн. наук, доцент ОмГТУ,

РФ, г. Омск

Цифровая обработка сигналов заключается в том, что напряжение, ток, или любой другой физический сигнал преобразовываются в последовательность чисел, которая способна подвергаться математическим преобразованиям в вычислительном устройстве. Трансформированный цифровой сигнал, т. е. эту числовую последовательность при необходимости можно преобразовать обратно в напряжение или ток.

Первоначальный сигнал, предположим напряжение, является непрерывной зависимостью от времени. Подобный сигнал, определенный в каждый момент времени, называют аналоговым (analog). А представляющая этот сигнал последовательность чисел, в данной обработке, называется дискретным рядом (discreteseries). Аналоговому сигналу она не может соответствовать точно. Числа, которые составляют последовательность, представляют собой значения сигнала в отдельные (дискретные) моменты времени и называются отсчетами сигнала (samples). Они, как правило, берутся через одинаковые промежутки времени T , которые называются периодами дискретизации. Величина обратная периоду дискретизации – частота дискретизации: $f_d = 1/T$. Круговая частота, соответствующая ей определяется следующим образом: $\omega_d = 2\pi/T$.

Преобразование в последовательность отчетов аналогового сигнала называется дискретизацией (sampling), результатом этого преобразования называют дискретным сигналом [1, с. 127–128].

При вычислении комплексных амплитуд гармоник сигнала используется формула, представляющая линейную комбинацию его отсчетов.

При работе с данными дискретными последовательностями зачастую оперируют номерами отсчетов и спектральными гармониками сигналов не привязывая их к действительному масштабу частоты и времени. Такое выражение сигнала называется дискретным преобразованием Фурье:

$$\dot{X}(n) = \sum_{k=0}^{N-1} x(k) \exp\left(-j \frac{2\pi nk}{N}\right) \quad (1)$$

Также существует дискретное преобразование, обратное Фурье, которое переходит к временным отсчетам от дискретного спектра. Оно выражается следующей формулой:

$$x(k) = \frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} \dot{X}(n) \exp\left(j \frac{2\pi nk}{N}\right) \quad (2)$$

Данное выражение отличается от прямого ДПФ (1) знаком в показателе комплексной экспоненты, а также перед оператором суммирования наличием множителя $1/N$ [1, с. 608].

Растекание спектра

В анализируемом сигнале последовательность отсчетов будет являться периодически продолженной во времени как вперед, так и назад. При этом следует отметить: если значения конечных и начальных отсчетов сигнала будут достаточно сильно различаться, при периодическом повторении на стыках сегментов возникают скачки, из-за которых спектр сигнала расширяется.

Это явление, называемое *растеканием спектра* (spectrum leakage), можно наглядно проиллюстрировать на простейшем примере вычисления спектра дискретного гармонического сигнала

$$s(k) = A \cos(\omega k T + \varphi). \quad (3)$$

Если анализируемая последовательность содержит *целое* число периодов гармонического сигнала (то есть если отношение $N\omega T/(2\pi)$ является целым числом), то периодически продолженный сигнал представляет собой гармонические колебания (без скачков), а подстановка (3) в формулу ДПФ (1) показывает, что вычисленное ДПФ содержит лишь два спектральных отсчета, отличных от нуля:

$$\dot{X}(n) = \begin{cases} \frac{AN}{2} e^{j\varphi}, & n = \frac{\omega T}{2\pi} N, \\ \frac{AN}{2} e^{-j\varphi}, & n = \left(1 - \frac{\omega T}{2\pi}\right) N, \\ 0, & \text{в остальных случаях} \end{cases} \quad (4)$$

Таким образом, подобно спектру непрерывного гармонического сигнала, ДПФ отличается от нуля только для двух значений n . Однако если отношение $N\omega T/(2\pi)$ не является целым числом, спектр становится значительно более богатым. Это имеет простое объяснение: в данном случае, когда отношение $N\omega T/(2\pi)$ не равно целому числу, периодически продолженная последовательность уже не будет являться набором отсчетов непрерывной синусоиды. Вследствие этого, в полном соответствии со свойствами преобразования Фурье, в спектре появятся дополнительные составляющие.

В качестве примера показано, что сигнал происходит в виде суммы трех синусоид (50, 250, 350 Гц).

