



**НАУЧНЫЙ  
ФОРУМ**  
nauchforum.ru

ISSN 2310-0370

СБОРНИК ВКЛЮЧЕН  
В НАУКО-  
МЕТРИЧЕСКУЮ БАЗУ

**РИНЦ**



**XXXIX** Студенческая международная  
заочная научно-практическая  
конференция

**МОЛОДЕЖНЫЙ НАУЧНЫЙ ФОРУМ:  
ТЕХНИЧЕСКИЕ И МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ**  
№ 10(39)

г. МОСКВА, 2016



# МОЛОДЕЖНЫЙ НАУЧНЫЙ ФОРУМ: ТЕХНИЧЕСКИЕ И МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

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

№ 10 (39)  
Ноябрь 2016 г.

Издается с марта 2013 года

Москва  
2016

УДК 62+51  
ББК 30+22.1  
М 75

Председатель редколлегии:

**Лебедева Надежда Анатольевна** – доктор философии в области культурологии, профессор философии Международной кадровой академии, г. Киев, член Евразийской Академии Телевидения и Радио.

Редакционная коллегия:

**Волков Владимир Петрович** – канд. мед. наук, рецензент АНС «СибАК»;

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

**Захаров Роман Иванович** – кандидат медицинских наук, врач психотерапевт высшей категории, кафедра психотерапии и сексологии Российской медицинской академии последиplomного образования (РМАПО) г. Москва;

**Зеленская Татьяна Евгеньевна** – кандидат физико-математических наук, доцент, кафедра высшей математики в Югорском государственном университете;

**Карпенко Татьяна Михайловна** – канд. филос. наук, рецензент АНС «СибАК»;

**Копылов Алексей Филиппович** – канд. тех. наук, доц. кафедры Радиотехники Института инженерной физики и радиоэлектроники Сибирского федерального университета, г. Красноярск;

**Костылева Светлана Юрьевна** – канд. экон. наук, канд. филол. наук, доц. Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ (РАНХиГС), г. Москва;

**Попова Наталья Николаевна** – кандидат психологических наук, доцент кафедры коррекционной педагогики и психологии института детства НГПУ;

**Яковичина Татьяна Федоровна** – канд. с.-х. наук, доц., заместитель заведующего кафедрой экологии и охраны окружающей среды Приднепровской государственной академии строительства и архитектуры, член Всеукраинской экологической Лиги.

## **М 75 Молодежный научный форум: Технические и математические науки.**

Электронный сборник статей по материалам XXXIX студенческой международной заочной научно-практической конференции. – Москва: Изд. «МЦНО». – 2016. – № 10 (39) / [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: [http://www.nauchforum.ru/archive/MNF\\_tech/10\(39\).pdf](http://www.nauchforum.ru/archive/MNF_tech/10(39).pdf)

Электронный сборник статей XXXIX студенческой международной заочной научно-практической конференции «Молодежный научный форум: Технические и математические 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.

Сборник входит в систему РИНЦ (Российский индекс научного цитирования) на платформе eLIBRARY.RU.

## Оглавление

<b>Секция 1. Технические науки</b>	<b>8</b>
СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ТРАНСПОРТНОЙ ЛОГИСТИКИ В КАЗАХСТАНЕ Абитов АрманСаматович Айтбаев Мурзаболат Мулкуланович	8
ПРИМЕНЕНИЕ СВЕРТОЧНЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ ДОРОЖНЫХ ЗНАКОВ Бабаев Андрей Михайлович Алексеев Юлия Вячеславовна Авдеева Татьяна Геннадьевна Шейкина Анна Андреевна Ляшов Максим Васильевич	16
АНАЛИЗ НОРМАТИВНОЙ БАЗЫ ПОДГОТОВКИ ПРОЕКТОВ РЕКОНСТРУКЦИИ ОБЪЕКТОВ КАПИТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА В РФ Алиев Шамиль Мухтаррахмедович Тимофеева Елена Евгеньевна	22
КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ Анахин Николай Юрьевич Грошев Николай Геннадьевич Оноприйчук Денис Алексеевич	28
МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТРЕХСЛОЙНОГО СОЛНЕЧНОГО ЭЛЕМЕНТА НА ОСНОВЕ AlGaAs/ GaAs/ GaAs Бесполудин Владислав Валерьевич	32
МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СОЛНЕЧНОГО ЭЛЕМЕНТА НА ОСНОВЕ ЧЕТЫРЕХСЛОЙНОЙ ГЕТЕРОСТРУКТУРЫ AlGaAs/GaAs/GaAs/Ge Бесполудин Владислав Валерьевич	37
МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ СОЛНЕЧНОГО ЭЛЕМЕНТА НА ОСНОВЕ ПЯТИСЛОЙНОЙ ГЕТЕРОСТРУКТУРЫ AlGaAs/GaAs/GaAs//InP/Ge Бесполудин Владислав Валерьевич	42
ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СОЛНЕЧНОГО ЭЛЕМЕНТА НА ОСНОВЕ ГЕТЕРОСТРУКТУРЫ AlGaAs / InP / Ge Бесполудин Владислав Валерьевич	47

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЧЕТЫРЕХСЛОЙНОГО СОЛНЕЧНОГО ЭЛЕМЕНТА НА ОСНОВЕ ГЕТЕРОСТРУКТУРЫ AlGaAs/GaAs/InP/Ge	52
Бесполудин Владислав Валерьевич	
МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОДНОКАСКАДНОГО ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ НА ОСНОВЕ GaAs	56
Бесполудин Владислав Валерьевич	
РАСЧЕТ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ СОЛНЕЧНОГО ЭЛЕМЕНТА НА ОСНОВЕ ГЕТЕРОСТРУКТУРЫ Al <sub>x</sub> Ga <sub>1-x</sub> As - GaAs	61
Бесполудин Владислав Валерьевич	
ИССЛЕДОВАНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ СОЛНЕЧНОГО ЭЛЕМЕНТА НА ОСНОВЕ ТРЕХСЛОЙНОЙ ГЕТЕРОСТРУКТУРЫ AlGaAs/GaAs/Ge	66
Бесполудин Владислав Валерьевич	
ИЗГОТОВЛЕНИЕ ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКОГО АКСЕЛЕРОМЕТРА НА ОСНОВЕ ПОВЕРХНОСТНОЙ МИКРООБРАБОТКИ	71
Бесполудин Владислав Валерьевич	
ВЛИЯНИЕ ТОЛЩИНЫ И СТЕПЕНИ ЛЕГИРОВАНИЯ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ СОЛНЕЧНОГО ЭЛЕМЕНТА НА ОСНОВЕ ГЕТЕРОСТРУКТУРЫ AlGaAs – InP	76
Бесполудин Владислав Валерьевич	
МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СОЛНЕЧНОГО ЭЛЕМЕНТА НА ОСНОВЕ ТРЕХСЛОЙНОЙ ГЕТЕРОСТРУКТУРЫ СТРУКТУРЫ AlGaAs/GaAs/InP	80
Бесполудин Владислав Валерьевич	
ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ СВОЙСТВА МАТЕРИАЛОВ ПРИ ВОЗВЕДЕНИИ ЗДАНИЙ	84
Бобков Алексей Сергеевич Савкин Григорий Александрович	
ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ СТАЛЕБЕТОННЫХ БАЛОК	88
Бобков Алексей Сергеевич Савкин Григорий Александрович	
АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТАЛЛОПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ УСТРАНЕНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ ДЕФЕКТОВ В КРУПНОГАБАРИТНЫХ ХУДОЖЕСТВЕННЫХ ОТЛИВКАХ	93
Брысина Мария Михайловна Корнеев Алексей Алексеевич	

ЭЛЕКТРОННАЯ КОММЕРЦИЯ В ТУРИСТСКОЙ ОТРАСЛИ Голышев Максим Алексеевич	98
ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ Анахин Николай Юрьевич Грошев Николай Геннадьевич Оноприйчук Денис Алексеевич Пономарёва Татьяна Андреевна	104
ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ СИСТЕМЫ РАСЧЕТА ВНЕУЧЕБНОЙ НАГРУЗКИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ Дроздов Александр Михайлович Гущина Оксана Михайловна	107
ИССЛЕДОВАНИЕ РАСТВОРИМОСТИ НАНОПОРОШКОВОЙ ЛИГАТУРЫ Cu-SiC НА ПОЛУЧЕНИЕ КОМПОЗИЦИОННОГО АЛЮМИНИЕВОГО СПЛАВА Иванова Анастасия Николаевна	112
РАСЧЕТ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВНЕДРЕНИЯ СРЕДСТВ МОНИТОРИНГА ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ АВТОПАРКА «БУМЕР» Исенова Ольга Рашидовна Старожук Владимир Александрович	119
УМЕНЬШЕНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ПОТЕРЬ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ОТ НЕСИММЕТРИИ НАГРУЗКИ ФАЗ Коваленко Владислав Андреевич Сичевский Алексей Сергеевич Долгопол Татьяна Леонидовна	124
СОЗДАНИЕ ТИПОВЫХ ШКОЛ НОВОГО ОБРАЗЦА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОДУЛЬНОГО ПРИНЦИПА ПРОЕКТИРОВАНИЯ Коровина Екатерина Игоревна Пятницкая Татьяна Александровна	130
К ВОПРОСУ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СРЕДЫ УНИВЕРСИТЕТСКОГО КАМПУСА Красильникова Алена Дмитриевна Кулагина Александра Александровна	137
МЕТАДААННЫЕ ДИНАМИЧЕСКИХ учебных ОБЪЕКТОВ В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ОБУЧАЮЩЕЙ СИСТЕМЕ MATCH-BRIDGE Давлетшин Дамир Равилевич Медведева Светлана Николаевна	143

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ ЭЛЕКТРОННОГО УЧЕБНОГО КУРСА В LMS BLACKBOARD	155
Гавриков Антон Сергеевич Мещеряков Артур Михайлович Мутигуллин Азат Васылович Медведева Светлана Николаевна	
ПРОЕКТИРОВАНИЕ БАЗЫ ДАННЫХ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ «НАУЧНАЯ РАБОТА КАФЕДРЫ»	166
Нехотина Валерия Игоревна Кораблев Юрий Анатольевич	
ЯДЕРНЫЕ РАКЕТНЫЕ ДВИГАТЕЛИ	171
Никулов Михаил Константинович Малышев Евгений Романович	
РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО МОДУЛЯ ИНВЕНТАРИЗАЦИИ НА ОСНОВЕ ПРОТОКОЛА SNMP	176
Овсянникова Альбина Александровна Артюхина Дарья Дмитриевна	
СПЕЦИФИКА ФОРМИРОВАНИЯ ОБЩЕСТВЕННЫХ И РЕКРЕАЦИОННЫХ ПРОСТРАНСТВ В ПРОМЫШЛЕННОМ МЕГАПОЛИСЕ	184
Останина Анастасия Игоревна Серова Любовь Анатольевна	
ОБЗОР ТЕХНОЛОГИИ HIGH LEVEL SYNTHESIS	189
Пионтковский Сергей Игоревич Переверзев Алексей Леонидович	
ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕРНЕТ-ТЕХНОЛОГИЙ В ЭЛЕКТРОННОЙ КОММЕРЦИИ	196
Рындина Алина Сергеевна	
АНАЛИЗ ВЕНТИЛЬНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ С ХАРАКТЕРИСТИКАМИ ИСТОЧНИКОВ ТОКА	203
Мендыбаев Сергазы Амергалиевич Исенов Султанбек Сансыбаевич Сайболатова Айзада Канатбеккызы	
КОНЦЕПТУАЛЬНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ШЕЛЬФОВЫХ СООРУЖЕНИЙ	209
Акулич Владимир Витальевич	

АКТУАЛЬНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИП В СИСТЕМАХ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ДАЧНЫХ КООПЕРАТИВОВ Сичевский Алексей Сергеевич Коваленко Владислав Андреевич Долгопол Татьяна Леонидовна	213
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ КЛАССИЧЕСКИХ И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ МЕТОДОВ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ПОИСКА ЭКСТРЕМУМА СЛОЖНЫХ ФУНКЦИЙ МНОГИХ ПЕРЕМЕННЫХ Топорова Татьяна Георгиевна Коренькова Татьяна Николаевна	219
ЦИЛИНДРИЧЕСКИЙ И КРЕСТОВЫЙ СВОДЫ ДРЕВНИХ РАСПОРНЫХ СИСТЕМ И ИХ ОПОРНЫЕ РЕАКЦИИ Улюмджиева Гиляна Вячеславовна Гельманова Маргарита Олеговна	226
ИНФОРМАЦИОННО-ОБУЧАЮЩАЯ СИСТЕМА ПО РЕАГИРОВАНИЮ ПЕРСОНАЛА НА НЕШТАТНЫЕ СИТУАЦИИ В БАНКОМАТАХ Федотов Роман Владимирович Офицеров Владимир Петрович	231
КИНЕТИЧЕСКАЯ АРХИТЕКТУРА Харченко Полина Андреевна Гвоздиковая Татьяна Анатольевна	239
ОСОБЕННОСТИ ПРОДВИЖЕНИЯ IT-ПРОДУКТОВ В СЕТИ INTERNET Шарипова Елена Сергеевна	245
<b>Секция 2. Физико-математические науки</b>	<b>262</b>
МАТЕМАТИКА В РАКУРСЕ ЭКОЛОГИИ Анахин Николай Юрьевич Грошев Николай Геннадьевич Оноприйчук Денис Алексеевич	262
ПРЕДСТАВЛЕНИЕ БУЛЕВЫХ ФУНКЦИЙ В СДНФ И ЕЁ ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ Короткова Дарья Алексеевна	267

ФАКТОРИЗАЦИЯ ОГРАНИЧЕННЫХ АНАЛИТИЧЕСКИХ  
ФУНКЦИЙ В ВЕРХНЕЙ ПОЛУПЛОСКОСТИ  
Улюмджиева Гиляна Вячеславовна  
Овчинцев Михаил Петрович

271

# СЕКЦИЯ 1.

## ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

### СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ТРАНСПОРТНОЙ ЛОГИСТИКИ В КАЗАХСТАНЕ

*Абитов Арман Саматович*

*студент 3 курса специальности ТТТиТ,  
Костанайский социально-технический университет имени З. Алдамжар,  
Республика Казахстан, г. Костанай*

*Айтбаев Мурзаболат Мулкуланович*

*научный руководитель, канд. техн. наук, доц,  
Костанайский социально-технический университет имени З. Алдамжар,  
Республика Казахстан, г. Костанай*

В данной статье рассмотрены вопросы современных тенденций развития и совершенствования транспортной системы. Снижения расходов и повышению уровня обслуживания способствует использование смешанных перевозок грузов разными видами транспорта, эффективно функционирования технически и технологически обновленного автомобильного транспорта, способного обеспечить достаточное по объему и удовлетворительное по качеству транспортное обслуживание, предоставление различных транспортных услуг для всех групп предприятий, организаций и населения, развития предпринимательства и здоровой конкуренции.

Современной тенденцией развития и совершенствования транспортной системы стало распространение логистики, логистического управления, т.е. всего комплекса услуг по быстрой и качественной доставке товаров. Возросшая стоимость факторов производства, в частности рабочей силы, инфраструктуры во многих странах приводит к неэффективности производства на национальном уровне и способствует переводу его в другие страны. Определяющей стратегией деятельности на мировых рынках является четкость и высокая скорость оформления сделок. Иными словами, ключевым моментом

деятельности в развитых обществах становится усиливающаяся роль логистики [5;4;8].

В число факторов, определяющих конкурентоспособность продукции, помимо цены входит организация быстрых поставок, и это нередко оказывается важнее цены. Отсутствие гарантии на своевременную доставку продукции приводит к отказу от сделок, независимо от прочих условий, в том числе ценовых. Произошла смена акцентов в рыночном спросе с более низких цен и значительных запасов продукции на фактор времени, широкую номенклатуру продукции, качественные показатели. Конкурентные преимущества компаниям дает логистическое управление, т.е. полный пакет услуг при сопровождении товара, включающее также информацию о состоянии, местонахождении товара в реальный момент времени. При этом стоимость услуги (продукции) возрастает из-за отсутствия или задержки информации.

Исчерпание потенциала эффективности многих отраслей объясняется значительным временным интервалом между добычей сырья и реализацией продукции. Так, в промышленности стран Западной Европы он составляет около 2% общего времени производства, на транспорте – 5, оставшиеся 93% приходятся на различные стадии хранения и переработки [3]. Логистическая цепочка позволяет преодолеть разрыв, интегрируя в общий производственный процесс транспортно-закупочную функцию.

Компании – поставщики услуг для экономии капитала, снижения рисков и убытков находят новые формы взаимоотношений с клиентурой. Расширяется практика привлечения внешних поставщиков, что позволяет получить быстрый доступ к новым рынкам в любой точке земного шара, лучше адаптироваться к местной специфике, связанной с таможенным регулированием, национальным законодательством. Тенденцию последнего времени определяет формирование устойчивой базы клиентуры с предсказуемым потоком продукции, установление стратегических отношений с меньшим числом партнеров. Тем не менее торговые и промышленные компании предпочитают сотрудничество с глобальными поставщиками логистических услуг.

Снижению расходов и повышению уровня обслуживания способствует использование смешанных перевозок грузов разными видами транспорта. Так, если груз, уже находящийся в пути, требуется доставить в более короткие сроки, то его могут снять, например, с судна в ближайшем порту и передать на воздушный или железнодорожный транспорт. По мере развития транснациональных корпораций все большее значение приобретают перевозки в смешанных сообщениях, включенных в международную логистическую систему, наиболее распространенный их вариант – железнодорожно-водное. При таком сообщении грузоотправитель не только освобождается от перевалки грузов, но и выигрывает в экономии на сквозном тарифе, более низком, чем суммарный тариф на многих видах транспорта.

Логистическая транспортная цепочка, т.е. схема доставки товара, может иметь вид прямого транзита, сбыта товаров через систему складов или создания сборочного предприятия в стране реализации продукции. В оценку входят не только прямые транспортные расходы по вариантам доставки, но и сбытовые, издержки внутриотраслевой конкуренции и по зонам дублирования операций, затраты сборочного предприятия. В ряде портов и на внутренних терминалах применяются местные региональные тарифы: за хранение грузов, терминальное обслуживание транспортных средств и контейнеров, экспедиционные услуги.

В глобальных логистических сетях происходит концентрация грузопотоков по оптимальным направлениям. Всего на земном шаре около 80 международных транспортных коридоров (МТК), по которым осуществляется основная часть перевозочной деятельности в мире. Ведущую роль в формировании глобальных сетей играет европейский рынок, имеющий огромный потенциал. По оценкам экспертов, за последние 25 лет внутренние грузовые перевозки в Западной Европе увеличились в 2 раза.

В рамках ЕС формирование новых транзитных транспортных магистралей осуществляется на основе Трансевропейской транспортной сети (ТЕМ). В основе концепции ее развития лежит принцип интеграции различных видов

транспорта в мультимодальную транспортную сеть, которая при расширении на Восток соединяется с транспортными сетями третьих стран.

Приоритетным направлением развития МТК является обеспечение транзитных перевозок грузов, т.е., по-существу, экспорт транспортных услуг. Набор их постоянно расширяется, по мере повышения уровня развития национальной транспортной системы. Транзитные государства должны создавать необходимые условия для перемещения товаров, гарантировать целевую перевозку. Эффективность транзитных перевозок, обеспечиваемая логистикой, складывается из множества качественных параметров: сокращения транзитного времени, снижения затрат на перевозку, оптимизации тарифов, сохранности грузов, обеспечения безопасности перевозок, соблюдения экологических требований и др.