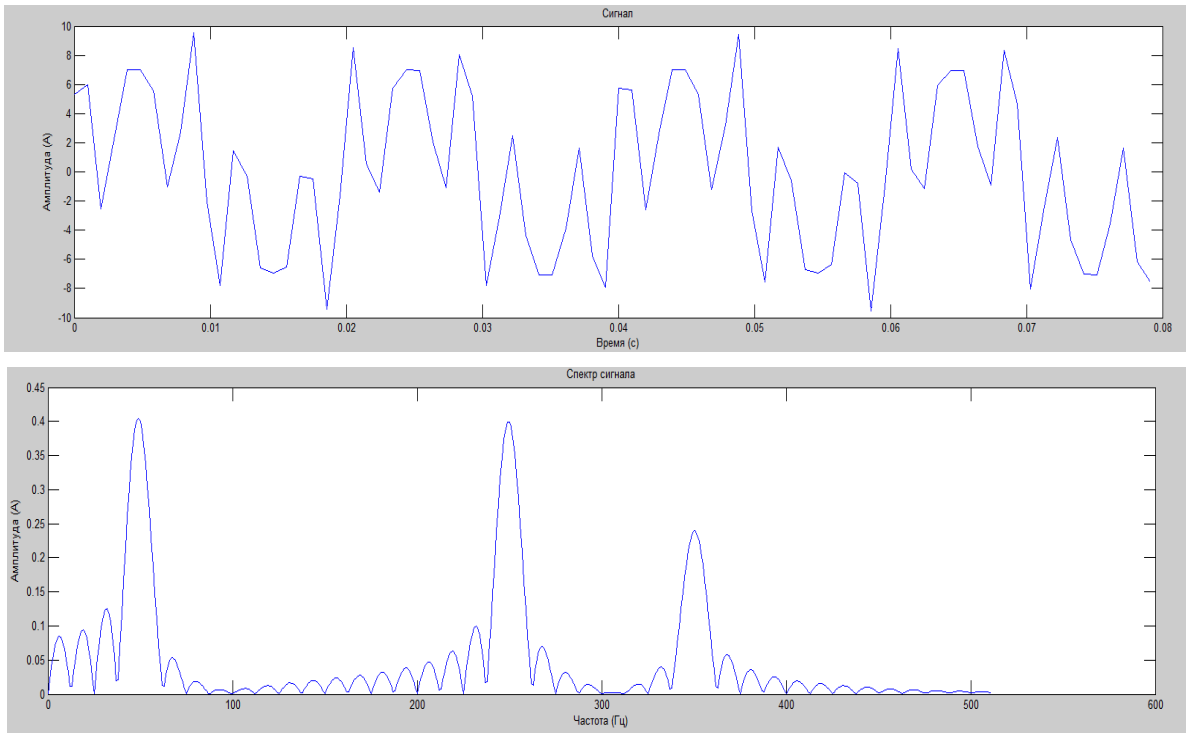


Рисунок 1. Растекание спектра

Из рисунка видно, что при вычислении ДПФ появляются дополнительные составляющие в спектральном составе. Это явление называют растеканием спектра.

Эффект растекания спектра наблюдается в том случае, если хотя бы для одной из дискретных гармоник, входящих в спектральный состав последовательности, с частотой f_i на интервале NT укладывается нецелое число периодов T_i и отношение:

$$P_i = \frac{NT}{T_i} = \frac{Nf_i}{f_d} \quad (3)$$

оказывается не целым числом, а частота гармоники f_i – не кратной периоду дискретизации по частоте $\Delta f_i = f_d / N$:

$$f_i = P_i \Delta f$$

Вследствие этого в периодическом продолжении гармоники с частотой f_i появятся разрывы (скачки) на границах периода последовательности, из-за которых спектр расширяется.

Для уменьшения эффекта растекания спектра (полностью он принципиально неустраним) применяют *весовые функции* (окна) – вещественные неотрицательные последовательности, максимальные в центре и монотонно спадающие к границам, что ослабляет влияние разрывов при периодическом продолжении последовательности [2, с. 166–167].

Фурье – преобразование нестационарных сигналов

На практике сигнал тока является случайной величиной. Пример: жилой массив. В каждой квартире постоянно включаются или отключаются, причём в разное время, отдельные электроприёмники. Рассмотрим нестационарный сигнал и проведем для него преобразование Фурье.