В условиях современного Казахстана решение задач логистики осложняется тем, что подавляющая часть транспортной работы приходится на железнодорожный транспорт, между тем в мировой системе доставки товаров 60% внешнеторговых сделок заключается с привлечением морского транспорта.

В Казахстане, при его обширной территории, низкой плотности населения (в среднем менее 6 человек на 1 кв. м), разобщенности центров экономической активности, значительной удаленности от мировых рынков, железнодорожный транспорт играет важнейшую роль в транспортнокоммуникационном комплексе страны. На его долю приходится около 70% грузооборота и 50 – пассажирооборота в общем объеме транспортной работы.

Площадь Казахстана составляет 2,7 млн.кв. км – 9 место в мире, 4 – в Евразии. На его долю приходится 2 % поверхности земли. Наша страна расположена в центре Евразийского континента, с равномерной удаленностью от всех четырех океанов.

Республика расположена от нижнего течения реки Волги до подножия Алтайских гор на 300 км и от юга Западно-Сибирской низменности на севере до пустыни Кызылкум на юге на 1600–1700 км.

Общая протяженность границ 15000 км, из которых около 3000 – морские. На севере и северо-западе Казахстан граничит с Российской Федерацией, на востоке – с Китаем, на юго-востоке – с Кыргызстаном, на юге – с Узбекистаном, на юго-западе – с Туркменистаном, Каспий отделяет его от России, Азербайджана, Ирана и Туркменистана.

Протяженность железных дорог в Казахстане превышает 14 тыс. км. Они связывают все регионы республики и через 15 стыковых пунктов обеспечивают международные связи Казахстана, а также предоставляют нашим соседям возможности транзитных перевозок.

Одним из важнейших с точки зрения международного транзита является пограничный переход Дружба-Алашанькоу на Казахстанско-Китайской границе. Сегодня это ключевое звено Трансазиатской железной дороги [1].

Однако с позиций международных стандартов по основным характеристикам, таким как число главных путей на перегонах, расчетная скорость движения поездов, пересечения с автодорогами в одном уровне, казахстанские железнодорожные коридоры имеют определенные недостатки.

Весьма важно учитывать мировой опыт и опыт стран СНГ. Без стимулирования инвестиций и без принятия эффективных мер по их привлечению в обновление подвижного состава невозможно развивать перевозочный потенциал.

В отрасли используются технически и морально устаревшие модели подвижного состава, путевой техники, изношенные конструкции путей и применяются устаревшие технологии ремонта и содержания основных производственных средств. Эффективность использования системы эксплуатации требует больших расходов для поддержания основных фондов в рабочем состоянии.

Комплексное повышение привлекательности железнодорожных коридоров для транзитного движения должно включать повышение качества инфраструктуры, совершенствование тарифной политики и устранение барьеров административного характера. Совершенствование услуг должно осуществляться по таким критериям, как точность, надежность и скорость

транспортировки. Необходимо создание системы обеспечения безопасности и универсальности движения.

Для улучшения качественных характеристик обслуживания на железных дорогах необходимы инвестиции, особенно в реконструкцию пути, новый подвижной состав, системы сигнализации и связи.

Процессы социальной конвергенции, ликвидации барьеров между государствами однозначно требуют объединения европейских железных дорог. Железнодорожные администрации и компании предпринимают шаги в сторону технической и технологической гармонизации этого вида транспорта. С этой точки зрения границы имеют менее важное значение, чем вопросы безопасной эксплуатации подвижного состава одной железной дороги на линиях другой. Существующие национальные железные дороги должны стать частью единой транспортной системы, элементом успешно функционирующей экономики.

В последние годы по инициативе Министерства транспорта и коммуникаций РК принят ряд мер, способствующих увеличению международных автоперевозок по территории Казахстана. Снижены почти в 2 раза (с января 2002 г.) ставки сборов за проезд иностранных автомобилей по территории Казахстана (с 300 до 174 долл.). Упразднены стационарные посты транспортного контроля, расположенные на внутренних автодорогах республики в целях исключения многократных остановок и проверок иностранных транспортных средств.

Доведены до общепринятых международных норм (Минское Соглашение о массах и габаритах) допустимые параметры транспортных средств, предназначенных для проезда по территории Казахстана, по общей массе с 38 до 44 т, в зависимости от типа подвижного состава, до 10 т на одиночную ось. Отменена плата за проезд транспортных средств по мосту через реку Урал и Кызылординский гидроузел. Ликвидированы передвижные посты транспортного контроля на автодорогах международного и республиканского значения, за исключением мобильных групп, работающих на объездных дорогах в целях выявления нарушений требований международных договоров и национального законодательства.

Правительственным решением образована Межведомственная комиссия, в задачи которой входит выработка предложений по обустройству и развитию единых контрольно-пропускных автомобильных пунктов.

В дальнейшем, для эффективного функционирования технически и технологически обновленного автомобильного транспорта, способного обеспечить достаточное по объему и удовлетворительное по качеству транспортное обслуживание, предоставление различных транспортных услуг для всех групп предприятий, организаций и населения, развития предпринимательства и здоровой конкуренции, необходимо:

- создание эффективной системы государственного регулирования и контроля рынка транспортных услуг, обеспечивающей справедливую конкуренцию на транспортном рынке;

- управление процессом реорганизации транспортной системы специально создаваемыми при городских администрациях структурами, функции, которых сводились бы к формированию транспортной политики (анализ, планирование) на региональном уровне, организации маршрутов и распределению их на тендерной основе, контролю за соблюдением всех аспектов перевозочного процесса (безопасность, экология);

- ведение технической политики на автотранспортных предприятиях с координацией процедуры технического обслуживания по типам подвижного состава и внедрением современной системы снабжения запасными частями, основанную на контроле и анализе причин выхода из строя деталей, агрегатов и узлов.

Основу транзитного движения через воздушное пространство Республики Казахстан составляют полеты авиакомпаний дальнего зарубежья и стран СНГ, выполняющих авиаперевозки из Европы, России в страны Юго-Восточной и Центральной Азии. Организована широкая сеть маршрутов для выполнения транзитных полетов. На долю Трансазиатской сети маршрутов, проходящей через Казахстан, приходится примерно 30% общего транзитного движения между Европой и Азией. На казахстанском рынке авиаперевозок работают такие крупнейшие международные авиакомпании, как Люфтганза, КЛМ,

Британские, Турецкие авиалинии и др. Некоторые из них планируют расширить свою деятельность в различных регионах и соединить города республики с крупнейшими воздушными портами Европы.

В целях увеличения объемов транзитного движения через воздушное пространство республики внедрены новые средства радиотехнического обеспечения полетов, в результате чего пропускная способность аэронавигационной системы Республики Казахстан имеет более чем пятикратный запас, открыты новые воздушные трассы и коридоры, более привлекательные для выполнения транзитных полетов [2].

Транспортный комплекс станет одним из основных двигателей экономики государства.

Реализация, координация действий всех ветвей и уровней власти, бизнеса, различных слоев общества обеспечат наиболее эффективное использование возможностей транспорта в интересах социально-экономического развития Республики Казахстан.

### **Список литературы:**

1. Айдарова А.Б. Роль железнодорожного транспорта в транзитно-транспортном потенциале Казахстана // Труды Между-нар. научно-практич. конф. «Ауэзовские чтения-5»: «Казахстан в гуманитарном измерении: тенденции, поиск, перспективы развития». – Шымкент: ЮКГУ им. М.Ауезова, 2006. – С. 91–94.
2. Лавриненко Ю. Транзитный потенциал Казахстана и пути сотрудничества с соседними государствами // Экономист. – № 11. – С. 36–40.
3. Левиков Г.А. Глобализация мировой экономики и логистика // Бюллетень транспортной информации (БТИ). – 2002. – № 8. – С. 21–25.
4. Логистика: Учебник / Под.ред. Б.А. Аникина. – М.: ИНФРА-М, 2005. – 368 с.
5. Неруш Ю.М. Логистика: Учебник. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2003. – 495 с.
6. О Транспортной стратегии Республики Казахстан до 2015 г.: Указ Президента Республики Казахстан от 11 апр. 2006 г. № 86 // Казахстанская правда. – 2006. – 13 апр. (№ 87, 25058).
7. Плужников К.И., Чунталова Ю.А. Транспортные условия контрактов, транспортная продукция и цена товара // БТИ. – № 7. – С. 34–39.
8. Саркисов С.В. Управление логистикой: Учебное пособие. – М.: Дело, 2004. – 368 с.

## **ПРИМЕНЕНИЕ СВЕРТОЧНЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ ДОРОЖНЫХ ЗНАКОВ**

***Бабаев Андрей Михайлович***

*студент, Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал)  
Донского государственного технического университета в г. Шахты,  
РФ, Ростовская область, г. Шахты*

***Алексеев Юлия Вячеславовна***

*студент, Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал)  
Донского государственного технического университета в г. Шахты,  
РФ, Ростовская область, г. Шахты*

***Авдеева Татьяна Геннадьевна***

*студент, Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал)  
Донского государственного технического университета в г. Шахты,  
РФ, Ростовская область, г. Шахты*

***Шейкина Анна Андреевна***

*студент, Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал)  
Донского государственного технического университета в г. Шахты,  
РФ, Ростовская область, г. Шахты*

***Ляшов Максим Васильевич***

*научный руководитель, канд. техн. наук, научный сотрудник,  
Донской государственной технической университет (ДГТУ),  
РФ, г. Ростов-на-Дону*

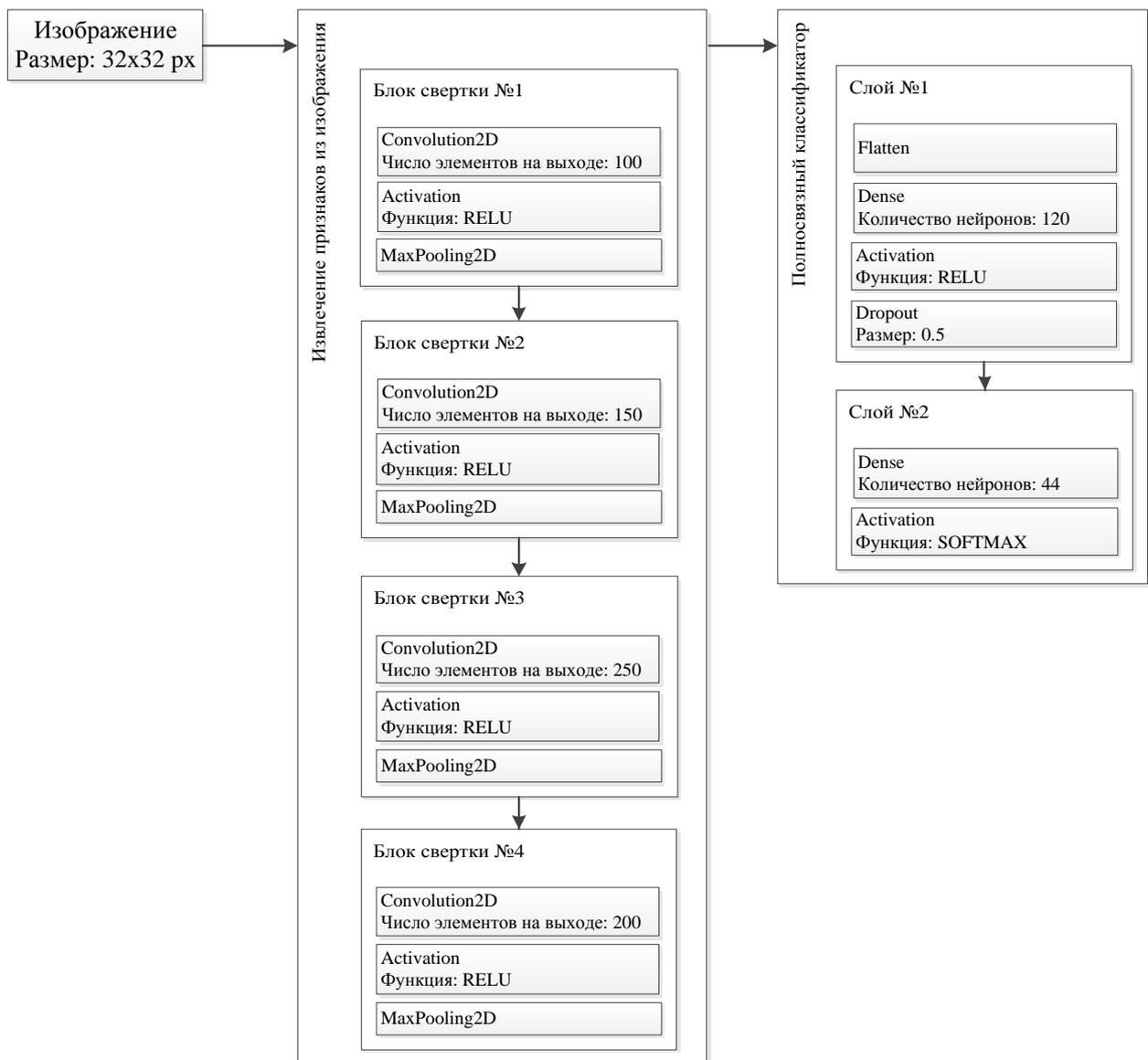
**Введение.** В последнее десятилетие автомобильная промышленность сделала большой шаг в разработке систем автоматического управления автомобилем. Подобные системы уже тестируются компаниями Google Inc, Volvo, а также устанавливаются на коммерческие версии автомобилей компании Tesla Motors [2]. Одним из важнейших компонентов систем автоматического управления автомобилем является система распознавания дорожных знаков. Она позволяет анализировать текущую ситуацию на дороге и принимать соответствующие решения по управлению автомобилем. Также распознавание дорожных знаков может использоваться и отдельно от систем управления автомобилем в качестве системы, дающей рекомендации (снизить скорость, предупредить о пешеходном переходе) водителю относительно его действий на дороге.

При тестировании систем распознавания знаков в реальных условиях дорожного движения выявилась следующая проблема – некоторые знаки могут интерпретироваться неправильно из-за: различного уровня освещенности; различных точек наблюдения знаков; наличия предметов, частично перекрывающих изображение знака. Для устранения указанных недостатков была разработана система распознавания дорожных знаков на основе сверточной нейронной сети.

**Предлагаемое решение.** На первом шаге алгоритма необходимо определить, какие из областей изображения потенциально содержат образ дорожного знака. Для этой цели используется алгоритм Maximally stable extremal regions (далее MSER) [4, с. 553].

На следующем шаге для того, чтобы установить имеется ли на выбранной ROI изображение дорожного знака, используется свёрточная нейронная сеть (convolutional neural network, далее CNN). Такие нейронные сети при решении задач распознавания изображений более эффективны, чем полносвязные нейронные сети [3, с. 1237], в плане вычислительной нагрузки, за счет гораздо меньшего количества настраиваемых параметров. Также главным достоинством CNN является то, что она инвариантна по отношению к форме, повороту и интенсивности цвета входных изображений.

**Архитектура разработанной нейронной сети.** Для системы распознавания дорожных знаков была разработана сверточная нейронная сеть, архитектура которой показана на рисунке 1.



**Рисунок 1. Структура разработанной сверточной нейронной сети**

Для реализации был выбран язык программирования Python версии 2.7, который содержит библиотеки OpenCV и Matplotlib для обработки изображений, а также библиотеку Keras для построения нейронных сетей. Кроме того, Python поддерживает параллельные вычисления на программно-аппаратной архитектуре Cuda, что является немаловажным для повышения производительности алгоритма распознавания.

На первый сверточный слой сети поступает исходное изображение. Далее следуют чередующиеся 4 сверточных слоя и 4 слоя подвыборки. В каждом сверточном слое было использовано ядро свертки размером 3x3 и функция

активации Relu. Число карт признаков в каждом из четырех слоев 100, 150, 250 и 200 соответственно.

Результаты работы сверточных слоев и слоев подвыборки подаются на вход полносвязной нейронной сети-классификатору. Она включает в себя два слоя, состоящих из 120 и 44 нейронов соответственно. В первом слое использована функция активации Relu, а также применена техника Dropout, которая позволяет на каждой итерации обучения делать недоступными от 0 до 50% нейронов слоя, что способствует предупреждению эффекта переобучения сети. Во втором слое была использована функция Softmax, которая хорошо зарекомендовала себя при решении мультиклассификационных задач.

**Формат обучающих данных.** Для достижения максимального положительного эффекта от обучения сети в качестве обучающей выборки использовался набор данных German Traffic Sign Recognition Benchmark (GTSRB), который был использован в соревнованиях по машинному обучению в рамках Международных объединенных конференций по нейронным сетям 2011 [5]. Данный набор данных включает в себя 51 839 изображений, размеры которых колеблются от 15x15 до 250x250 пикселей. Каждое из них содержит один из 43 видов немецких дорожных знаков. Изображения уже разделены в соотношении 1:3 на тестовые и тренировочные данные соответственно. Тренировочные данные уже отсортированы на основе класса, изображенных на них дорожных знаков, и находятся в 43 папках.

GTSRB отлично подходит для обучения разработанной нейронной сети, т.к. содержит большое количество образцов знаков одного вида, отличающихся друг от друга размерами, интенсивностью цвета, наклоном и углом поворота знака на изображении. Представленные в GTSRB изображения относятся к так называемым положительным прецедентам, т.е. содержат изображения дорожного знака (рисунок 2). Однако на изображении, подаваемом на вход сети, знак может вовсе отсутствовать – это отрицательные прецеденты (рисунок 3). Для того чтобы нейронная сеть могла различать отрицательные и положительные прецеденты, к GTSRB были добавлены изображения, не

содержащие дорожные знаки. При этом были отобраны изображения, которые потенциально могут иметь большое сходство с искомыми изображениями знаков: элементы дорожной разметки, вывески магазинов, фары и колеса автомобилей.



*Рисунок 2. Примеры положительных прецедентов*



*Рисунок 3. Примеры отрицательных прецедентов*

**Результаты экспериментальных исследований.** Обучение сети производилось с применением платформы Cuda на графической карте GeForce GT 740M. В результате чего была получена сеть с 97% точностью распознавания, а результаты были сопоставлены с уже имеющимися алгоритмами, которые решают задачу распознавания дорожных знаков [1, с. 289]. Разработанный алгоритм распознавания дорожных знаков на основе сверточной нейронной сети с применением метода пороговых преобразований позволил добиться результатов, которые превосходят существующие (таблица 1).

*Таблица 1.*

**Сравнение алгоритмов распознавания дорожных знаков**

Алгоритм	Точность распознавания, %
Метод пороговых преобразований, сверточная нейронная сеть (разработанный авторами алгоритм)	97
Метод поиска замкнутых контуров, полносвязная нейронная сеть	88–90
Метод опорных векторов	92–94
Метод линейного дискриминантного анализа	87
Метод k ближайших соседей	76

**Заключение.** Дальнейшая работа над алгоритмом будет направлена на улучшение его производительности с целью уменьшения времени распознавания одного изображения. Достигнуть этого можно с помощью либо дополнительной настройки и модификации метода MSER, либо полного изменения подхода к сегментации изображения. Решение данной задачи позволит осуществлять распознавание дорожных знаков с видеопотока в режиме реального времени.

Работа выполнена при частичной поддержке РФФИ (гранты № 16-37-60016, № 14-07-00816).

### **Список литературы:**

1. Лисицын С.О., О.А. Байда. Распознавание дорожных знаков с помощью метода опорных векторов и гистограмм ориентированных градиентов. // Компьютерная оптика. – 2012. – Т. 36, № 2. – С. 289–295.
2. Сайт компании Tesla Motors. – [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <https://www.tesla.com/models> (Дата обращения 1.11.2016).
3. Ciresan, U. Meier, J. Masci, L. M. Gambardella, J. Schmidhuber. Flexible, High Performance Convolutional Neural Networks for Image Classification. // Proceedings of the Twenty-Second international joint conference on Artificial Intelligence. – 2011. – P. 1237–1242.
4. Donoser Michael, Bischof Horst. Efficient Maximally Stable Extremal Region (MSER) Tracking. // Proc. of IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition. – 2006. – P. 553–560.
5. The Institute of Neuroinformatics: Benchmark Website – [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: [benchmark.ini.rub.de](http://benchmark.ini.rub.de) (Дата обращения 2.11.2016).

## **АНАЛИЗ НОРМАТИВНОЙ БАЗЫ ПОДГОТОВКИ ПРОЕКТОВ РЕКОНСТРУКЦИИ ОБЪЕКТОВ КАПИТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА В РФ**

*Алиев Шамиль Мухтаррахмедович*

*магистрант, Ивановский государственный политехнический университет,  
РФ, г. Иваново*

*Тимофеева Елена Евгеньевна*

*научный руководитель, канд. экон наук, доц.,  
Ивановский государственный политехнический университет,  
РФ, г. Иваново*

Вопросам организационно-технологической подготовки, в том числе организационно-технологическому проектированию нового строительства посвящено множество фундаментальных трудов зарубежных и отечественных исследователей. Реконструкция как один из видов воспроизводства объектов капитального строительства имеет ряд особенностей, отличающих ее от нового строительства, в связи с чем подходы к организационно-технологической подготовке строительства не применимы для выполнения работ по реконструкции. На сегодняшний день практически отсутствует проработанная научно-методическая и нормативная база для выбора эффективных вариантов организационно-технологических решений при реконструкции зданий.

Долгое время при проведении работ по реконструкции зданий и сооружений основополагающим документом для принятия организационно-технологических решений в проект объекта являлся *СНиП 3.01.01-85 «Организация строительного производства»* [8]. Однако необходимо отметить, что данный документ также, как утратившие силу с его введением нормы (*СН 47-74* и *СН 370-78*) не содержит методических рекомендаций по оценке эффективности организационно-технологических решений при реконструкции, а носит более общий характер.

В роли первого нормативного документа в сфере организационно-технологического проектирования ремонтно-строительного производства выступает, изданный в 1987 году *ВСН 41-85р «Инструкция по разработке проектов организации и проектов производства работ по капитальному ремонту*

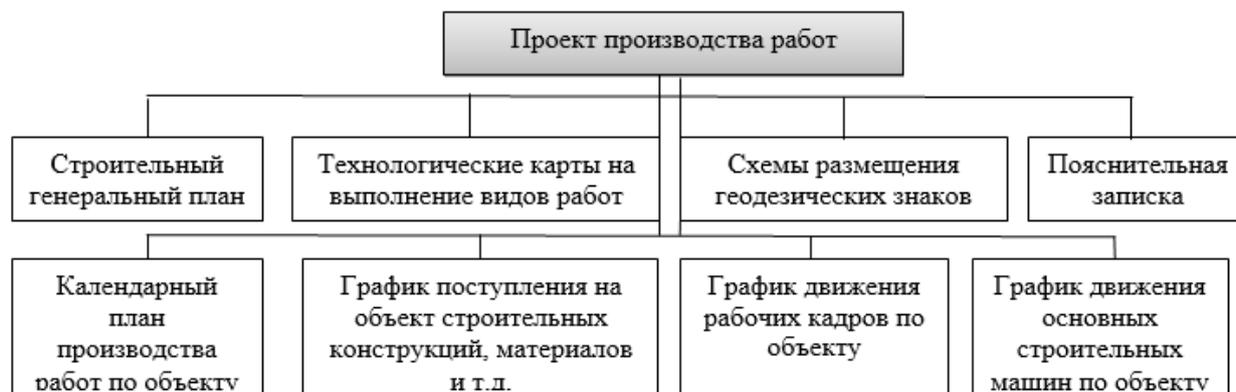
жилых зданий» [1]. В инструкции отмечается, что проект производства ремонтно-строительных работ должен разрабатываться с учетом методов, способствующих снижению трудоемкости и стоимости работ, сокращению сроков продолжительности производства при улучшении качества строительства.

В 2005 году СНиП 3.01.01-85 утратил свою силу в связи со вступлением в действие *СНиП 12-01-2004* «Организация строительства» [9]. Во введении указано, что данные строительные нормы и правила имеют рекомендательный характер и устанавливаются для добровольного применения общие правила ведения строительства. В 2011 году с целью актуализации СНиПа издан свод правил *СП 48.13330.2011* [7]. Документ имеет ту же структуру, что и СНиП 12-01-2004, но отсутствует указание о рекомендательном характере, то есть с введением СП нормы приобретают обязательный характер.

Область применения СП 48.13330.2011 распространяется на новое строительство, реконструкцию и снос существующих зданий и сооружений, но только объектов, которые возводятся на основании разрешения. Вопросам проектной подготовки организации строительства и организационно-технологическим решениям посвящен пункт 5.7. Указано, что проект организации строительства (ПОС) должен включать организационные решения для объектов производственного и непроизводственного назначения, а для выбора наиболее рациональных организационных решений рекомендуется проводить вариантную проработку с применением метода мнокритериальной оценки.

Положением установлена организационно-технологическая документация, к которой отнесены проект производства работ (ППР) и иные документы, в которых содержатся решения по организации строительного производства и технологии строительно-монтажных работ. В пункте 5.7.4 определено два способа разработки ППР: в полном (обязателен для строительства в городских условиях) и неполном объеме. В следующем подпункте, который отсутствовал

в СНиП 12-01-2004, перечисляется структура полного объема проекта производства работ:



**Рисунок 1. Состав ППР по СП 48.13330.2011**

Первые четыре документа установлены для неполного объема ППР.

Общие вопросы проектирования прописаны в главе 6 Градостроительного кодекса [4]. Законом регламентируются три типа воспроизводства объектов – новое строительство, реконструкция и капитальный ремонт. Согласно п. 12 ст. 48 в состав проектной документации объектов капитального строительства, включаются 12 основных разделов.

Составу разделов проектной документации посвящено Постановление Правительства РФ № 87 «Состав разделов проектной документации на объекты капитального строительства производственного и непроизводственного назначения и требования к содержанию этих разделов» [6], утвержденное в 2008 году, после чего документ регулярно обновлялся. В постановлении четко прописана структура разделов в текстовой части, и графической в разделах, где она требуется.

Вступивший в силу с 01.07.2010 года *Приказ Минрегиона РФ N 624 «Об утверждении Перечня видов работ по инженерным изысканиям, по подготовке проектной документации, по строительству, реконструкции, капитальному ремонту объектов капитального строительства, которые оказывают влияние на безопасность объектов капитального строительства»* [5] содержит, в том числе

перечень работ осуществляемых при подготовке проектной документации реконструируемого объекта. Список из 13 видов работ, направлен на увеличение безопасности объектов строительного и ремонтно-строительного производства.

Изучение содержания вышеперечисленных нормативных актов показало, что они содержат общие указания и рекомендации по организационно-технологической подготовке строительства, следовательно, не могут использоваться в практике организационно-технологического проектирования при реконструкции зданий.

Значительно более объёмный документ, регламентирующий порядок организации и проведения реконструкции – *ВСН 58-88(р)* «Положение об организации и проведении реконструкции, ремонта и технического обслуживания зданий, объектов коммунального и социально-культурного назначения» [7]. Первые главы документа посвящены системе технического обслуживания жилых зданий: периодичность осмотров объектов, субъекты, на которых возложена эта функция и т.д. Глава 5 устанавливает основные отличия работ по реконструкции от капитального ремонта, к ним отнесены: реорганизация планировки, сооружение надстроек, встроек, пристроек и при необходимости частичная разборка помещений; улучшение качества инженерного оборудования, в том числе и наружных сетей; повышение уровня архитектурной выразительности объекта, с благоустройством придомовой территории.

Нормы устанавливают необходимость производства работ по реконструкции групповым методом в городах, с большим количеством объектов, требующих реконструкции. Также регламентируются состав проектно-сметной документации на реконструкцию объектов:

- проведение технического обследования, определение физического и морального износа объектов проектирования. Проведению работ по определению технического состояния, морального и физического износов здания посвящены: *ВСН 53-86(р)* Правила оценки физического износа жилых

зданий; *ВСН 57-88(р)* Положение по техническому обследованию жилых зданий; *ГОСТ 31937-2011* [3] др.;

- подготовка сметной документации для работ по перепланировке, функциональному переназначению помещений замене конструкций и другим аналогичным работам;
- технико-экономическое обоснование реконструкции;
- разработку проекта организации реконструкции и проекта производства работ.

Для определения эффективности реконструкции, нормы устанавливают, сопоставление получаемых экономических и социальных результатов с затратами, необходимыми для их получения. В качестве показателей экономических результатов устанавливается устранение материального износа, уменьшение эксплуатационных расходов, а также увеличение площадей, объема предоставляемых услуг и т.д.

Проводились попытки отказа от централизованного нормирования в строительстве, в том числе и в вопросах организационно-технологической подготовки строительства, для перехода к территориальному нормированию. В рамках этой реформы в субъектах РФ началась разработка и утверждение нормативных документов, регламентирующих данную область. Принятое в Москве *«Положение о едином порядке предпроектной и проектной подготовки строительства в Москве»* от 11.11.94 г. № 561-РМ. Однако закон не мог использоваться при производстве работ по реконструкции, так как не содержал указаний и рекомендаций по выбору организационно-технологических решений при реконструкции. / Принятые территориальные нормативы характеризовались отсутствием методического и методологического единства, различной степенью исследования проблем ремонтно-строительного производства, и как следствие, отсутствием конкретных научно-обоснованных рекомендаций по организационно-технологической подготовке и проектированию работ по реконструкции зданий и сооружений. Вследствие чего большая

их часть утратила силу, в том числе и рассмотренные выше территориальные нормы.

Таким образом, в ходе анализа существующей нормативной базы организации работ при реконструкции было выявлено, что в настоящий момент нормативная и методическая база подготовки проектов реконструкции практически отсутствует.

### **Список литературы:**

1. Ведомственные строительные нормы: ВСН 41-85 (р). Инструкция по разработке проектов организации и проектов производства работ по капитальному ремонту жилых зданий [Текст]: нормативно-технический материал. – Москва, 1985.
2. Ведомственные строительные нормы: ВСН 58-88(р). Положение об организации и проведении реконструкции, ремонта и технического обслуживания зданий, объектов коммунального и социально-культурного назначения [Текст]: нормативно-технический материал. – Москва, 1988.
3. ГОСТ 31937-2011 Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния. – Москва, 2014.
4. Градостроительный кодекс Российской Федерации: Федеральный закон от 29.12.2004 № 190-ФЗ (ред. от 03.07.2016).
5. Об утверждении Перечня видов работ по инженерным изысканиям, по подготовке проектной документации, по строительству, реконструкции, капитальному ремонту объектов капитального строительства, которые оказывают влияние на безопасность объектов капитального строительства: Приказ Минрегиона РФ от 30.12.2009 № 624.
6. О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию: Постановление Правительства РФ от 16.02.2008 № 87 (ред. от 23.01.2016).
7. Свод правил: СП 48.13330.2011. Организация строительства [Текст]: нормативно-технический материал. – Москва, 2011.
8. Строительные нормы и правила: СНиП 3.01.01-85. Организация строительного производства [Текст]: нормативно-технический материал. – Москва, 1987.
9. Строительные нормы и правила: СНиП 12-01-2004. Организация строительства [Текст]: нормативно-технический материал. – Москва, 2004.

## КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

*Анахин Николай Юрьевич*

*студент, Орловский государственный университет имени И. С. Тургенева,  
РФ, г. Орёл*

*Грошев Николай Геннадьевич*

*студент, Орловский государственный университет имени И. С. Тургенева,  
РФ, г. Орёл*

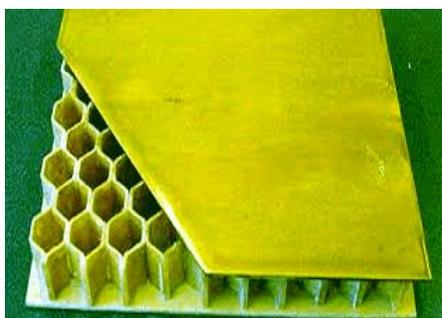
*Оноприйчук Денис Алексеевич*

*студент, Орловский государственный университет имени И. С. Тургенева,  
РФ, г. Орёл*

В данной статье рассказывается о композиционных материалах (композитах). Также рассматриваются применение алюминиевых композитных панелей в строительстве, их свойства.

**Композиционный материал** – это материал, созданный главным образом искусственно, который состоит из нескольких компонентов остающихся отдельными на макроскопическом уровне в финишной структуре с хорошо наблюдаемой границей между ними.

Как правило, композиционный материал (композит) состоит из двух категорий элементов: армирующее вещество и матрица. Армирующее вещество придает материалу физические и механические свойства, такие как прочность и упругость. Матрица же окружает данное вещество своим материалом, придавая форму изделию.



*Рисунок 1. Наглядное представление композиционного материала*

Механические свойства композиционного материала определяются соотношениями свойств армирующего вещества и матрицы. Эффективная

эксплуатация достигается лишь при правильном выборе исходных составляющих. Объединяя материалы с разными свойствами, получают другой материал, наиболее универсальный, включающий в себя сразу несколько хороших качеств, и который превосходит свои компоненты по различным свойствам. Однако, соединив несколько элементов воедино, можно получить композиты или сплавы легче по массе, чем их предшественники. Применение композиционных материалов позволяет строителям и архитекторам уменьшить массу конструкции, при этом сохранив, или даже улучшив её механические характеристики, например:

- 1) высокая удельная прочность (прочность 3600 МПа);
- 2) высокая жёсткость (модуль упругости 120–250 ГПа);
- 3) высокая износостойкость;
- 4) высокая усталостная прочность;
- 5) возможно изготовить размеростабильные конструкции.

Одним из самых простейших композитов является кирпич, состоящий из глины и соломы, который применяли ещё в древнем Египте. Наиболее эффективные композитные материалы нашли своё применение в космическом строении кораблей, так как они способны выдерживать нагрузки в агрессивных средах. А самым распространенным композитом является железобетон, который очень широко применяют в строительстве.

**Таблица 1.**

**Характеристики композитной арматуры из стекла и углепластика**

Характеристики	Из стеклопластика			Из углепластика
	ТУ 2296-001-20994511–2006	ТУ 5714-007-13101102–2009	ТУ 5769-001-09102892–2012	ТУ 1916-001-60513556–2010
Предел прочности при растяжении	1100 Мпа	1000 МПа	1200 МПа	1600 Мпа
Модуль упругости при растяжении	50 Гпа	45 ГПа	55 ГПа	130 Гпа

**Классификация композитов**

Как правило, композиционные материалы различают по виду армирующего элемента:

- скелетные (их начальные структуры наполнены связующим);

- наполненные пластики (армирующим материалом являются частицы);
- слоистые;
- волокнистые (армирующий материал являются волокнистые структуры);
- насыпные (гомогенные).

Современное строительство требует использования наиболее усовершенствованных материалов, поэтому композиты всё более активно входят в данную сферу, которым находят широчайшее применение. Это легко объяснить:

1) Во-первых, материалы из композитов имеют такую же прочность, как и металлы. А стеклопластиковые изделия вообще в строительстве уникальны, так как обладают высокой прочностью на сжатие, на срез, на скручивание, а также на разрыв.

2) Во-вторых, композиты (учитывая достойную прочность) гораздо легче в сравнение с металлом, что сильно увеличивает их область использования.

3) В-третьих, композиты очень хорошо переносят агрессивные среды. Солнечные лучи и осадки никак не сказываются негативно на конструкциях композитных материалов. То есть, например, стекловолокнистые балки можно использовать как при внутренней эксплуатации, так и внешней.

4) Также композиты не теряют своих свойств в реакциях с самыми активными химическими реагентами.

5) Еще одним важным преимуществом композитов является присутствие в них стекловолокна, эпоксидных или полиэфирных смол, которые не дают пламени распространяться при пожаре. Бесспорным преимуществом также является то, что они не дымят и не выделяют опасный диоксид.

В современном строительстве широкое применение нашли алюминиевые композитные панели. Они имеют довольно красивый внешний вид для облагораживания фасадов здания. Строительные организации, в последнее время, предпочитают использовать именно их в облицовочных работах. Композитные панели являются материалом, который обладает уникальными свойствами. Во-первых, панели – гибкий но очень прочный материал, который с легкостью выдерживает воздействие внешних факторов. Материал поддается

различным видам механической обработки, таким как: гибка, резка, сверление, сварка, фрезеровка. А также, их монтаж позволяет обеспечить звукоизоляцию и виброизоляцию.

Алюминий не подвержен коррозии, поэтому материал устойчив к выпадению осадков, а также не боится резких перепадов температуры. Данный композит сочетает в себе многие свойства отдельно взятых элементов, из которых он создан – легкость, долговечность и пластичность алюминия, противопожарные свойства и шумоизоляция полиэтилена высокого давления.

#### **Основные преимущества:**

- Хорошо подавляет шумы, доносящиеся с улицы. Виброизоляция.
- Алюминиевые композиты долговечны (срок эксплуатации более пятидесяти лет!!!), а так же обладает высокой износостойкостью.
- Многослойность композиционной алюминиевой панели не дает ей деформироваться при температурных изменениях.
- Данный материал не подвержен горению и обладает очень высокой огнестойкостью.
- Материал не окисляется, не подвержен коррозии. Является качественным отделочным материалом.

Итак, подведя итог всему сказанному, можно сделать вывод о том, полимерные композиты, изделия и конструкции давно нашли в мировой строительной индустрии достаточно широкое применение.

Более 30% от всего мирового объема выпускаемых полимерных композиционных материалов используется именно в стройиндустрии, а это около 4 миллионов тонн. А наибольшее применение они находят при строительстве транспортной инфраструктуры, в жилищно-коммунальном хозяйстве, при возведении промышленных и жилых зданий.

#### **Список литературы:**

1. Композиты в строительстве [сайт]. URL: <http://vadi.com.ua/index.php?siteid=5>.
2. Положительные характеристики композитов [сайт]. URL: <http://www.carbon-info.ru/info/art1/>.