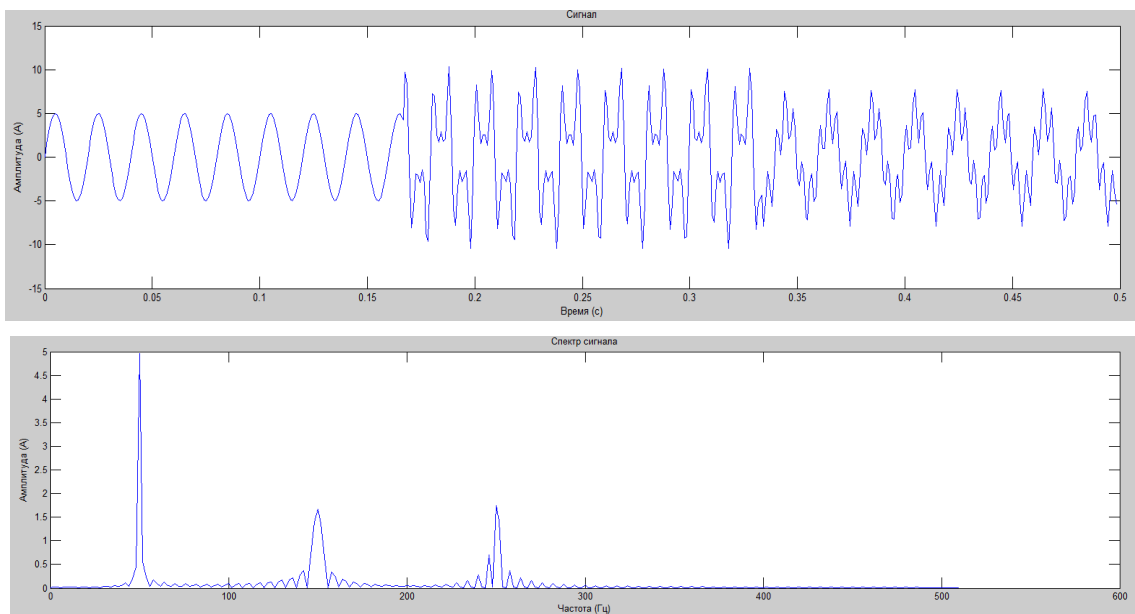


Рисунок 2. Фурье преобразование нестационарного сигнала

Сравнивая рисунки 1 и 2 делаем вывод: преобразование Фурье не учитывает время появления гармоник. Т. е. преобразование Фурье дает информацию о частотах, но не сообщает, когда они присутствуют.

Полученная характеристика содержит похожие три пика, как и ранее, создастся впечатление, что все три частоты в сигнале присутствуют на всем рассматриваемом интервале. Это есть главный недостаток преобразования Фурье – преобразование дает информацию о частотах, но не сообщает, когда они присутствуют. Сигналы разные, но преобразование Фурье дает похожий результат без указания времени появления гармоник.

Список литературы:

1. Сергиенко А.Б. Цифровая обработка сигналов. // А.Б. Сергиенко – СПб.: Питер, – 2002. – 608 с.
2. Солоника А.И. Цифровая обработка сигналов и MATLAB: учеб. пособие // А.И. Солонина, Д.М. Клионский, Т.В. Меркучева, С.Н Петров. – СПб.: БХВ–Петербург, – 2013. – 512 с.: ил. – (Учебная литература для вузов).

СЕКЦИЯ 15.

МАТЕМАТИКА

ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ МОДУЛИРОВАННОГО МАР-ПОТОКА СОБЫТИЙ В УСЛОВИЯХ НЕПРОДЛЕВАЮЩЕГОСЯ ЭКСПОНЕНЦИАЛЬНОГО МЕРТВОГО ВРЕМЕНИ

Березин Дмитрий Владимирович
магистрант 2 курса, кафедра исследования операций НИТГУ,
РФ, г. Томск
E-mail: berezin14@mail.ru

Нежелская Людмила Алексеевна
научный руководитель, канд. техн. наук, доцент НИТГУ,
РФ, г. Томск
E-mail: ludne@mail.ru

1. Введение

С развитием техники возникли новые задачи, требующие решения. Например, обслуживание заявок, поступающих на телефонную станцию или билетную кассу. Как оказалось, подобные задачи возникают во многих направлениях исследований: технике, экономике, транспорте. Теория, изучающая задачи данного типа, называется теорией массового обслуживания.

Основные элементы и методы исследования теории массового обслуживания можно найти в книгах Б.В. Гнеденко, И.Н. Коваленко [1].

В реальных ситуациях часто приходится сталкиваться с тем, что параметры входящих потоков и обслуживающих приборов неизвестны или частично известны, кроме того, могут изменяться со временем. При этом изменения обычно носят случайный характер, что приводит к рассмотрению дважды стохастических потоков событий. Двойная случайность заключается в следующем: во-первых, моменты наступления событий случайны, во-вторых, интенсивность потока есть случайный процесс. Более того, встречаются ситуации, когда не все моменты наступления событий наблюдаемы. Это может происходить по многим причинам. Одной из таких причин является период

ненаблюдаемости, порождаемый зарегистрированным событием, получивший название «мертвое время».

Потоки событий с интенсивностью, зависящей от времени можно разделить на два класса. К первому классу относятся потоки с интенсивностью, которая является непрерывным случайным процессом. Ко второму классу относятся потоки, у которых интенсивность есть кусочно-постоянный случайный процесс с конечным числом состояний. Такие потоки получили название МС-потоки (Markov chain). МС-потоки являются хорошей математической моделью телекоммуникационных сетей. Зачастую реальные информационные потоки аппроксимируются МС-потоками с числом состояний большим двух [2], но исследование дважды стохастических потоков с двумя состояниями также имеет большое значение. МС-потоки возможно представить в виде моделей МАР-потоков событий (Markovian Arrival Process) [3].

2. Постановка задачи

Рассмотрим поток событий с интенсивностью, представляющей собой ненаблюдаемый кусочно-постоянный случайный процесс $\lambda(t)$ с двумя состояниями λ_1 и λ_2 ($\lambda_1 > \lambda_2$).

Длительность пребывания процесса $\lambda(t)$ в состоянии i зависит от двух случайных факторов:

первый случайный фактор – случайная величина, распределенная по экспоненциальному закону $F_i^{(1)}(t) = 1 - e^{-\lambda_1 t}$, $i = 1, 2$. В момент окончания состояния i процесс $\lambda(t)$ переходит в состояние j , $i \neq j$ с вероятностью 1.

второй случайный фактор – случайная величина, также распределенная по экспоненциальному закону $F_i^{(2)}(t) = 1 - e^{-\lambda_2 t}$, $i = 1, 2$. В момент окончания состояния i возможны 3 ситуации:

Процесс остается в состоянии i и наступает событие потока. Вероятность этой ситуации $P_1(\lambda_i | \lambda_i)$.

Процесс переходит из состояния i в состояние j и наступает событие потока. Вероятность этой ситуации $P_1(\lambda_j | \lambda_i)$, $i \neq j$.

Процесс переходит из состояния i в состояние j и событие потока не наступает. Вероятность этого случая $P_0(\lambda_j | \lambda_i)$, $i \neq j$.

При этом $P_1(\lambda_i | \lambda_i) + P_1(\lambda_j | \lambda_i) + P_0(\lambda_j | \lambda_i) = 1$.

Следует отметить, что описанные выше 2 случайных фактора являются независимыми друг от друга.

Матрица инфинитезимальных характеристик запишется в виде

$$D = \left\| \begin{array}{cc|cc} -(\lambda_1 + \alpha_1) & \lambda_1 P_0(\lambda_2 | \lambda_1) + \alpha_1 & \lambda_1 P_1(\lambda_1 | \lambda_1) & \lambda_1 P_1(\lambda_2 | \lambda_1) \\ \lambda_2 P_0(\lambda_1 | \lambda_2) + \alpha_2 & -(\lambda_2 + \alpha_2) & \lambda_2 P_1(\lambda_1 | \lambda_2) & \lambda_2 P_1(\lambda_2 | \lambda_2) \end{array} \right\| = \|D_0 | D_1\|.$$

Элементами матрицы D_1 являются интенсивности переходов процесса $\lambda(t)$ из состояния в состояние с наступлением события. Недиагональным элементам матрицы D_0 соответствуют интенсивности переходов из состояния в состояние без наступления события. Описанный выше поток носит название модулированного МАР-потока событий [3].

Рассмотрим ситуацию, когда не все события являются наблюдаемыми. После каждого зарегистрированного события наступает время случайной длительности T_{dead} , в течение которого поток ненаблюдаем (мертвое время). Длительность мертвого времени есть случайная величина с функцией распределения $F(t) = 1 - e^{-\lambda t}$. События, наступившие в течение мертвого времени, теряются, не продлевая его длительность, т. е. T_{dead} – непродлевающееся мертвое время. Далее, новое зарегистрированное событие снова порождает период ненаблюдаемости случайной длительности.

На рисунке 1 приведен пример возникающей ситуации. Здесь λ_1 и λ_2 – значения состояний ненаблюдаемого процесса $\lambda(t)$, t_1, t_2, \dots, t_n – моменты наступления событий в наблюдаемом потоке, T_i – длительность мертвого времени после i -го зарегистрированного события.

Задача заключается в построении имитационной модели модулированного МАР-потока событий в условиях непродлевающегося мертвого времени.