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТРЕХСЛОЙНОГО СОЛНЕЧНОГО ЭЛЕМЕНТА НА ОСНОВЕ AlGaAs/ GaAs/ GaAs

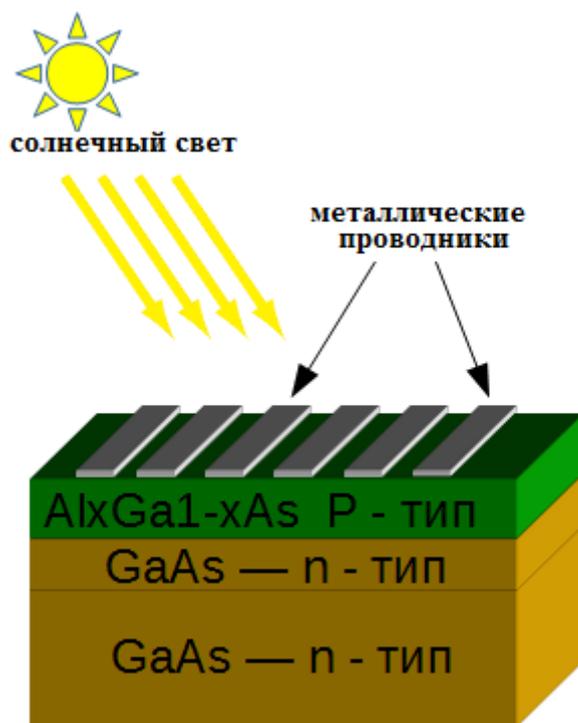
*Бесполудин Владислав Валерьевич*

*студент Института нанотехнологий, электроники и приборостроения  
Южного федерального университета,  
РФ, г. Таганрог*

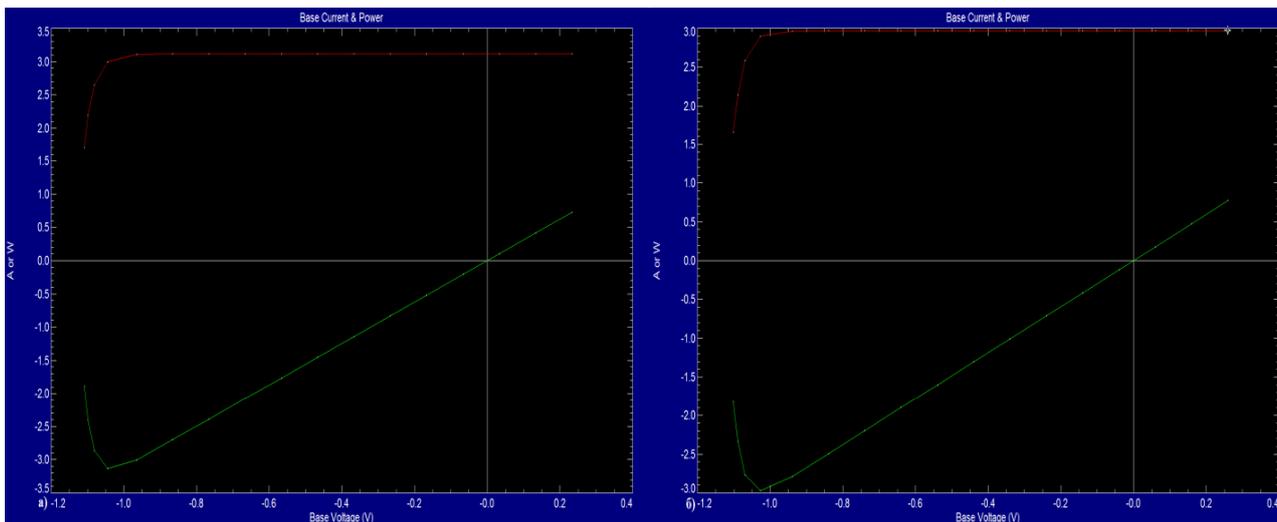
Цель данного исследования заключается в использовании трехслойной структуры AlGaAs/ GaAs/ GaAs солнечного элемента и изменения ряда параметров для увеличения КПД устройства. В процессе моделирования будут меняться такие параметры как: толщина слоя AlGaAs, степень легирования слоя AlGaAs и двух слоев GaAs, применение текстурирования верхней поверхности для лучшей передачи фотонов в глубину материала, моделирование данного устройства будет производиться с помощью программы PC1D. Слои AlGaAs и GaAs имеет низкую чувствительность к радиационным воздействиям и проявлению дефектов. В данной работе ширина запрещенной зоны слоя AlGaAs p- типа составляет 1,817 эВ (зав. от состава) и два слоя GaAs n - типа с шириной запрещенной зоны 1,42 эВ, такие значения ширины запрещенных зон позволяют поглощать широкий спектр фотонов.

Одним из недостатков однокомпонентных солнечных элементов является невозможность поглощать фотоны в широком солнечном спектре от 300 нм до 2500 нм. Для устранения этих проблем применяют многослойные элементы с последовательно выращиваемыми слоями друг за другом. При этом каждый слой устройства отвечает за поглощение определенного диапазона длин волн солнечного спектра (диапазон поглощения зависит от запрещенной зоны). Такой подход позволяет получить наиболее полное поглощение солнечных лучей по всей длине волн, что для однопереходных ячеек недостижимо [2]. КПД многослойных элементов значительно выше чем у однокаскадных устройств, так предельный КПД для однопереходных солнечных ячеек на основе GaAs был достигнут в 28%. Главным недостатком многослойных панелей является их высокая стоимость при изготовлении, и сами материалы которые обычно применяющиеся в изготовлении многослойных структур

(GaAs, AlGaAs, и др.) стоят намного дороже чем Si материалы. Типичный солнечный элемент на основе GaAs состоит из очень тонкого слоя AlGaAs в качестве окна рисунок 1 [1]. Многослойные панели устроены таким образом, чтобы солнечный свет вначале падал на широкозонный материал в нашем случае это AlGaAs ширину запрещенной зоны которого мы можем контролировать, изменяя состав твердого раствора, что является преимуществом в использования данного материала в солнечных панелях. Фотоны падающего солнечного излучения поглощаются в первом слое (AlGaAs), остальная часть солнечного спектра проходит во второй слой, в котором, как и в первом поглощаются высокоэнергетические фотоны, а непоглощенное излучения проходит в третий слой устройства. Процесс селективного поглощения будет продолжаться до тех пор, пока свет не достигнет полупроводникового слоя устройства с наименьшей шириной запрещенной зоны [3]. Влияния изменения толщины верхнего слоя AlGaAs на производительность устройства отражена на рисунке 2.



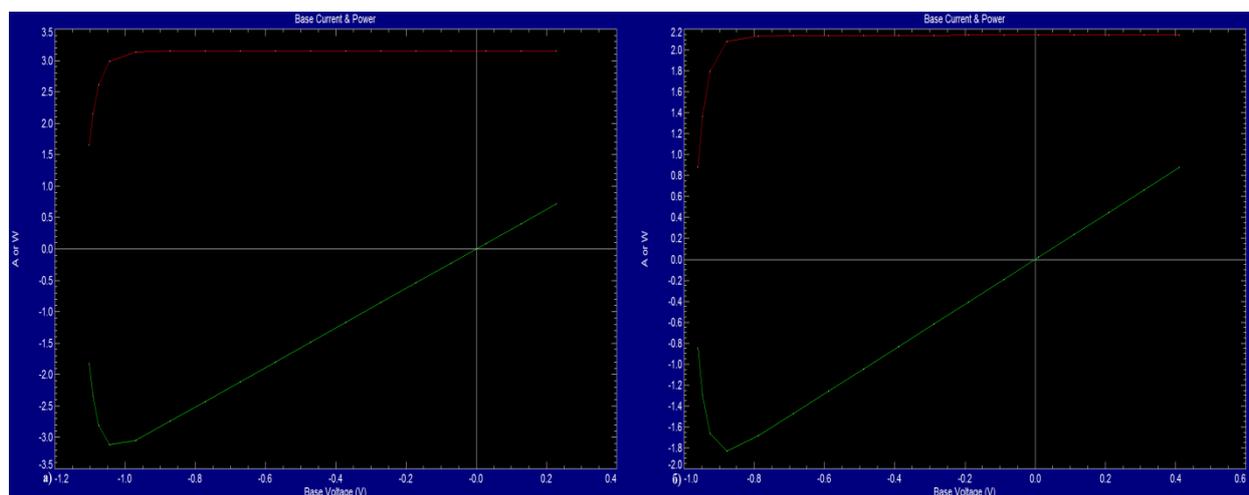
*Рисунок 1. Структура трех слойного солнечного элемента*



**Рисунок 2. Влияния изменения толщины слоя AlGaAs ВАХ устройства  
а) толщина AlGaAs 0.1 мкм б) толщина AlGaAs 8 мкм**

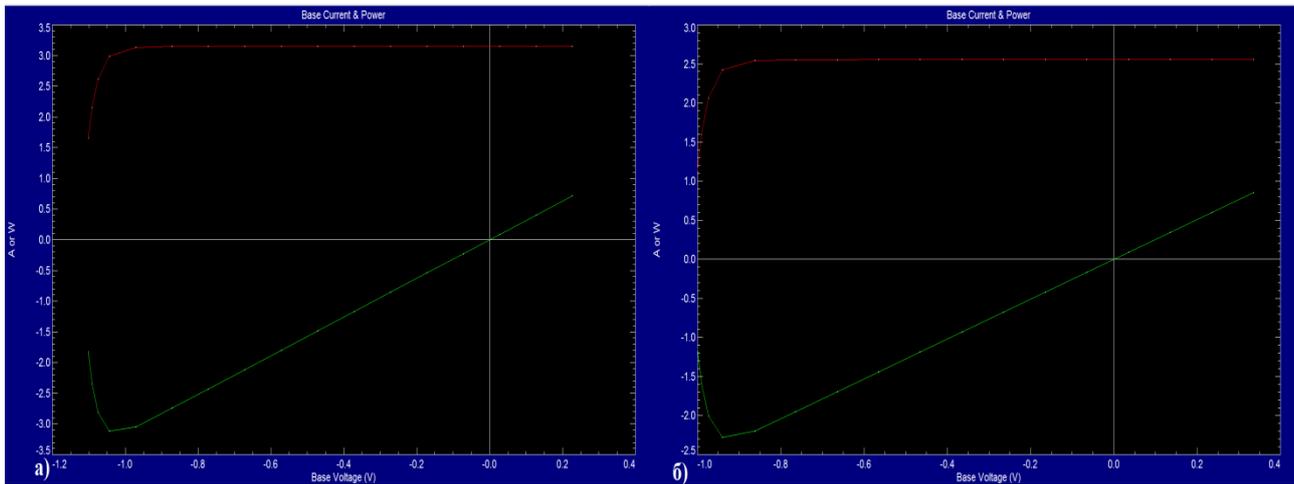
Как и в других случаях с увеличением толщины верхнего слоя происходит снижения производительности, поскольку этот слой отвечает за фотогенерацию. Снижение КПД составило с 28,93% до 26,9%.

При изменении степени легирования AlGaAs с  $10^{17}$  до  $10^{20}$  происходит снижения производительности в следствии изменения ширины запрещённой зоны материала и диапазона поглощаемых фотонов рисунок 3 [4].



**Рисунок 3. а) легирования AlGaAs  $10^{17}$  б) легирования AlGaAs  $10^{20}$**

Легирования двух слоев GaAs до  $10^{19}$ , также приводит к снижению КПД устройствах с 28,67% до 21,8% рисунок 4. Применения текстурирования к верхней поверхности способствует незначительному улучшению КПД с 28,67% до 29,48%.



**Рисунок 4. Влияние легирования слоев GaAs на ВАХ устройства а) слой GaAs при степени легирования  $10^{17}$  б) при степени легирования  $10^{17}$**

В результате проведенного моделирования было установлено, что использования трехслойных структур на основе AlGaAs/ GaAs/ GaAs позволяет увеличить КПД солнечных ячеек за счет поглощения фотонов в более широком солнечном спектре. Подбор оптимальных параметров: степени легирования материала, контроля толщины, и использования текстур позволили достичь КПД 29,03%, что недостижимо в случае использования двухслойных фотогальванических панелей. В таблице 1 приведены основных технологические характеристики устройства [5;6].

**Таблица 1.**

**Технологические характеристики устройства**

Материал	Толщина, мкм	Степень легирования	Тип проводимости
AlGaAs	0.1	$10^{16}$	P
GaAs	0.1	$10^{17}$	N
GaAs	1,3	$10^{16}$	N

**Список литературы:**

1. Альтернативная энергия. Конструкции и материалы солнечных элементов. – [Электронный ресурс] – <https://alternativenenergy.ru/solnechnaya-energetika/5-konstrukcii-solnechnyh-elementov.html> (Дата обращения 30.10.16).
2. Солнечные батареи. Арсенид-галиевые солнечные батареи. – [Электронный ресурс] – <http://solarb.ru/arsenid-galievye-solnechnye-batarei> (Дата обращения 30.10.16).
3. Чопра К., Дас С. Тонкопленочные солнечные элементы: Пер. с англ. с сокращениями. – М.: Мир, 1986. – 435 с.

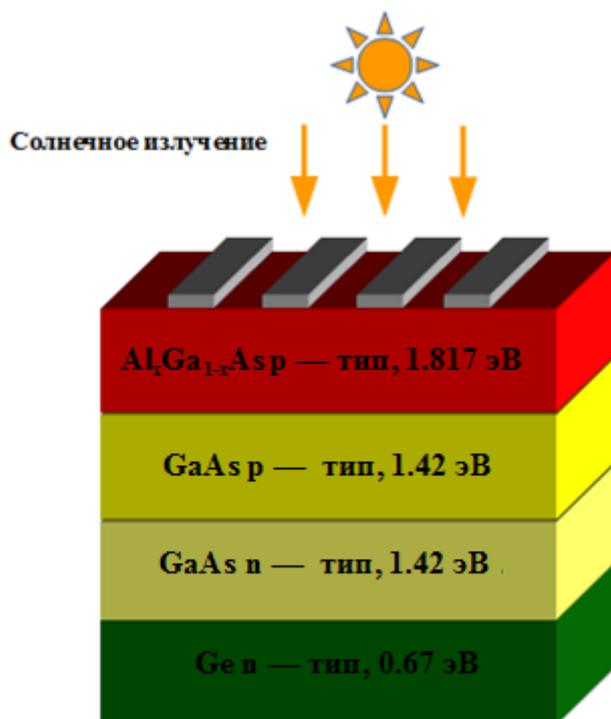
4. Hemmani Abderrahmane, B. Dennai, H. Khachab, [et al.]. Effect of Temperature on the AlGaAs/GaAs Tandem Solar Cell for Concentrator Photovoltaic Performances. Journal of Nano- and Electronic Physics. 2016. Vol. 8 №1, 01015(4pp).
5. Khvostikov Vladimir, Nikolay Kalyuzhnyy, Sergey Mintairov [et al.]. AlGaAs/GaAs photovoltaic converters for high power narrowband radiation. – [Electronic source] – <http://scitation.aip.org/docserver/fulltext/aip/proceeding/aipcp/1616/10.1063/1.4897019/1.4897019.pdf?expires=1477902477&id=id&accname=guest&checksum=8A6445D9B57046D7CA6B34660AA07D92> (Date of the application 31.10.16).
6. Weiquan Yang, Charles Allen, Jing-Jing Li [et al.]. Ultra-Thin GaAs Single-Junction Solar Cells Integrated with Lattice-Matched ZnSe as a Reflective Back Scattering Layer. – [Electronic source] – [http://www.allen-net.com / Documents/10.1109\\_pvsc.2012.6317766.pdf](http://www.allen-net.com/Documents/10.1109_pvsc.2012.6317766.pdf) (Date of the application 27.10.16).

# МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СОЛНЕЧНОГО ЭЛЕМЕНТА НА ОСНОВЕ ЧЕТЫРЕХСЛОЙНОЙ ГЕТЕРОСТРУКТУРЫ AlGaAs/GaAs/GaAs/Ge

*Бесполудин Владислав Валерьевич*

*студент Института нанотехнологий, электроники и приборостроения  
Южного федерального университета,  
РФ, г. Таганрог*

В данной работе будет представлено моделирование четырехслойного солнечного элемента на основе гетероструктуры AlGaAs/GaAs/GaAs/Ge с помощью общедоступной программы PC1D. Моделирование проводилось при стандартных условиях, температуры и освещения. Под стандартными (эталонными) условиями понимается температура 25°C, мощность излучения 1000 Вт/м<sup>2</sup>, и площадь устройства 110 см<sup>2</sup>. На рисунке 1 представлена структура данного солнечного элемента.



*Рисунок 1. Структура четырехслойного солнечного элемента на основе гетероструктуры AlGaAs/GaAs/GaAs/Ge*

Для поглощения фотонов в широкого спектра фотонов будут использоваться материалы с различной шириной запрещённых зон. В качестве

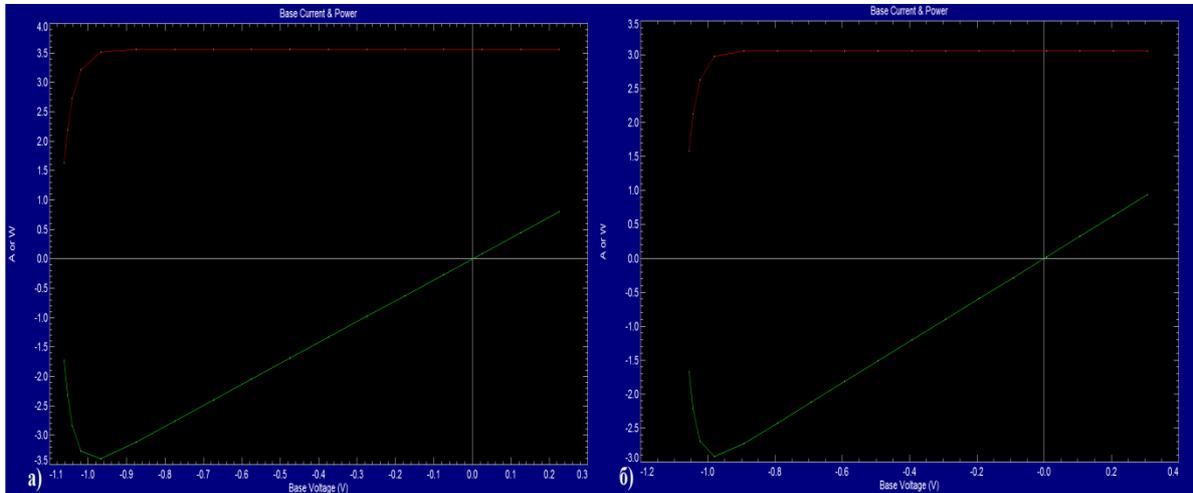
верхнего слоя применяют наиболее широкозонные материалы AlGaAs, GaInP, AlInP и т.д. Слой AlGaAs в данной структуре служит для преобразования коротковолновой части (400 ... 670 нм) солнечного спектра. Далее в данной структуре слои GaAs служат для преобразования «среднего» участка (670 ... 900 нм) солнечного спектра, затем слой Ge – отвечает за преобразования ИК – части (900 ... 1650 нм) солнечного спектра [1;7;8]. Таким образом использования материалов с разной шириной запрещенных зон позволяет более эффективно использовать солнечное излучения. Постоянные решетки для AlGaAs (зависит от состава), GaAs и Ge равны 5,658 Å, 5.87 Å и 5,66 Å соответственно [4;5;9]. Как мы видим несоответствия параметров решеток данных материалов не значительна, что позволяет наращивать довольно «толстый» слой одного материала на другом материале без образования дислокаций которые приведут к ухудшению характеристик [6;9]. КПД данного устройства рассчитывалось с помощью формулы 1.

$$\text{Eff} = 100 \cdot W_p / (S \cdot E) \quad 1)$$

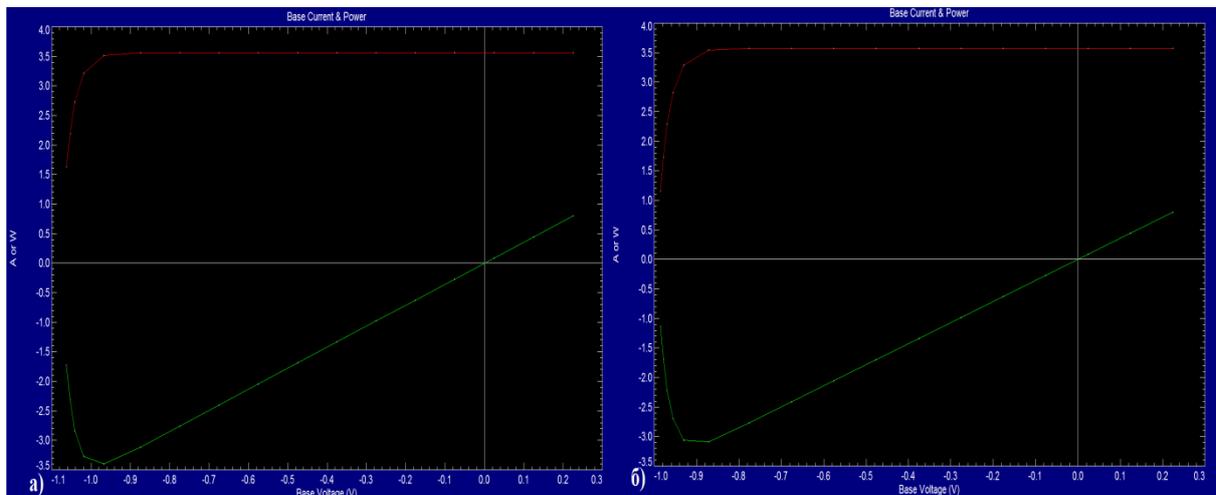
где: Eff – КПД, %; S – площадь элемента, м<sup>2</sup>; E – мощность излучения, Вт/м<sup>2</sup> (обычно 1000 Вт/м<sup>2</sup>); W<sub>p</sub> – пиковая мощность элемента при 25°C, Вт.

При изменении степени легирования слоя AlGaAs рисунок 2 N<sub>a</sub> с 10<sup>17</sup> до 10<sup>19</sup> см<sup>-3</sup> происходит, снижения производительности устройства. Что может быть объяснено, тем что происходит появление новых уровней и даже зон в разрешенных значений энергии в запрещенной зоне, ширина запрещенной зоны при этом уменьшается, что влияет на диапазон поглощаемых фотонов [1–3]. На рисунке 3 представлена зависимость производительности данного устройства от степени легирования слоя GaAs n – тип. С увеличением степени легирования N<sub>d</sub> с 10<sup>17</sup> до 10<sup>19</sup> происходит повышения КПД устройства с 28,36% до 31.036%. Данное повышения производительности устройства может быть связано с изменением значения ширины запрещенной зоны в следствии высокой степени легирования как описывалось выше, и сдвиг преобразования «среднего» участка (670 ... 900 нм) солнечного спектра к более близкой к ИК – части. Таким образом фотоны с длиной волны которые не поглотились слоем GaAs p –

тип, поглощаются слоем GaAs n – тип со степенью легирования  $N_d = 1 \cdot 10^{19}$ , поскольку слой Ge не может эффективно поглотить ту часть фотонов которая поглощается слоем GaAs n – тип [3].



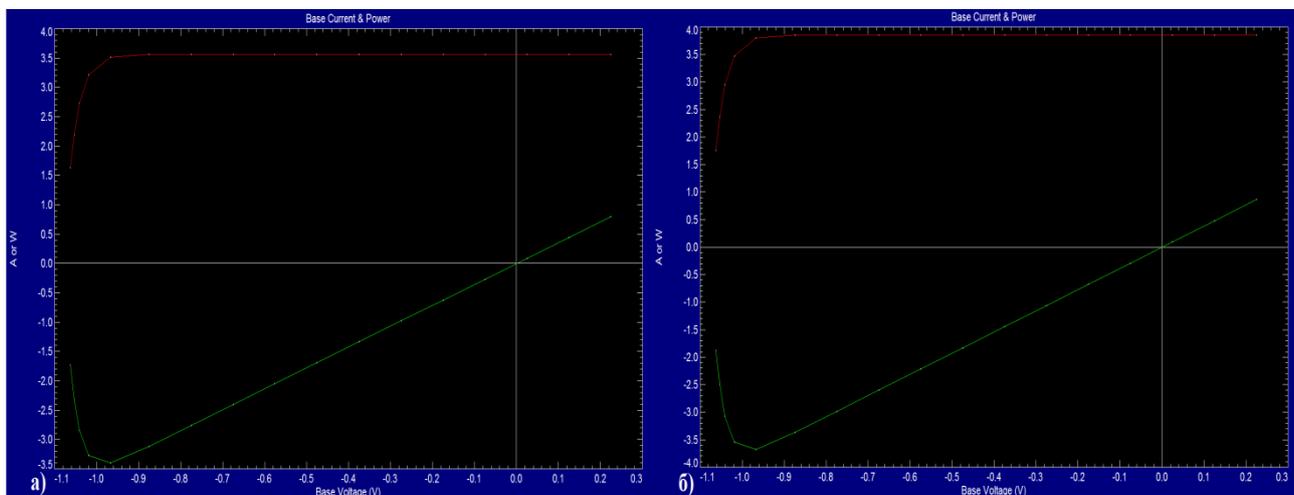
**Рисунок 2. Зависимость КПД солнечного элемента от степени легирования слоя AlGaAs а)  $N_a = 1 \cdot 10^{16}$  КПД- 30,99% б)  $N_a = 1 \cdot 10^{19}$  КПД- 23,66%**



**Рисунок 3. Зависимость КПД солнечного элемента от степени легирования слоя GaAs а)  $N_d = 1 \cdot 10^{16}$  КПД- 28,36% б)  $N_d = 1 \cdot 10^{19}$  КПД- 31.036 %**

Повышения площади устройства с  $110 \text{ см}^2$  позволяет повысить максимальную выходную мощность устройства с 3,409 Вт до 3,689 Вт рисунок 4. Увеличения площади устройства требует больших затрат при его производстве, при этом КПД устройства не изменяется. В данном устройстве было применено текстурирования фронтальной поверхности что позволило

увеличить КПД устройства с 30,33% до 31.036%, за счет снижения оптической потерь и лучшей передачи фотонов в глубину материалов [3].



**Рисунок 4. Зависимость ВАХ устройства от его площади а) при 110 см<sup>2</sup> P=3,409 Вт б) при 120 см<sup>2</sup> P = 3,689 Вт**

В результате использования гетероструктуры на основе AlGaAs/GaAs/GaAs/Ge с различной шириной запрещенных зон, а также подбора степени легирования материалов и использования текстурирования фронтальной поверхности удалось достичь КПД солнечного элемента в 31.036%. В таблице 1 приведены основные технологические характеристики устройства.

**Таблица 1.**

**Технологические характеристики устройства**

Материал	Толщина, мкм	Степень легирования	Тип проводимости
AlGaAs	0.2	10 <sup>16</sup>	P
GaAs	2.1	10 <sup>16</sup>	P
GaAs	1.3	10 <sup>19</sup>	N
Ge	1,1	10 <sup>17</sup>	N

**Список литературы:**

1. Андреев, Вячеслав. Мощные фотоэлектрические преобразователи монохроматического и концентрированного солнечного излучения. Современная электроника. 2014. № 6. С. 20–25.
2. Гременок В.Ф., Тиванов М.С., Залесский В.Б. Солнечные элементы на основе полупроводниковых материалов. Минск. БГУ. 2007. 222 с.
3. Грибковский В. П. Теория поглощения и испускания света в полупроводниках. Минск, «Наука и техника», 1975, – 464 с.

4. Солнечные батареи. Арсенид - галиевые солнечные батареи. – [Электронный ресурс] – <http://solarb.ru/arsenid-galievye-solnechnye-batarei> (Дата обращения 17.09.16).
5. Чопра К., Дас С. Тонкопленочные солнечные элементы: Пер. с англ. с сокращениями. – М.: Мир, 1986. – 435 с.
6. Юрасов Д.В., Дроздов Ю.Н. Критическая толщина перехода по Странскому – Крастанову с учетом эффекта сегрегации. Физика и техника полупроводников, 2008, том 42, вып. 5.
7. Abderrezek Mahfoud, Fathi Mohamed, Mekhilef Saad, [et al.]. Effect of Temperature on the GaInP/GaAs Tandem Solar Cell Performances. International Journal of Renewable Energy Research. 2015. Vol. 5, № 2.
8. King R.R., Bhusari D., Larrabee D., [et al.]. Solar cell generations over 40% efficiency. Progress in Photovoltaics: Research and Applications. 2012. Vol. 20., №6. P. 801–815.
9. Sumaryada Tony, Sobirin Robi and Syafutra Heriyanto. Ideal Simulation of  $Al_{0.3}Ga_{0.7}As/InP/Ge$  Multijunction Solar Cells. AIP Conf. Proc.2013.Vol. 162, P.1554. – [Electronic source] – <http://scitation.aip.org/content/aip/proceeding/aipcp/10.1063/1.4820310>. (Date of the application 14.10.16).

# МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ СОЛНЕЧНОГО ЭЛЕМЕНТА НА ОСНОВЕ ПЯТИСЛОЙНОЙ ГЕТЕРОСТРУКТУРЫ $\text{AlGaAs/GaAs/GaAs/InP/Ge}$

*Бесполудин Владислав Валерьевич*

*студент Института нанотехнологий, электроники и приборостроения  
Южного федерального университета,  
РФ, г. Таганрог*

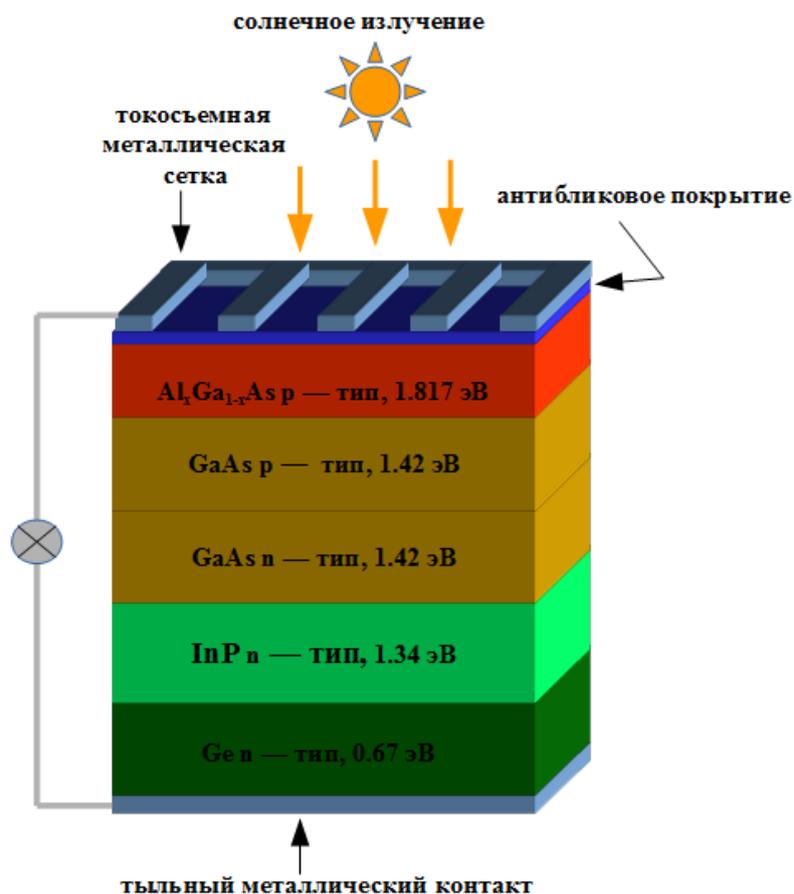
В данной работе представлено моделирование пятислойного солнечного элемента на основе гетероструктуры  $\text{AlGaAs/GaAs/GaAs/InP/Ge}$  с помощью общедоступной программы PC1D [7–9]. Моделирование проводилось при стандартных условиях, температуры и освещения. Под стандартными (эталонными) условиями понимается температура  $25^{\circ}\text{C}$ , мощность излучения  $1000 \text{ Вт/м}^2$ , и площадь устройства  $110\text{см}^2$ . На рисунке 1 представлена данная гетероструктура. Для поглощения фотонов в широком солнечном спектре будут использоваться материалы с различной шириной запрещённых зон. В качестве верхнего слоя применяют наиболее широкозонные материалы такие как  $\text{AlGaAs}$ ,  $\text{GaInP}$ ,  $\text{AlInP}$  и т.д. Слой  $\text{AlGaAs}$  в данной структуре служит для преобразования коротковолновой части ( $400\text{...}670 \text{ нм}$ ) солнечного спектра. Далее в данной структуре слои  $\text{GaAs}$  и  $\text{InP}$  служат для преобразования «среднего» участка ( $670 \text{ ... } 900 \text{ нм}$ ) солнечного спектра, затем слой  $\text{Ge}$  – отвечает за преобразования ИК – части ( $900 \text{ ... } 1650 \text{ нм}$ ) солнечного спектра [1;2;3;6]. Также слои материалы используются в данном устройстве близки по параметром решёток, что позволяет варьировать в широком диапазоне толщину слоев без образования дислокаций на гетерогранице.

Моделирование проводилось с использованием программы PC1D на основе стандартной “диффузионно-дрейфовой” одномерной модели.

В этой модели совместно решается система одномерных уравнений с использованием дискретной сетки. Система представлена уравнением Пуассона и двумя уравнениями переноса заряда в случае электронов и дырок.

$$\begin{cases} \frac{\varepsilon \cdot \varepsilon_0}{q} \cdot \frac{\partial^2 \varphi}{\partial x^2} = p(x, t) + n(x, t) + N_d - N_A \\ -\frac{1}{q} \cdot \frac{dj_n(x, t)}{\partial x} = G_n(x, t) - R_n(x, t) \\ \frac{1}{q} \cdot \frac{\partial j_p(x, t)}{\partial x} = G_p(x, t) - R_p(x, t) \end{cases} \quad 1)$$

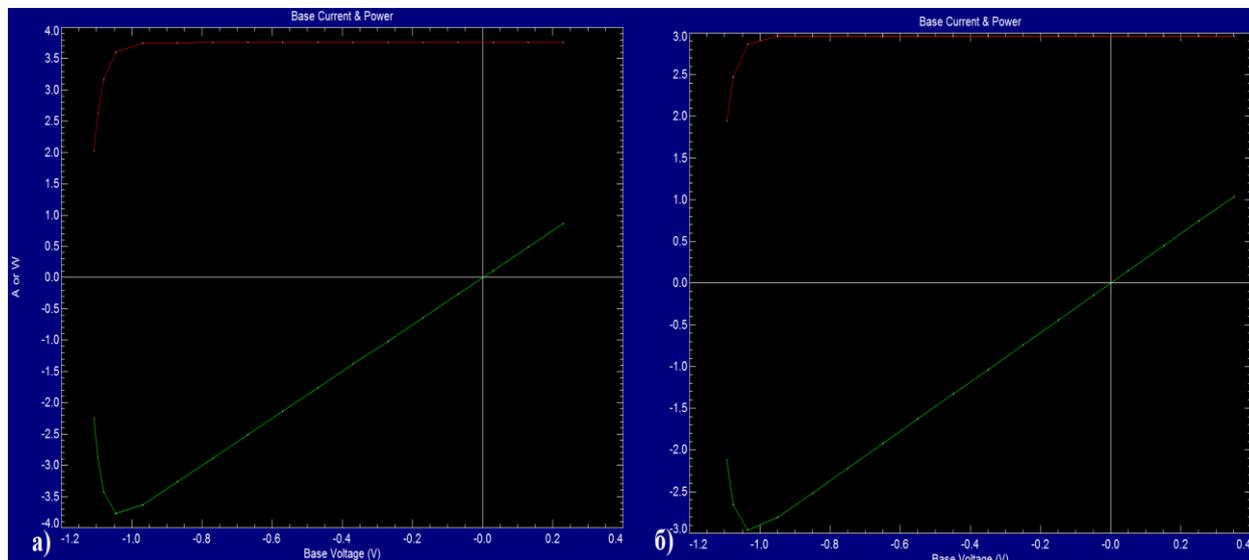
где:  $\varepsilon$  – диэлектрическая проницаемость моделируемого слоя,  $\varepsilon_0$  – диэлектрическая постоянная,  $q$  – заряд электрона,  $p(x, t)$  и  $n(x, t)$  – концентрация дырок и электронов в моделируемом слое,  $\varphi$  – электрический потенциал,  $N_D$  и  $N_A$  – концентрации дырок и акцепторов в моделируемом слое,  $j_n$  и  $j_p$  – плотность электронного и дырочного токов соответственно,  $G_n(x, t)$  и  $G_p(x, t)$  – скорости генерации электронов и дырок,  $R_n(x, t)$  и  $R_p(x, t)$  – скорости рекомбинации электронов и дырок [4].



**Рисунок 1. Гетероструктура солнечного элемента на основе AlGaAs/GaAs/GaAs//InP/Ge**

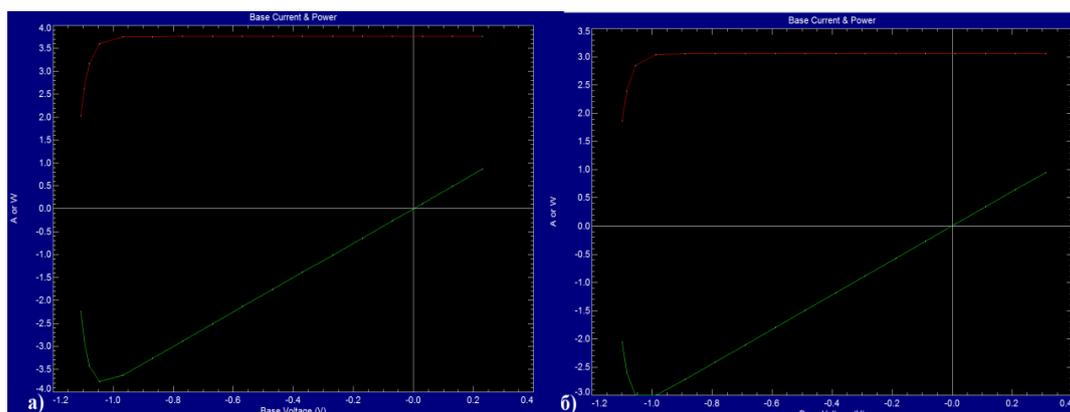
На рисунке 2 показана зависимость КПД устройства от толщины слоя AlGaAs. С увеличением толщины слоя AlGaAs происходит снижения КПД

устройства, потому что верхней слой AlGaAs отвечает за за фотогенерацию и образованию электронно – дырочных пар. Таким образом с увеличением толщины слоя AlGaAs увеличивается вероятность рекомбинации [2;4;5].



**Рисунок 2. Зависимость КПД устройства от толщины слоя AlGaAs**  
**а) КПД 34,89 % при 0,2мкм б) КПД 26,98% при 6 мкм**

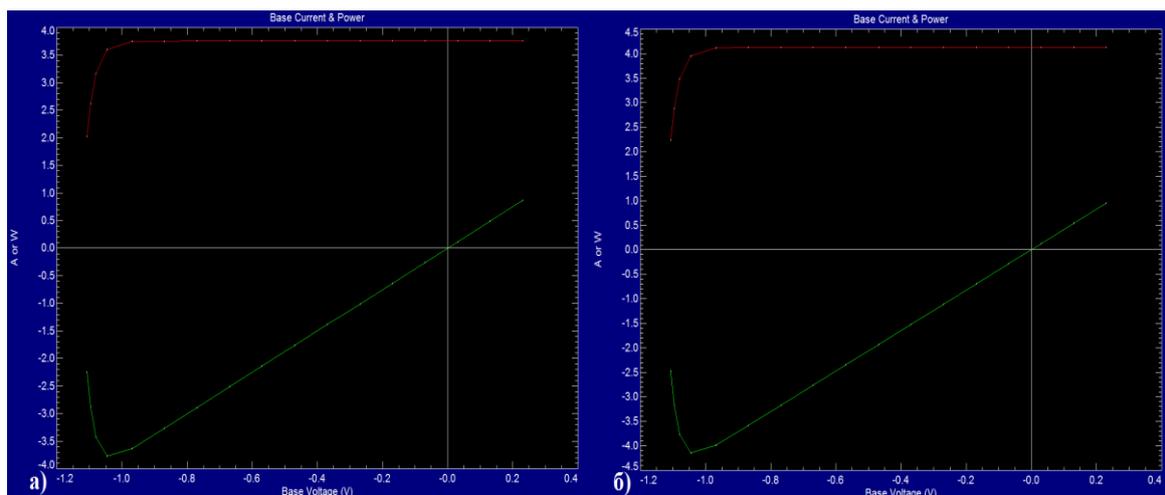
На рисунке 3 представлена зависимость КПД устройства от степени его легирования. Как видно из рисунка 3 с увеличением степени легирования слоя AlGaAs с  $N_d=1 \cdot 10^{17}$  до  $N_d=1 \cdot 10^{19}$  происходит снижения КПД с 34,48% до 27,60%.