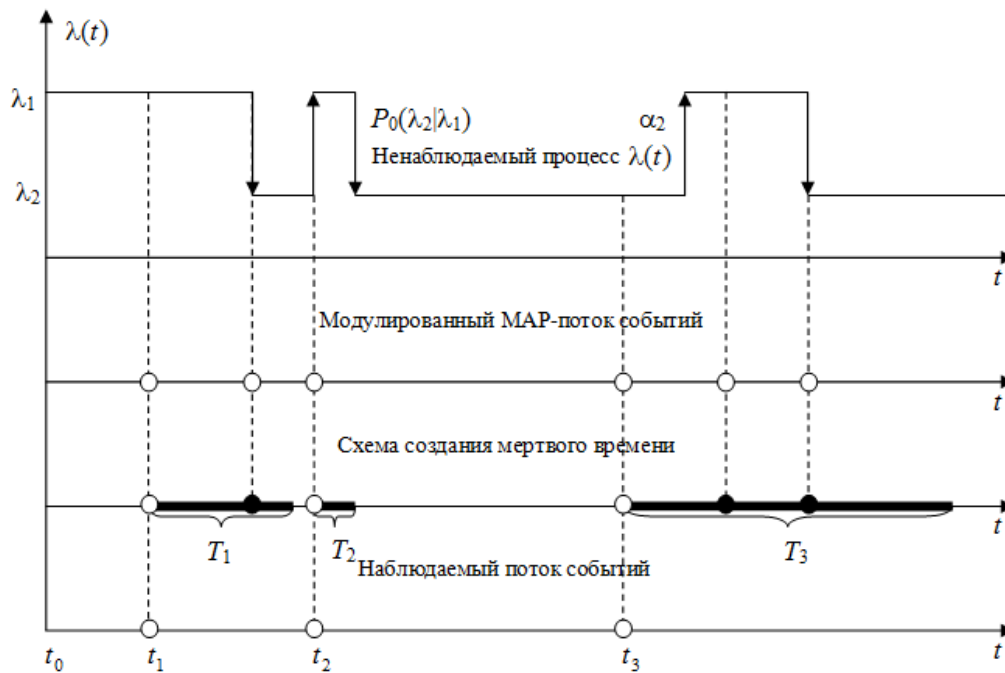


Рисунок 1. Формирование наблюдаемого потока событий

3. Имитационное моделирование

Задача построения имитационной модели сводится к задаче генерации значений τ случайной величины – времени пребывания процесса $\lambda(t)$ в i -м состоянии, $i = 1, 2$. Длительность пребывания процесса $\lambda(t)$ в i -м состоянии имеет плотность распределения вероятностей $p_i(\tau) = \lambda_i e^{-\lambda_i \tau}$ и функцию распределения $F_i(\tau) = 1 - e^{-\lambda_i \tau}$, $i = 1, 2$. В соответствии с методом обратных функций [4] обозначим $F_i(\tau) = \gamma$. Тогда имеем $\gamma = 1 - e^{-\lambda_i \tau}$, откуда находим $\tau = -\ln(1 - \gamma) / \lambda_i$ – значение экспоненциально распределенной случайной величины – времени пребывания процесса $\lambda(t)$ в i -м состоянии, $i = 1, 2$, а γ есть значение случайной величины Γ , равномерно распределенной на отрезке $(0, 1)$ [4]. Так как длительность мертвого времени также экспоненциально распределенная случайная величина, то для генерации ее значений, согласно методу обратных функций, будем иметь формулу $T_{dead} = -\ln(1 - \gamma) / \Gamma$.

Построение реализации потока происходит следующим образом:

1. Сначала случайным образом выбирается начальное состояние процесса $\lambda(t)$.

2. Далее по формуле $\tau_\alpha = -\ln(1-\gamma)/\alpha_i$ генерируется время пребывания процесса $\lambda(t)$ в состоянии i , по истечении которого происходит переход в состояние j , $i \neq j$ с вероятностью 1.

3. По формуле $\tau_\lambda = -\ln(1-\gamma)/\lambda_i$ генерируется время пребывания процесса $\lambda(t)$ в состоянии i , по истечении которого наступает событие потока либо происходит переход в состояние j , $i \neq j$, учитывая вероятности $P_1(\lambda_j | \lambda_i)$, $P_1(\lambda_j | \lambda_i)$, $P_0(\lambda_j | \lambda_i)$.

4. Если $\tau_\lambda < \tau_\alpha$ и переход не произошел, шаг 3 повторяется. Если переход произошел, либо $\tau_\lambda > \tau_\alpha$, возвращаемся к шагу 2. При этом текущее время увеличивается на величину $\tau = \min(\tau_\lambda, \tau_\alpha)$.

5. Шаги 2–4 повторяются пока текущее время $t < t_{\text{мод}}$, где $t_{\text{мод}}$ – время моделирования.

6. Вывод результатов на экран.

4. Результаты

Результаты работы модели приведены ниже. Для первого эксперимента были использованы исходные данные, приведенные в таблице 1.

Таблица 1.

Исходные данные для первого эксперимента

$t = 10$	$\alpha_1 = 0.4$	$\lambda_1 = 3$	$P_1(\lambda_1 \lambda_1) = 0.3$	$P_1(\lambda_2 \lambda_1) = 0.6$	$P_0(\lambda_2 \lambda_1) = 0.1$
$T = 2$	$\alpha_2 = 0.2$	$\lambda_2 = 1$	$P_1(\lambda_2 \lambda_2) = 0.6$	$P_1(\lambda_1 \lambda_2) = 0.3$	$P_0(\lambda_1 \lambda_2) = 0.1$

Результаты первого эксперимента приведены в таблице 2.