**Рисунок 3. Зависимость КПД устройства от степени легирования слоя AlGaAs**  
**а) КПД 34,48% при  $N_d=1 \cdot 10^{17}$  б) КПД 27,60% при  $N_d=1 \cdot 10^{19}$**

Данное снижение производительности солнечного элемента может быть объяснено, тем что происходит появление новых уровней и даже зон в

разрешенных значений энергии в запрещенной зоне, ширина запрещенной зоны при этом уменьшается, что влияет на диапазон поглощаемых фотонов [2;5]. На рисунке 4 показана зависимость ВАХ при разной площади устройства. Повышения площади устройства позволяет увеличивать ВАХ устройства, однако повышения мощности таким путем требует больших затрат при производстве что соответственно сказывается на цене солнечного элемента.



**Рисунок 4. Зависимость выходной мощности устройства от площади**  
**а) при 110 см<sup>2</sup> P=3,83 Вт б) при 125 см<sup>2</sup> P=4,150 Вт**

Таким образом использование пятислойной гетероструктуры, а также подбор толщины слоев и степени их легирования может повысить КПД солнечных элементов до 34,48% что недостижимо при использовании однокаскадных солнечных элементов.

### Список литературы:

1. Андреев Вячеслав. Мощные фотоэлектрические преобразователи монохроматического и концентрированного солнечного излучения. Современная электроника. 2014. № 6. С. 20–25.
2. Грибковский В.П. Теория поглощения и испускания света в полупроводниках. Минск, «Наука и техника», 1975, – 464 с.
3. Солнечные батареи. Арсенид – галиевые солнечные батареи. – [Электронный ресурс] – <http://solarb.ru/arsenid-galievye-solnechnye-batarei> (Дата обращения 17.09.16).

4. Чеботарев С.Н., Пащенко А.С., Лунина М.Л. Моделирование зависимостей функциональных характеристик кремниевых солнечных элементов, полученных методом ионно-лучевого осаждения, от толщины и уровня легирования фронтального слоя. ВЕСТНИК ЮЖНОГО НАУЧНОГО ЦЕНТРА РАН Том 7, № 4, 2011, С. 25–30.
5. Чопра К., Дас С. Тонкопленочные солнечные элементы: Пер. с англ. с сокращениями. – М.: Мир, 1986. – 435 с.
6. King R. R., Bhusari D., Larrabee D., [et al.]. Solar cell generations over 40% efficiency. Progress in Photovoltaics: Research and Applications. 2012. Vol. 20., №6. P. 801–815.
7. Mahfoud Abderrezek, Mohamed Fathi, Saad Mekhilef, et al. Effect of Temperature on the GaInP/GaAs Tandem Solar Cell Performances. INTERNATIONAL JOURNAL of RENEWABLE ENERGY RESEARCH. 2015. Vol.5, №2.
8. Weiquan Yang, Jacob Becker, Shi Liu, [et al.]. Ultra-thin GaAs single-junction solar cells integrated with a reflective back scattering layer. Journal of applied physics. 2014. Vol.115, 203105.
9. Weiquan Yang, Charles Allen, Jing-Jing Li [et al.]. Ultra-Thin GaAs Single-Junction Solar Cells Integrated with Lattice-Matched ZnSe as a Reflective Back Scattering Layer. – [Electronic source] – [http://www.allen-net.com/Documents/10.1109\\_pvsc.2012.6317766.pdf](http://www.allen-net.com/Documents/10.1109_pvsc.2012.6317766.pdf) (Date of the application 27.10.16).

## ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СОЛНЕЧНОГО ЭЛЕМЕНТА НА ОСНОВЕ ГЕТЕРОСТРУКТУРЫ AlGaAs / InP / Ge

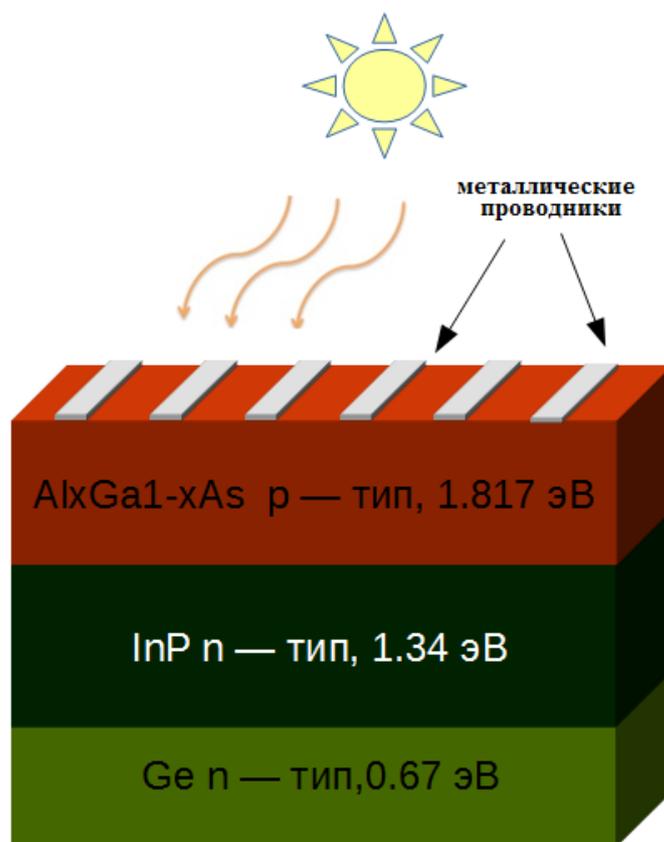
*Бесполудин Владислав Валерьевич*

*студент Института нанотехнологий, электроники и приборостроения  
Южного федерального университета,  
РФ, г. Таганрог*

Повышение эффективности солнечных батарей является одной из самых сложных задач для ученых в настоящее время. Солнечная батарея является важным устройством для генерации электричества с помощью солнечного света. Компьютерное моделирование, может быть использовано, решения этой задачи. Посредством моделирования, мы можно рассчитать правильные параметры, такие как толщина, степень легирования слоев устройства, и многое другое. Исходя из этого моделирование будет полезно при изготовлении экспериментальной модели и таким образом позволит сохранить время и ресурсы на изготовления устройства. В этой статье мы предлагаем трехслойную гетероструктуру на основе AlGaAs / InP / Ge рисунок 1 [9;11;10]. Данная солнечная панель будет смоделирована с помощью свободно доступной программы PC1D [6]. Моделирование проводилась при стандартных условиях, температуры и освещения. Под стандартными (эталонными) условиями понимается температура 25°C, мощность излучения 1000 Вт/м<sup>2</sup>, и площадь устройства 110 см<sup>2</sup>. Многослойные солнечные панели строятся по принципу селективного поглощения фотонов каждым слоем, в качестве верхнего слоя применяется наиболее широкозонный материал, следующие слои устройства как правило изготавливаются из более узкозонных полупроводниковых материалов [1;2]. Таким образом в первом слое поглощаются наиболее высокоэнергетичные фотоны, в следующем более узкозонном полупроводнике поглощаются уже менее энергетические фотоны и т.д. Такой принцип позволяет максимально использовать солнечный спектр и снизить потери [2;5]. На рисунке 2 показан коэффициент поглощения фотонов полупроводниковыми материалами AlGaAs, InP, Ge [4;7;8]. В данной работе будет использован слой AlGaAs p – тип с шириной запрещенной зоны 1,817 эВ (зависит от состава), и

слои InP и Ge n – типа с шириной запрещенных зон 1,34 эВ и 0,67 эВ соответственно.

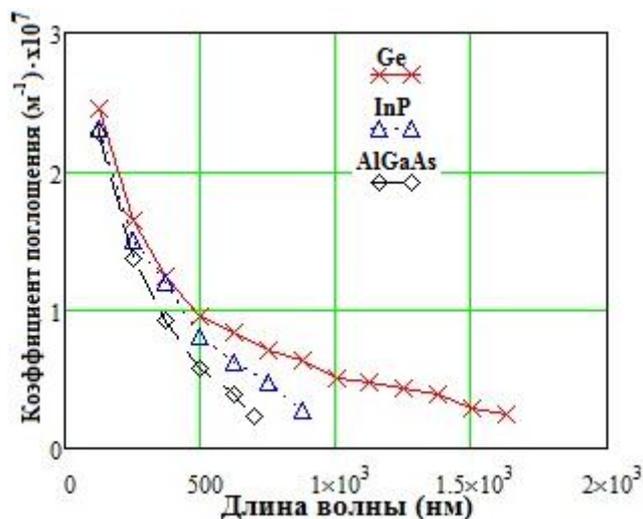
Постоянные решетки для AlGaAs, InP и Ge равны 5,658 Å, 5,653 Å и 5,66 Å соответственно. Таким образом, степень несоответствия параметров арсенид алюминия-галлия, фосфида индия и германия очень мала [3;10]. В результате чего мы можем варьировать в широком диапазоне толщину пленок без образования дефектов на гетерогранице, которые непременно приведут к ухудшению характеристик устройства, увеличению процессов рассеяния и т.д. В данной работе в процессе моделирования будут меняться такие параметры устройства, как толщина слоя AlGaAs с 0.1 мкм до 9.5 мкм, и степень легирования AlGaAs с  $10^{17}$  до  $10^{19}$ .



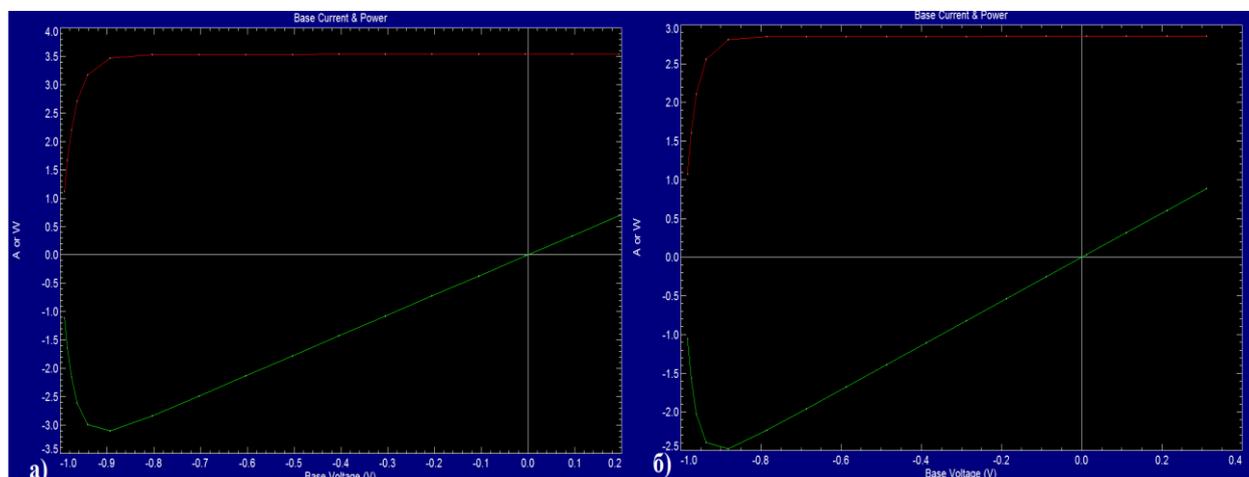
**Рисунок 1. Трехслойная гетероструктура солнечного элемента**

На рисунке 3 представлена зависимость КПД устройства от толщины слоя AlGaAs, с увеличением толщины данного слоя происходит значительный спад производительности, поскольку данный слой AlGaAs отвечает за

фотогенерации носителей заряда и образованию электронно-дырочных пар. И чем толще будет слой AlGaAs, тем больше снижения производительности устройства можно наблюдать, поскольку в данном случае вероятность рекомбинации носителей зарядов в слое AlGaAs увеличивается.

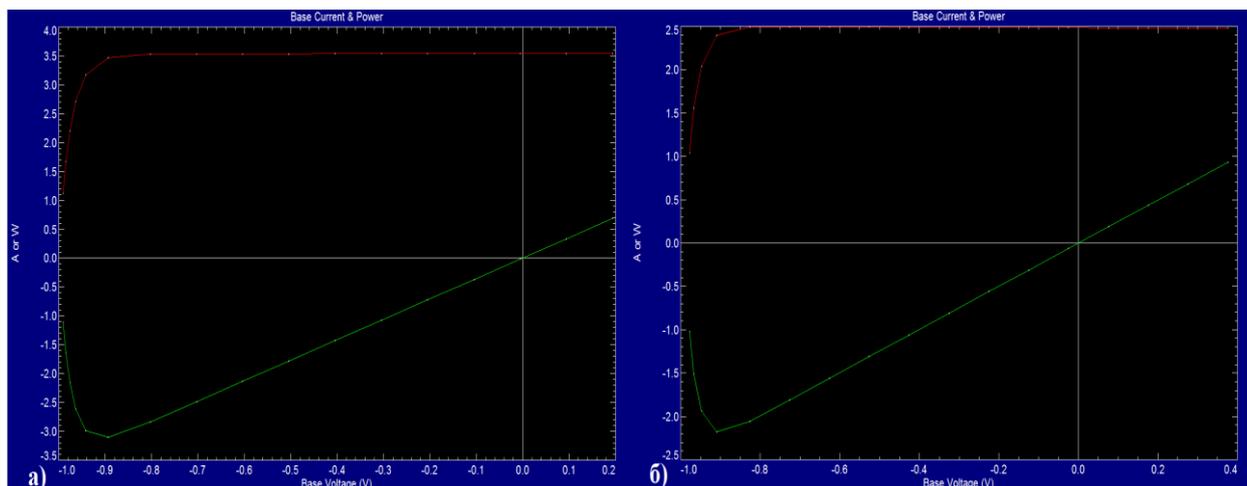


**Рисунок 2. Зависимость коэффициента поглощения фотонов от длины волны для Ge, InP, AlGaAs**



**Рисунок 3. Зависимость КПД устройства от толщины слоя AlGaAs**  
 а) При толщине 0.1 мкм КПД 28,29 % б) При толщине 9.5 мкм 22,32 %

Увеличения легирования слоя AlGaAs сверх определенной величины приводит к значительному снижению КПД устройства, с 28,29% до 19,84%, по причине изменения диапазона поглощаемых фотонов слоя AlGaAs в следствии легирования [6;7].



**Рисунок 4. Зависимость КПД устройства от степени легирования слоя AlGaAs а) При  $10^{17}$  КПД 28,29% б) При  $10^{19}$  КПД 19,84%**

Таким образом данная работа показала, что оптимальный подбор полупроводниковых материалов с различной шириной запрещенных зон позволяет поглощать широкий спектр солнечного излучения, а также контроль толщины и степени легирования играет существенную роль в производительности солнечных элементов. Благодаря чему удалось достичь КПД устройства в 28,29 %.

### Список литературы:

1. Альтернативная энергия. Конструкции и материалы солнечных элементов. – [Электронный ресурс] – <https://alternativenergy.ru/solnechnaya-energetika/5-konstrukcii-solnechnyh-elementov.html> (Дата обращения 30.10.16).
2. Солнечные батареи. Арсенид-галиевые солнечные батареи. – [Электронный ресурс] – <http://solarb.ru/arsenid-galievye-solnechnye-batarei> (Дата обращения 30.10.16).
3. Чопра К., Дас С. Тонкопленочные солнечные элементы: Пер. с англ. с сокращениями. – М.: Мир, 1986. – 435 с.
4. Al-Bustani A., Feteha M.Y. A new double heterojunction AlGaAs-GaAs structure for space solar cells. *Renewable Energy*. 1994. Vol. 5, № 1–4, P. 281–284.
5. Esfandyarpour Rahim. Multi-Junction Solar Cells. – [Electronic source] – <http://large.stanford.edu/courses/2012/ph240/esfandyarpour-r2/> (Date of the application 28.10.16).
6. Hauga Halvard, Birger R. Olaisen [et al.]. A graphical user interface for multivariable analysis of silicon solar cells using scripted PC1D simulations. *Energy Procedia*. 2013. Vol. 38, P. 72–79.

7. Hemmani Abderrahmane, Dennai B., Khachab H., [et al.]. Effect of Temperature on the AlGaAs/GaAs Tandem Solar Cell for Concentrator Photovoltaic Performances. Journal of Nano- and Electronic Physics. 2016. Vol. 8 №1, 01015(4pp).
8. Introduction. Motivation and Background. – [Electronic source] – [http://shodhganga.inflibnet.ac.in/bitstream/10603/70563/10/10\\_chapter1.pdf](http://shodhganga.inflibnet.ac.in/bitstream/10603/70563/10/10_chapter1.pdf).
9. Simulation of Tunnel Junction in Cascade Solar Cell (GaAs/Ge) Using AMPS-1D. Benmoussa Dennai, Ben Slimane H., Helmaoui A.. Journal of nano- and electronic physics. Vol. 6. №4, (2014).
10. Sumaryada Tony, Sobirin Robi and Syafutra Heriyanto. Ideal Simulation of  $\text{Al}_{0.3}\text{Ga}_{0.7}\text{As}/\text{InP}/\text{Ge}$  Multijunction Solar Cells. AIP Conf. Proc.2013.Vol. 162, P.1554. – [Electronic source] – <http://scitation.aip.org/content/aip/proceeding/aipcp/10.1063/1.4820310>. (Date of the application 14.10.16).
11. Weiquan Yang, Charles Allen, Jing-Jing Li [et al.]. Ultra-Thin GaAs Single-Junction Solar Cells Integrated with Lattice-Matched ZnSe as a Reflective Back Scattering Layer. – [Electronic source] – [http://www.allen.net.com / Documents / 10.1109\\_pvsc.2012.6317766.pdf](http://www.allen.net.com / Documents / 10.1109_pvsc.2012.6317766.pdf) (Date of the application 27.10.16).

# ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЧЕТЫРЕХСЛОЙНОГО СОЛНЕЧНОГО ЭЛЕМЕНТА НА ОСНОВЕ ГЕТЕРОСТРУКТУРЫ $AlGaAs/GaAs/InP/Ge$

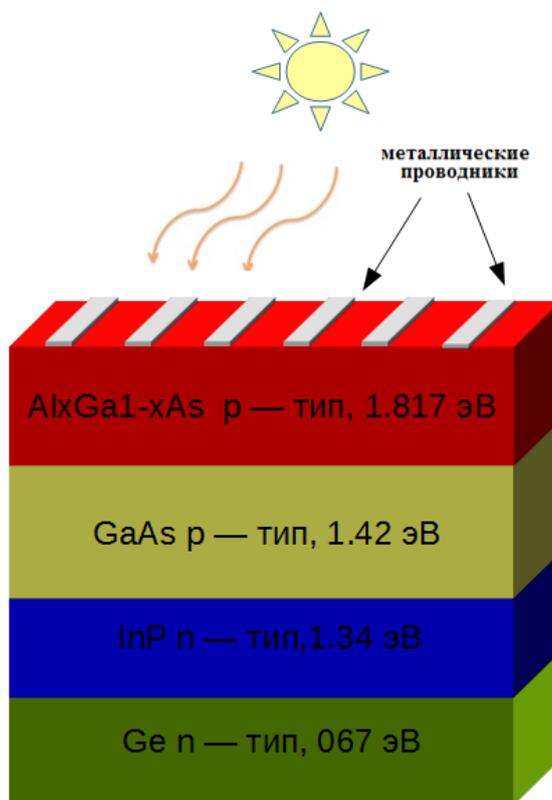
*Бесполудин Владислав Валерьевич*

*студент Института нанотехнологий, электроники и приборостроения  
Южного федерального университета,  
РФ, г. Таганрог*

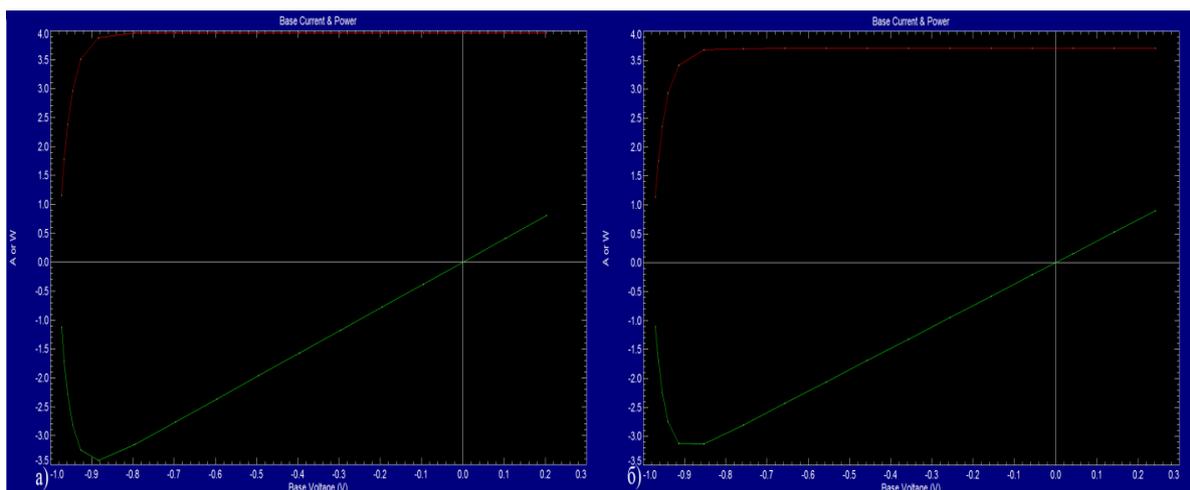
В данной работе будет предложено моделирование солнечного элемента на основе четырехслойной гетероструктуры  $AlGaAs/GaAs/InP/Ge$  при помощи общедоступной программы PC1D [6;9;10]. Процесс моделирования был осуществлен при стандартных условиях, температуры и освещения. Под стандартными (эталонными) условиями понимается температура  $25^{\circ}C$ , мощность излучения  $1000 \text{ Вт/м}^2$ , и площадь устройства  $110 \text{ см}^2$  [1–4]. Для поглощения фотонов в широком солнечном спектре используют материалы с различной шириной запрещенных зон. Данный солнечный элемент будет состоять из четырех полупроводниковых слоев с различной шириной запрещенных зон рисунок 1. В качестве верхнего слоя устройства применяют наиболее широкозонный материал который обеспечивает поглощения наиболее высокоэнергетичных фотонов солнечного излучения. И с каждым следующим слоем ширина запрещенной зоны уменьшается.

Постоянные решетки для  $AlGaAs$ ,  $GaAs$ ,  $Ge$  и  $InP$  равны  $5,658 \text{ \AA}$ ,  $5,87 \text{ \AA}$ ,  $5,66 \text{ \AA}$  и  $5,653 \text{ \AA}$  соответственно [5;11–14]. Как мы видим период решёток данных материалов отличается не значительно, что дает возможность изменять толщину одного материала на другом в достаточно широком диапазоне, без образования дислокаций на гетерогранице двух материалов, которые приводят ухудшению фотоэлектрических характеристик. Для случая  $Al_xGa_{1-x}As$  с изменением состава будет изменяться как период решетки так и ширина запрещенной, которая влияет на спектр поглощаемых фотонов. В процессе моделирования менялась толщина слоя  $AlGaAs$  с  $0,3 \text{ мкм}$  до  $5 \text{ мкм}$  рисунок 2. В результате чего ВАХ солнечного элемента уменьшилось, КПД солнечного элемента снизилось с  $31,04\%$  до  $28,01\%$ . Данное снижение эффективности

может быть объяснено тем, что слой AlGaAs отвечает за фотогенерации носителей заряда и образованию электронно - дырочных пар [3].



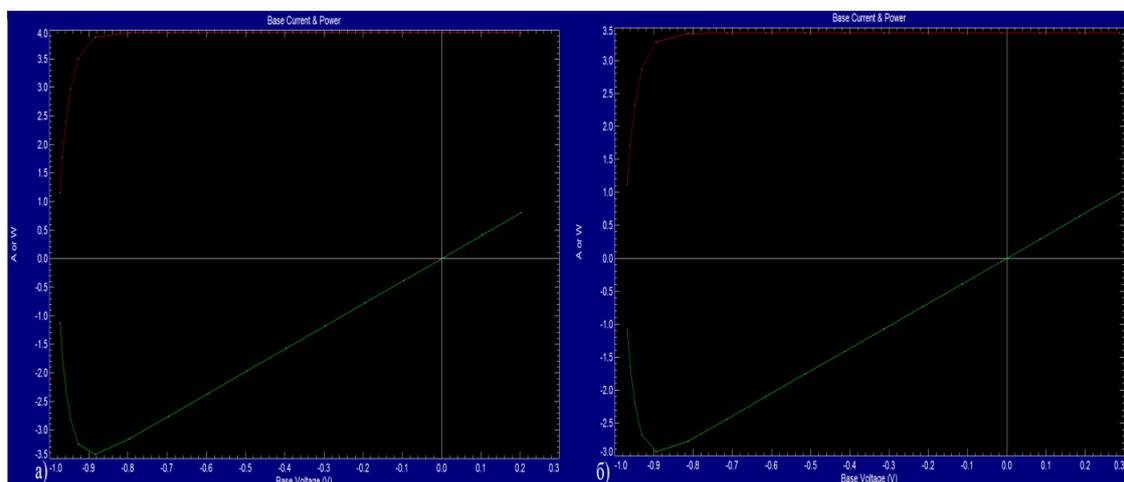
**Рисунок 1. Структура солнечного элемента на основе четырехслойной гетероструктуры**



**Рисунок 2. Зависимость КПД устройства от толщины слоя AlGaAs  
а) 0.3 мкм 31,04 % б) 5 мкм 28,01%**

И таким образом чем меньше толщина слоя AlGaAs, тем вероятнее, что большее количество электронов сможет покинуть слой AlGaAs [5;6;8].

При изменении степени легирования слоя AlGaAs,  $N_a$  с  $10^{17}$  до  $10^{19}$  см<sup>-3</sup> происходит ухудшения эффективности фотоэлектрического устройства, в результате сужения ширины запрещенной зоны, и диапазона поглощаемых фотонов рисунок 3 [3;4;7].



**Рисунок 3. Зависимость КПД от степени легирования слоя AlGaAs**  
**а) при  $N_a = 1 \cdot 10^{17}$  КПД- 31,04 % б) при  $N_a = 1 \cdot 10^{19}$  КПД- 26,42 %**

В таблице 1 представлены основные характеристики солнечного элемента на основе четырехслойной гетероструктуры AlGaAs/GaAs/InP/Ge.

**Таблица 1.**

**Технологические характеристики устройства**

Материал	Толщина, мкм	Степень легирования	Тип проводимости
AlGaAs	0,3	$10^{16}$	P
GaAs	1,7	$10^{16}$	P
InP	2,7	$10^{17}$	N
Ge	1,3	$10^{19}$	N

В результате применения четырехслойной гетероструктуры AlGaAs/GaAs/InP/Ge с оптимальной толщиной слоев, и степенью их легирования удалось достигать КПД солнечного элемента в 31,04%, что недостижимо при использовании однокаскадных солнечных элементов.

**Список литературы:**

1. Альтернативная энергия. Конструкции и материалы солнечных элементов. – [Электронный ресурс] – <https://alternativenergy.ru/solnechnaya-energetika/5-konstrukcii-solnechnyh-elementov.html> (Дата обращения 30.10.16).

2. Солнечные батареи. Арсенид-галиевые солнечные батареи. – [Электронный ресурс] – <http://solarb.ru/arsenid-galievye-solnechnye-batarei> (Дата обращения 30.10.16).
3. Грибковский В.П. Теория поглощения и испускания света в полупроводниках. Минск, «Наука и техника», 1975, – 464 с.
4. Чопра К., Дас С. Тонкопленочные солнечные элементы: Пер. с англ. с сокращениями. – М.: Мир, 1986. – 435 с.
5. Al-Bustani A., Feteha M.Y. A new double heterojunction AlGaAs-GaAs structure for space solar cells. *Renewable Energy*. 1994. Vol. 5, № 1–4, P. 281–284.
6. Esfandyarpour Rahim. Multi-Junction Solar Cells. – [Electronic source] – <http://large.stanford.edu/courses/2012/ph240/esfandyarpour-r2/> (Date of the application 28.10.16).
7. Hauga Halvard, Birger R. Olaisen [et al.]. A graphical user interface for multivariable analysis of silicon solar cells using scripted PC1D simulations. *Energy Procedia*. 2013. Vol. 38, P. 72–79.
8. Hemmani Abderrahmane, Dennai B., Khachab H., [et al.]. Effect of Temperature on the AlGaAs/GaAs Tandem Solar Cell for Concentrator Photovoltaic Performances. *Journal of Nano- and Electronic Physics*. 2016. Vol. 8 №1, 01015(4pp).
9. Introduction. Motivation and Background. – [Electronic source] – [http://shodhganga.inflibnet.ac.in/bitstream/10603/70563/10/10\\_chapter1.pdf](http://shodhganga.inflibnet.ac.in/bitstream/10603/70563/10/10_chapter1.pdf).
10. Simulation of Tunnel Junction in Cascade Solar Cell (GaAs/Ge) Using AMPS-1D. Benmoussa Dennai, Ben Slimane H., Helmaoui A. *Journal of nano- and electronic physics*. Vol. 6. №4, (2014).
11. Sumaryada Tony, Sobirin Robi and Syafutra Heriyanto. Ideal Simulation of Al<sub>0.3</sub>Ga<sub>0.7</sub>As/InP/Ge Multijunction Solar Cells. *AIP Conf. Proc.* 2013. Vol. 162, P.1554. – [Electronic source] <http://scitation.aip.org/content/aip/proceeding/aipcp/10.1063/1.4820310>. (Date of the application 14.10.16).
12. Therez F., Alcubilla R. and Chikouche A.. AlGaAs-GaAs Solar Cell Development: Electrical Analysis And Prospects For Space Application", *Solar Cells*, 1986, vol. 18, P. 163–170.
13. Venkatasubramanian R., Timmon M. L., Colpitts T. S., [et al.]. Advances in the development of an AlGaAs/GaAs cascade solar cell using a patterned germanium tunnel interconnect. *Solar Cells*. 1991. Vol. 30, P.345–354.
14. Vladimir Khvostikov, Nikolay Kalyuzhnyy, Sergey Mintairov et al. AlGaAs/GaAs Photovoltaic Converters For High Power Narrowband Radiation. [Electronic source] [http://oa.upm.es/35774/1/INVE\\_MEM\\_2014\\_189947.pdf](http://oa.upm.es/35774/1/INVE_MEM_2014_189947.pdf) (Date of the application 19.09.16).

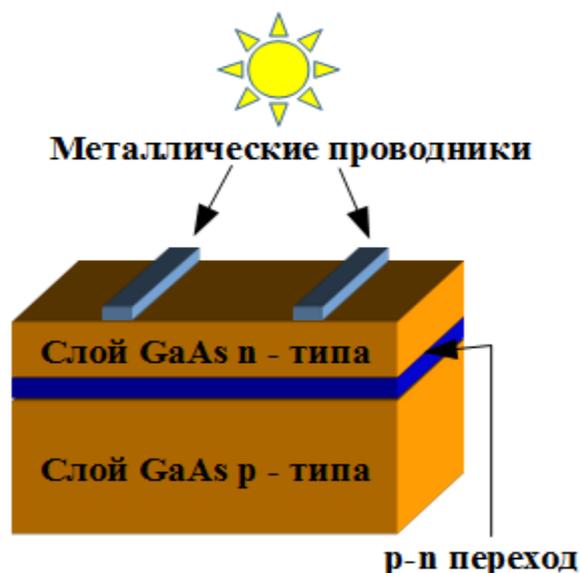
## МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОДНОКАСКАДНОГО ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ НА ОСНОВЕ GaAs

*Бесполудин Владислав Валерьевич*

*студент Института нанотехнологий, электроники и приборостроения  
Южного федерального университета,  
РФ, г. Таганрог*

Арсенид галлия – один из наиболее перспективных материалов для создания высокоэффективных солнечных элементов. Арсенид галлия является прямозонным полупроводником, относящийся к классу соединений  $A^{III}B^V$  [4]. Наличие у арсенида галлия «прямой» запрещенной зоны шириной 1,42 эВ позволяет использовать его для создания высокоэффективных фотоэлектрических преобразователей.

Арсенид галлия обладает повышенной способностью к поглощению солнечного излучения: требуется слой толщиной всего в несколько микрон, высокая радиационная стойкость, что совместно с высокой эффективностью делает этот материал чрезвычайно привлекательным для использования в космических аппаратах. Единственным ограничением для широкомасштабного применения GaAs в качестве поглощающего материала в солнечных элементах является его высокая себестоимость [1;2]. Исследование однокаскадных солнечных элементов на основе GaAs стали очень активными в последнее время после длительного застоя при КПД 25,1% в течение 1990–2007 [5–7]. Предельный рекорд КПД для однокаскадных солнечных элементов на GaAs составляет 28,1% [7]. В отличие от кремниевых солнечных элементов, солнечные элементы на GaAs традиционно не используют геометрические оптические эффекты, такие как текстурирование верхней поверхности, из-за высокого коэффициента поглощения слоя GaAs. На Рисунке 1 представлена структура однокаскадного солнечного элемента на основе GaAs. Моделирование проводилось с использованием программы PC1D на основе стандартной «диффузионно-дрейфовой» одномерной модели.



**Рисунок 1. Структура однокаскадного солнечного элемента на основе GaAs**

В этой модели совместно решается система одномерных уравнений с использованием дискретной сетки. Система представлена уравнением Пуассона и двумя уравнениями переноса заряда в случае электронов и дырок.

$$\begin{cases} \frac{\varepsilon \cdot \varepsilon_0}{q} \cdot \frac{\partial^2 \varphi}{\partial x^2} = p(x, t) + n(x, t) + N_d - N_A \\ -\frac{1}{q} \cdot \frac{dj_n(x, t)}{\partial x} = G_n(x, t) - R_n(x, t) \\ \frac{1}{q} \cdot \frac{\partial j_p(x, t)}{\partial x} = G_p(x, t) - R_p(x, t) \end{cases} \quad 1)$$

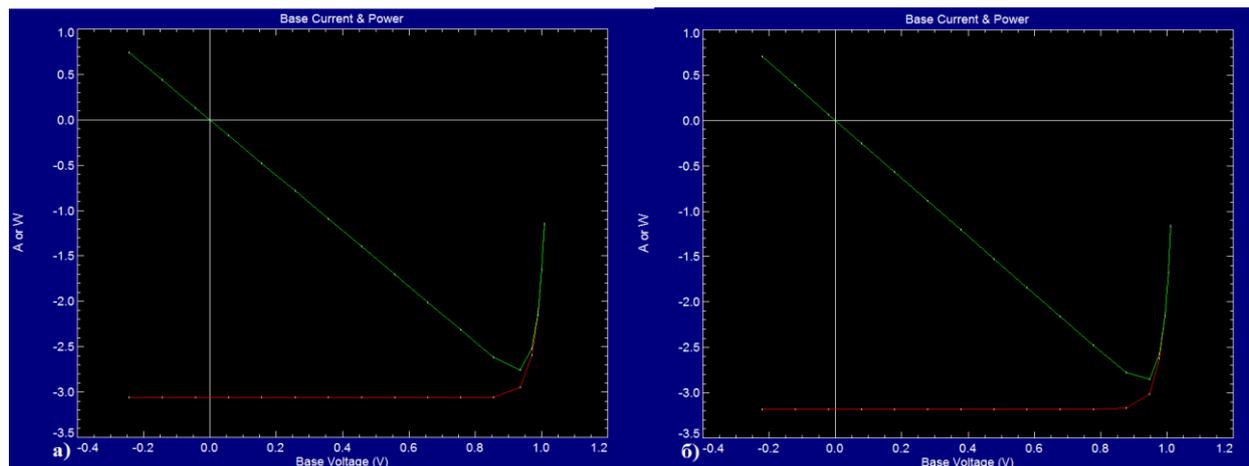
где:  $\varepsilon$  – диэлектрическая проницаемость моделируемого слоя,  $\varepsilon_0$  – диэлектрическая постоянная,  $q$  – заряд электрона,  $p(x, t)$  и  $n(x, t)$  – концентрация дырок и электронов в моделируемом слое,  $\varphi$  – электрический потенциал,  $N_D$  и  $N_A$  – концентрации дырок и акцепторов в моделируемом слое,  $j_n$  и  $j_p$  – плотность электронного и дырочного токов соответственно,  $G_n(x, t)$  и  $G_p(x, t)$  – скорости генерации электронов и дырок,  $R_n(x, t)$  и  $R_p(x, t)$  – скорости рекомбинации электронов и дырок [3]. На рисунке 2 представлены вольт – амперные и вольт – ваттные характеристики солнечного элемента при различной толщине слоя GaAs n - типа. С изменением толщины слоя GaAs с 5 мкм до 0.2 мкм удается увеличить КПД солнечного элемента с 24,43 % до 26,08%. Увеличения КПД однокаскадного солнечного элемента на основе GaAs

с уменьшением верхнего n-слоя связано с фотогенерацией носителей заряда в верхнем слое. Толщина нижнего слоя GaAs не изменялась и составляла 0,9 мкм.

КПД данного устройства рассчитывалось с помощью формулы 2.

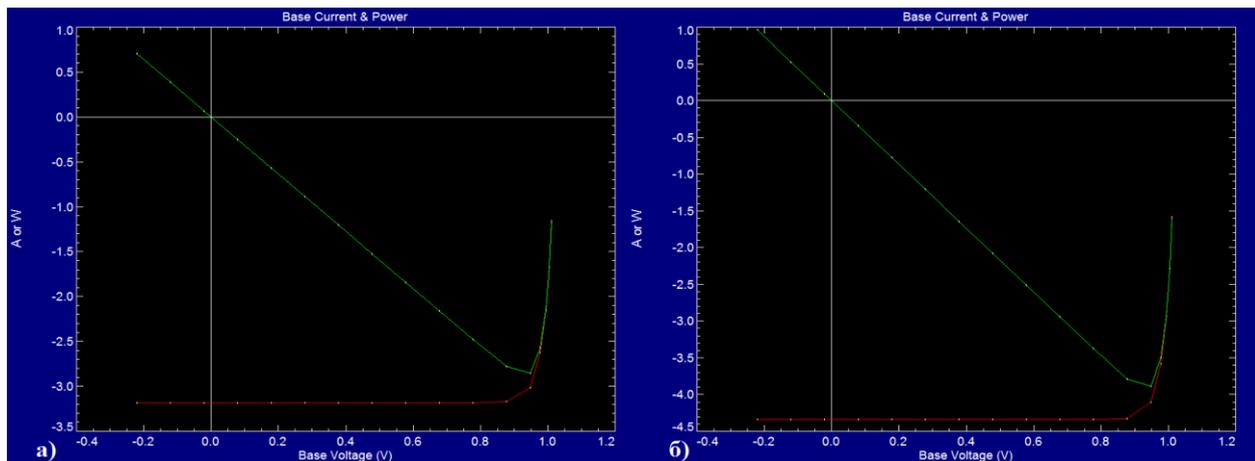
$$\text{Eff} = 100 \cdot W_p / (S \cdot E) \quad 2)$$

где: Eff – КПД, %; S – площадь элемента, м<sup>2</sup>; E – мощность излучения, Вт/м<sup>2</sup> (обычно 1000 Вт/м<sup>2</sup>); W<sub>p</sub> – пиковая мощность элемента при 25°C, Вт.