Таблица 2.

Результаты первого эксперимента

	t_1	t_2	t_3	...	t_9	t_{10}	t_{11}	t_{12}	t_{13}	t_{14}
t_{MAP}	1.597	1.777	2.854	...	6.072	7.158	7.329	7.676	9.048	9.521
λ	λ_2	λ_2	λ_1	...	λ_2	λ_1	λ_1	λ_2	λ_2	λ_1
	t_1	t_2	t_3	...	t_4		t_5		t_6	t_7

t	1.597	1.777	2.854	...	6.072		7.329		9.048	9.521
T_{dead}	0.098	0.544	0.237	...	1.151		1.393		0.088	0.137

Здесь t_{MAP} – моменты наступления событий модулированного MAP-потока, λ – состояние процесса $\lambda(t)$, в котором наступило событие потока (условимся, что сначала наступает событие, затем процесс $\lambda(t)$ переходит из состояния в состояние), t – моменты наступления событий в наблюдаемом потоке, T_{dead} – длительность мертвого времени после зарегистрированного события

Для второго эксперимента уменьшим параметр T . Как известно, математическое ожидание экспоненциальной случайной величины с функцией распределения $F_{\xi}(t) = 1 - e^{-\alpha t}$ равно $M(\xi) = 1/\alpha$. Таким образом, уменьшая T , можем ожидать, что увеличится средняя длительность мертвого времени. Исходные данные для второго эксперимента приведены в таблице 3.

Таблица 3.

Исходные данные для второго эксперимента

$t = 10$	$\alpha_1 = 0.4$	$\lambda_1 = 3$	$P_1(\lambda_1 \lambda_1) = 0.3$	$P_1(\lambda_2 \lambda_1) = 0.6$	$P_0(\lambda_2 \lambda_1) = 0.1$
$T = 0.2$	$\alpha_2 = 0.2$	$\lambda_2 = 1$	$P_1(\lambda_2 \lambda_2) = 0.6$	$P_1(\lambda_1 \lambda_2) = 0.3$	$P_0(\lambda_1 \lambda_2) = 0.1$

Результаты второго эксперимента продемонстрированы в таблице 4.

Таблица 4.

Результаты второго эксперимента

	t_1	t_2	t_3	t_4	t_5	t_6	t_7	t_8	t_9	t_{10}
t_{MAP}	1.207	1.681	2.109	2.842	3.098	5.261	5.564	5.984	8.097	8.945
λ	λ_1	λ_2	λ_2	λ_2	λ_1	λ_2	λ_2	λ_2	λ_2	λ_2
	t_1			t_2		t_3		t_4		
t	1.207			2.842		5.261		5.984		
T_{dead}	0.930			2.253		0.666		6.045		

Как и ожидалось, во втором эксперименте событий наблюдаемого потока наступило значительно меньше, чем в МАР-потоке, и меньше по сравнению с первым экспериментом, т.к. был уменьшен параметр T .

5. Заключение

В данной работе описан МАР-поток событий с двумя состояниями, получена основная формула для построения имитационной модели модулированного МАР-потока, приведены численные результаты экспериментов. Таким образом, сравнивая начальные данные и значения, приведенные в таблицах, можно сделать вывод об адекватности работы построенной модели.

Список литературы:

1. Гнеденко Б.В. Введение в теорию массового обслуживания / Б.В. Гнеденко, И.Н. Коваленко. – М.: Наука, 1966. – Гл. 1: Задачи теории массового обслуживания в простейших предпосылках. – С. 12–91.
2. Горцев А.М. Оптимальная оценка состояний асинхронного дважды стохастического потока событий с произвольным числом состояний / А.М. Горцев, В.Л. Зуевич – Вестн. Томского гос. ун-та. Сер. Управление, выч. техника и информатика. – 2010. – № 2 (11). – С. 44–65.
3. Горцев А.М. Математическое моделирование: о связи МС-потоков и МАР-потоков событий / А.М. Горцев, Л.А. Нежелская. – Вестн. Томского гос. ун-та. Сер. Управление, выч. техника и информатика. – 2011. – № 1. – С. 13–21.
4. Соболев И.М. Численные методы Монте-Карло / И.М. Соболев. – М.: Наука, 1973. – 311 с.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Чавкина Мария Андреевна

E-mail: maria16.04@mail.ru

Неменок Алиса Николаевна

*студенты, факультет электроники и системотехники, МГУЛ,
РФ, г. Москва*

E-mail: alisa.nemenok95@list.ru

Афанасьев Алексей Викторович

*научный руководитель, канд. техн. наук, МГУЛ,
РФ, г. Москва*

Математическое моделирование – формальное описание систем и явлений с помощью математических соотношений или алгоритмов, целью которого это является изучение реального объекта, процесса или системы, в том числе с использованием ЭВМ.

Построенная математическая модель позволяет исследователю определить связь между изучаемыми процессами или явлениями, используя математический аппарат, позволяет выделить количественные или качественные свойства этих процессов и т.д.

Чаще всего конечной целью построения математических моделей является формулирование математической задачи (которая может быть решена с помощью математического аппарата или средствами ЭВМ) решение которой дает необходимый конечный результат, интересующий исследователя.

Цель этой статьи – показать использование математического моделирования в различных сферах научной деятельности на примере различных задач, решаемых с помощью относительного экстремума.

Первая задача показывает пример построения математической модели в геометрии (задача Архимеда)

Задача 1. Среди всех шаровых сегментов с заданной площадью сферической поверхности найти тот, объем которого наибольший.

Построение математической модели: Пусть площадь сферической поверхности равна a . По формуле площади $S = 2\pi Rh = a$ (где R – радиус, h –

высота сегмента). Объем шарового сегмента $V = \pi h^2 \left(R - \frac{1}{3}h \right)$. Таким образом, получаем следующую математическую модель:

Найти максимум функции $V = \pi h^2 \left(R - \frac{1}{3}h \right)$ при условии, что $2\pi Rh = a$.

Решение математической модели: Составим функцию Лагранжа:

$$F(R, h, \lambda) = \pi h^2 \left(R - \frac{h}{3} \right) + \lambda(2\pi Rh - a)$$

$$\frac{\partial F}{\partial R} = \pi h^2 + 2\pi\lambda h; \quad \frac{\partial F}{\partial h} = 2h\pi R - \pi h^2 + 2\pi\lambda R.$$

Составим систему:

$$\begin{cases} \pi h^2 + 2\pi\lambda h = 0, \\ 2\pi Rh - \pi h^2 + 2\pi\lambda R = 0, \\ 2\pi Rh = a. \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} h + 2\lambda = 0, \\ 2R(h + \lambda) - h^2 = 0, \\ R = \frac{a}{2\pi h}. \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} h = -2\lambda, \\ 2R(h + \lambda) = h^2, \\ R = -\frac{a}{4\pi\lambda}. \end{cases}$$

Подставим R и h во второе уравнение системы, получим:

$$-\frac{a}{2\pi\lambda} \cdot (-\lambda) = 4\lambda^2 \Rightarrow \lambda^2 = \frac{a}{8\pi} \Rightarrow \lambda = \pm \sqrt{\frac{a}{8\pi}}$$

Так как $h > 0$, то очевидно, что $\lambda < 0$, то есть $\lambda = -\sqrt{\frac{a}{8\pi}}$

$$h = (-2) \cdot \left(-\sqrt{\frac{a}{8\pi}} \right) = \sqrt{\frac{a}{2\pi}};$$

$$R = -\frac{a}{-4\pi\sqrt{\frac{a}{8\pi}}} = \frac{2a\sqrt{2\pi}}{4\pi\sqrt{a}} = \sqrt{\frac{a}{2\pi}};$$

Получаем, что высота и радиус равны между собой.

Ответ: Шаровой сегмент – полусфера.

Вторая задача – построение математической модели в физике (задача Скеллиуса).

Задача 2. Согласно принципу Ферма, свет, исходящий из точки A и попадающий в точку B , распространяется по той траектории, для прохождения которой требуется минимум времени. Пусть точки A и B расположены в различных оптических средах, разделенных плоскостью, причем скорость распространения света в первой среде равна v_1 , а во второй она составляет v_2 . Вывести закон преломления света.

Построение математической модели: Пусть $AM=a$, $BK=b$, $\angle MCA = \alpha$, $\angle KCB = \beta$, (Рис. 1)

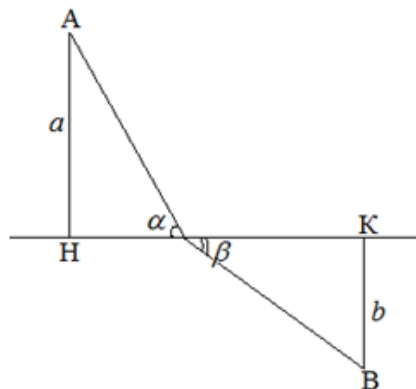


Рисунок 1.

тогда $AC = \frac{a}{\sin \alpha}$, $BC = \frac{b}{\sin \beta}$, $MC = a \operatorname{ctg} \alpha$, $CK = b \operatorname{ctg} \beta$. Из физики мы знаем,

что скорость $t = \frac{S}{v}$. Найдем время $t_1 = \frac{AC}{v_1}$, $t_2 = \frac{CB}{v_2}$, $t = \frac{a}{v_1 \sin \alpha} + \frac{b}{v_2 \sin \beta}$.

$MK = MC + CK$, $actg\alpha + bctg\beta = MK$. Так как свет распространяется по траектории, на которую нужно затратить минимальное количество времени, то имеем следующую математическую модель:

Найти минимум функции $t = \frac{a}{v_1 \sin \alpha} + \frac{b}{v_2 \sin \beta}$ при условии, что $actg\alpha + bctg\beta = MK$.

Решение математической модели: Составим функцию Лагранжа:

$$F(v_1, v_2, \lambda) = \frac{a}{v_1 \sin \alpha} + \frac{b}{v_2 \sin \beta} + \lambda(actg\alpha + bctg\beta - MK)$$

$$\frac{\partial F}{\partial \alpha} = -\frac{a}{v_1} \cdot \frac{\cos \alpha}{\sin^2 \alpha} - \frac{\lambda a}{\sin^2 \alpha}, \quad \frac{\partial F}{\partial \beta} = -\frac{b}{v_2} \cdot \frac{\cos \beta}{\sin^2 \beta} - \frac{\lambda b}{\sin^2 \beta}.$$

Составим систему:

$$\begin{cases} -\frac{a}{v_1} \cdot \frac{\cos \alpha}{\sin^2 \alpha} - \frac{\lambda a}{\sin^2 \alpha} = 0, \\ -\frac{b}{v_2} \cdot \frac{\cos \beta}{\sin^2 \beta} - \frac{\lambda b}{\sin^2 \beta} = 0, \\ actg\alpha + bctg\beta = MK. \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} \frac{\lambda a}{\sin^2 \alpha} = -\frac{a}{v_1} \cdot \frac{\cos \alpha}{\sin^2 \alpha}, \\ \frac{\lambda b}{\sin^2 \beta} = -\frac{b}{v_2} \cdot \frac{\cos \beta}{\sin^2 \beta}, \\ actg\alpha + bctg\beta = MK. \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} \lambda = -\frac{\cos \alpha}{v_1}, \\ \lambda = -\frac{\cos \beta}{v_2}, \\ actg\alpha + bctg\beta = MK. \end{cases}$$

Из системы следует, что $-\frac{\cos \alpha}{v_1} = -\frac{\cos \beta}{v_2} \Rightarrow \frac{\cos \alpha}{\cos \beta} = \frac{v_1}{v_2}$.

Ответ: Закон преломления света $-\frac{\cos \alpha}{\cos \beta} = \frac{v_1}{v_2}$.

Теперь покажем применение математического моделирования в экономике.

Задача 3. Сумму A рублей распределить между тремя получателями так, чтобы одному досталось денег в два раза больше, чем другому, а сумма квадратов распределенных частей денег была наименьшей.

Составление математической модели: Пусть x – сумма денег для первого получателя, y – сумма денег для второго получателя, z – сумма денег для

третьего получателя. Так всего денег A , то получаем $x + y + z = A$. При этом нужно, чтобы сумма квадратов была минимальной. Получаем следующую модель:

Найти минимум функции $f = x^2 + y^2 + z^2$ при условии, что $x + y + z = A$.

Решение математической модели: Составим функции Лагранжа:

$$F(x, y, z, \lambda) = x^2 + y^2 + z^2 + \lambda(x + y + z - A).$$

$$\frac{\partial F}{\partial x} = 2x + \lambda; \quad \frac{\partial F}{\partial y} = 2y + \lambda; \quad \frac{\partial F}{\partial z} = 2z + \lambda;$$

Составим систему:

$$\begin{cases} 2x + \lambda = 0, \\ 2y + \lambda = 0, \\ 2z + \lambda = 0, \\ x + y + z = A. \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} \lambda = -2x, \\ \lambda = -2y, \\ \lambda = -2z, \\ x + y + z = A. \end{cases}$$

Из системы получаем $-2x = -2y = -2z \Rightarrow x = y = z = \frac{A}{3}$.

Ответ: $\frac{A}{3}, \frac{A}{3}, \frac{A}{3}$.

Список литературы:

1. Ашманов С.А. Теория оптимизации в задачах и упражнениях. / С.А. Ашманов, А.В. Тимохов – М.: Наука, 1991. – 447 с.
2. Красс М.С. Основы математики и ее приложения в экономическом образовании. / М.С. Красс, Б.П. Чупрынов – М.: Дело. 2001. – 688 с.

ДЛЯ ЗАМЕТОК

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

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

№ 10 (36)
Декабрь 2015 г.

В авторской редакции

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



СибАК
www.sibac.info