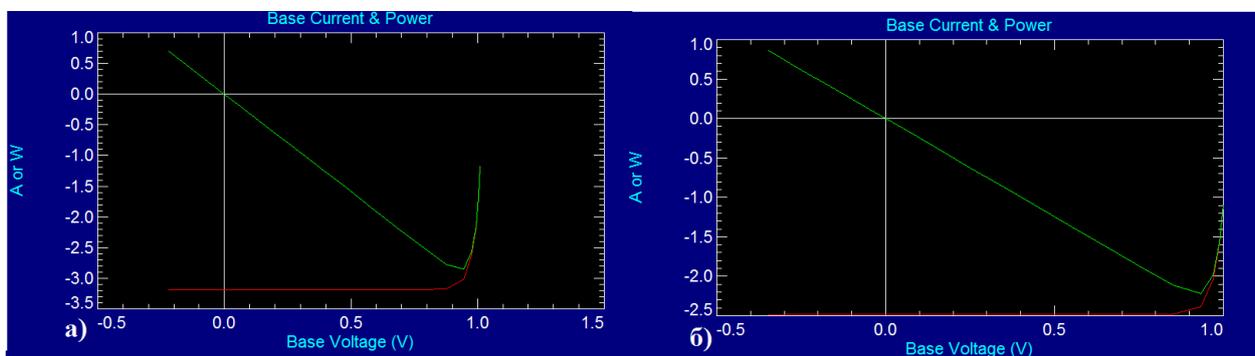


**Рисунок 2. Зависимость ВАХ от толщины верхнего слоя**  
**а) При толщине верхнего слоя 5 мкм б) При толщине 0.3 мкм**

На рисунке 3 приведена зависимость вольт – амперных и вольт – ваттных характеристик солнечного элемента при различной площади устройства. При площади устройства 110 см<sup>2</sup> рисунок 3 (а) максимальная мощность устройства составляет 2.89 Вт, при увеличении площади устройства до 150 см<sup>2</sup> происходит увеличения максимальной мощности до 3.912 Вт рисунок 3 (б). Из рисунка 3 мы видим, что увеличения площади устройства позволяет увеличивать максимальную мощность, однако большая площадь требует больших затрат при производстве, при постоянном КПД солнечного элемента. Как и в других работах с увеличением легирования верхнего слоя солнечного элемента выше 10<sup>17</sup> происходит снижение КПД устройства рисунок 4.



**Рисунок 3. Влияние увеличения площади устройства а)  $110 \text{ см}^2$  б)  $150 \text{ см}^2$**



**Рисунок 4. Влияние степени легирования верхнего слоя GaAs а)  $10^{17}$  б)  $10^{19}$  на вольт – амперные и вольт – ваттные характеристики**

В результате проведенного моделирования и подбора таких параметров как толщина, степень легирования, удалось достичь КПД однокаскадного солнечного элемента на основе GaAs в 26,08%. Что доказывает высокую эффективность применения данного материала в фотоэлектрических преобразователях. В отличие от кремниевых панелей, солнечные батареи на арсениде галлия практически не теряют производительность при повышении температуры и перегреве. А значит, им нужно меньше дополнительного охлаждения. В сочетании с высокой производительностью эти характеристики делают данные фотоячейки очень подходящими для использования в различных отраслях в том числе и в космической отрасли [2].

## Список литературы:

1. Гременок В.Ф., Тиванов М.С., Залесский В.Б. Солнечные элементы на основе полупроводниковых материалов. Минск. БГУ. 2007. 222 с.
2. Солнечные батареи. Арсенид – галиевые солнечные батареи. – [Электронный ресурс] – <http://solarb.ru/arsenid-galievye-solnechnye-batarei> (Дата обращения 17.09.16).
3. Чеботарев С.Н., Пащенко А.С., Лунина М.Л. Моделирование зависимостей функциональных характеристик кремниевых солнечных элементов, полученных методом ионно-лучевого осаждения, от толщины и уровня легирования фронтального слоя. ВЕСТНИК ЮЖНОГО НАУЧНОГО ЦЕНТРА РАН Том 7, № 4, 2011, С. 25–30.
4. Чопра К., Дас С. Тонкопленочные солнечные элементы: Пер. с англ. с сокращениями. – М.: Мир, 1986. – 435 с.
5. Mahfoud Abderrezek, Mohamed Fathi, Saad Mekhilef, et al. Effect of Temperature on the GaInP/GaAs Tandem Solar Cell Performances. INTERNATIONAL JOURNAL of RENEWABLE ENERGY RESEARCH. 2015. Vol.5, №2.
6. Weiquan Yang, Jacob Becker, Shi Liu, [et al.]. Ultra-thin GaAs single-junction solar cells integrated with a reflective back scattering layer. Journal of applied physics. 2014. Vol.115, 203105.
7. Weiquan Yang, Charles Allen, Jing-Jing Li [et al.]. Ultra-Thin GaAs Single-Junction Solar Cells Integrated with Lattice-Matched ZnSe as a Reflective Back Scattering Layer. – [Electronic source] – [http://www.allen-net.com/Documents/10.1109\\_pvsc.2012.6317766.pdf](http://www.allen-net.com/Documents/10.1109_pvsc.2012.6317766.pdf) (date of the application 27.10.16).

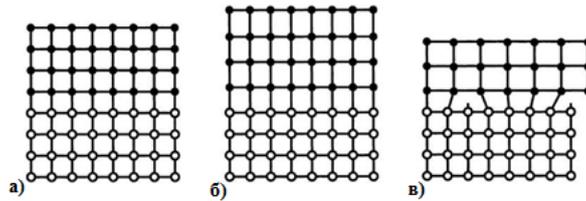
# РАСЧЕТ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ СОЛНЕЧНОГО ЭЛЕМЕНТА НА ОСНОВЕ ГЕТЕРОСТРУКТУРЫ $Al_xGa_{1-x}As - GaAs$

*Бесполудин Владислав Валерьевич*

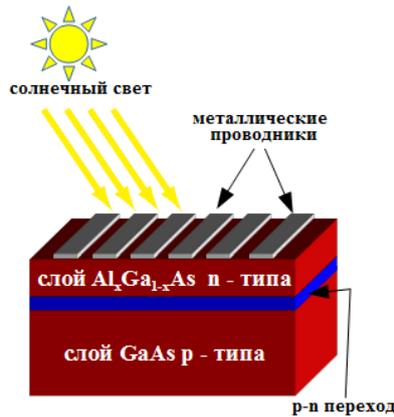
*студент Института нанотехнологий, электроники и приборостроения  
Южного федерального университета,  
РФ, г. Таганрог*

Использование солнечных элементов на основе гетероструктур  $AlGaAs - GaAs$  позволяет изменять в широком диапазоне рабочие характеристики солнечных элементов. Посредством изменения концентрации веществ ( $Ga, Al$ ) входящих в твердый раствор  $Al_xGa_{1-x}As$ , можно расширить возможности создания солнечных ячеек с точно заданными параметрами и структурой [1]. Изменения ширины запрещенной зоны в слое  $Al_xGa_{1-x}As$  влияет на спектр поглощения фотонов этим слоем, изменения периода решетки осаждаемого материала позволяет контролировать максимальную толщину осаждаемого слоя, которую мы можно осадить без образования дислокаций. Если толщина напряженного эпитаксиального слоя меньше так называемой критической толщины, то слой оказывается упруго напряженным (псевдоморфным) [1]. Величина упругих напряжений определяется рассогласованием параметров решеток эпитаксиального слоя  $a_0$  и подложки  $a_s$  рисунок 1.

После превышения критической толщины напряженная решётка начинает релаксировать с образованием дислокаций несоответствия рисунок 1 (в). В случае наличия на гетерогранице каких-либо рода дефектов, к примеру точечные рассогласования, это ведет к негативным последствиям в электронных устройствах, токи утечки, увеличения процессов рассеяния, шумы и т.д. [1]. При изготовлении солнечных элементов необходимо учитывать этот фактор который безусловно негативно сказывается на КПД солнечных элементов. В данной работе будет осуществлен расчёт зависимости ширины запрещенной зоны от состава, и максимальной возможной толщины при которой не образуются дислокации несоответствия для солнечного элемента на основе гетероструктуры  $Al_xGa_{1-x}As/GaAs$  рисунок 2 [4;6].



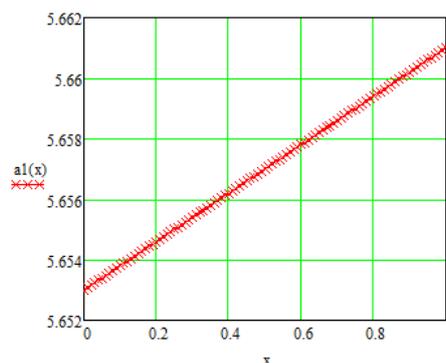
**Рисунок 1. Схема расположения атомов на гетерогранице: а) решеточно согласованная гетероструктура  $a_s = a_0$ , б) псевдоморфная гетероструктура  $a_s < a_0$ , в) релаксированная гетероструктура  $a_s < a_0$ ,**



**Рисунок 2. Структура солнечного элемента на основе гетероструктуры  $Al_xGa_{1-x}As/GaAs$**

Для начала осуществим расчет постоянной решетки от состава для  $Al_xGa_{1-x}As$  от  $x=0$  до  $x=1$ . Постоянная решетки для  $AlAs$  и  $GaAs$   $a_{AC} = 5.661 \text{ \AA}$  и  $a_{BC} = 5.653 \text{ \AA}$  соответственно. Для расчета периода решетки  $a(x)$  твердого раствора вида  $A_xB_{1-x}C$  воспользуемся правилом Вегарда, где период решётки линейно зависит от состава  $x$  и периодов решетки входящих в это соединения с помощью выражения (1), рисунок 3 [2;3;5].

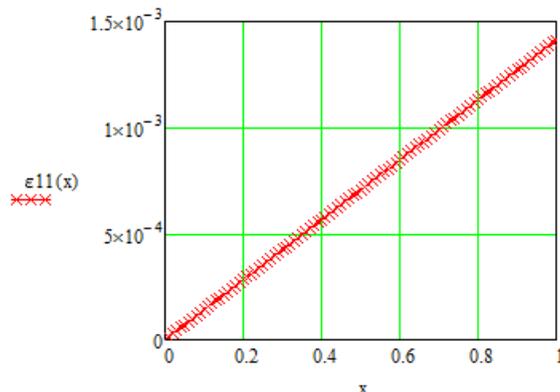
$$a(x) = x \cdot a_{AC} + (1-x) \cdot a_{BC} \quad (1)$$



**Рисунок 3. Изменения постоянной решетки  $a(x)$  от состава для  $Al_xGa_{1-x}As$**

Затем находим значений рассогласований периодов решеток  $\varepsilon_0$  материалов  $Al_xGa_{1-x}As$  и  $GaAs$  от их состава используя выражения (2), рисунок 4 [3].

$$\varepsilon_0(x) = \frac{a_{film(x)} - a_{substrate}}{a_{film(x)}} \quad (2)$$



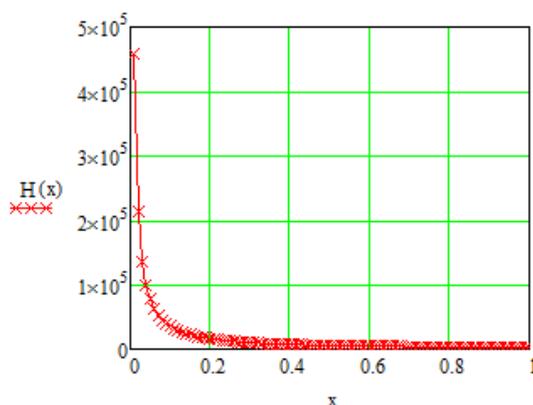
**Рисунок 4. Рассогласований постоянных решеток  $\varepsilon_0(x)$  от состава для слоев  $Al_xGa_{1-x}As/GaAs$**

Зададим коэффициенты Пуассона  $V_{GaAs}=0.31$   $\mu$  и  $V_{AlAs}=0.352$   $\mu$ . С помощью выражения (3) рассчитаем коэффициенты Пуассона для твердого раствора  $Al_xGa_{1-x}As$  [2]:

$$V_{Al_xGa_{1-x}As} = x \cdot V_{AlAs} + (1 - x) \cdot V_{GaAs} \quad (3)$$

Теперь определим толщину слоя  $Al_xGa_{1-x}As$  при которой начинается генерация дислокаций несоответствия на слое  $GaAs$  с помощью выражения (4), рисунок 5.

$$H_c = \frac{a_{film(x)} \cdot (1 - 2 \cdot V)}{4 \cdot \pi \cdot \varepsilon_0(x) \cdot (1 - V)^2} \cdot \left( \ln \left( \frac{1 - V}{2 \cdot \pi \cdot \varepsilon_0} \right) + 1 \right) \quad (4)$$

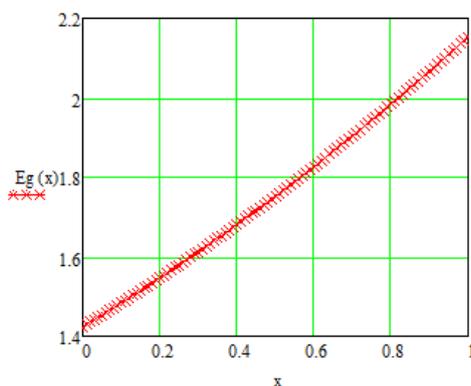


**Рисунок 5. Критическая толщина эпитаксиального слоя от состава для слоев  $Al_xGa_{1-x}As/GaAs$**

Зависимость ширины запрещенной зоны от состава твердого раствора  $A_xB_{1-x}C$  описывается выражением (5) рисунок 6.

$$E_g(x) = x \cdot E_{gAC} + (1 - x) \cdot E_{gBC} - c \cdot x \cdot (1 - x) \quad (5)$$

где:  $c$  – параметр изгиба, который равен для 0,143 для  $Al_xGa_{1-x}As$



**Рисунок 6. Зависимость ширины запрещенной зоны от состава для  $Al_xGa_{1-x}As$**

В результате проведенных расчетов была определена зависимость, ширины запрещенной зоны от состава слоя AlGaAs, и периода решетки от состава. Изменяя состав твердого раствора AlGaAs, а также других соединений относящийся к классу соединений  $A^{III}B^V$  мы можем получать солнечные элементы на основе данных гетероструктур с требуемыми характеристиками.

### Список литературы:

1. Ключков Алексей Николаевич. Электронный спектр в модулированно-легированных гетероструктурах InGaAs/InAlAs на подложках GaAs и InP. Диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук. Научный руководитель: д.ф. – м.н. Галиев Галиб Бариевич. Москва-2009.153 с.
2. Середин П.В., Глотов А.В., Домашевская Э.П., [и др.]. Структурные и оптические свойства низкотемпературных МОС – гидридных гетероструктур AlGaAs/GaAs(100) на основе твердых растворов вычитания. Физика и техника полупроводников, 2009, том 43, вып. 12.
3. Юрасов Д.В., Дроздов Ю.Н. Критическая толщина перехода по Странскому-Крастанову с учетом эффекта сегрегации. Физика и техника полупроводников, 2008, том 42, вып.5.

4. Abderrahmane Hemmani, Dennai B., Khachab H., [et al.]. Effect of Temperature on the AlGaAs/GaAs Tandem Solar Cell for Concentrator Photovoltaic Performances. Journal of NANO- and Electronic Physics. 2016. Vol. 8 No 1, 01015(4pp).
5. Therez F., Alcubilla R. and Chikouche A.. AlGaAs-GaAs Solar Cell Development: Electrical Analysis And Prospects For Space Application", Solar Cells, 1986, vol. 18, P. 163–170.
6. Vladimir Khvostikov, Nikolay Kalyuzhnyy, Sergey Mintairov [et al.]. AlGaAs/GaAs Photovoltaic Converters For High Power Narrowband Radiation. [Electronic source] [http://oa.upm.es/35774/1/INVE\\_MEM\\_2014\\_189947.pdf](http://oa.upm.es/35774/1/INVE_MEM_2014_189947.pdf) (Date of the application 17.09.16).

## ИССЛЕДОВАНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ СОЛНЕЧНОГО ЭЛЕМЕНТА НА ОСНОВЕ ТРЕХСЛОЙНОЙ ГЕТЕРОСТРУКТУРЫ AlGaAs/GaAs/Ge

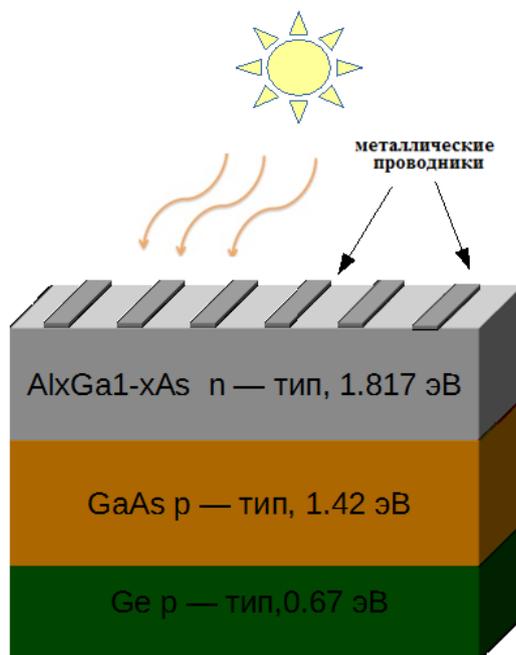
*Бесполудин Владислав Валерьевич*

*студент Института нанотехнологий, электроники и приборостроения  
Южного федерального университета,  
РФ, г. Таганрог*

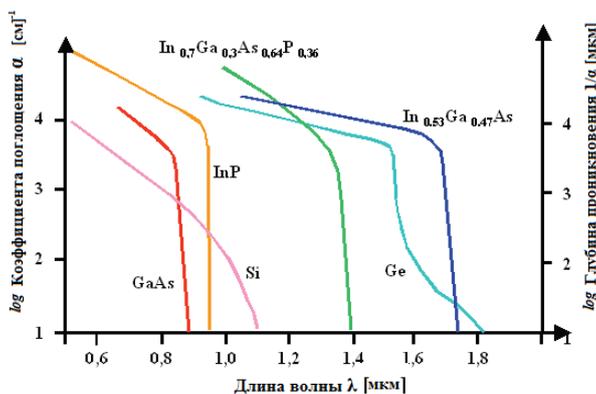
В данной работе будет представлено моделирование солнечного элемента на основе трехслойной гетероструктуры AlGaAs/GaAs/Ge при помощи общедоступной программы PC1D. Моделирование проводилось при стандартных условиях, температуры и освещения. Под стандартными (эталонными) условиями понимается температура 25°C, мощность излучения 1000 Вт/м<sup>2</sup>, и площадь устройства 110 см<sup>2</sup>. В данной работе для поглощения солнечного излучения в широком спектре будут использоваться материалы с различной шириной запрещенных зон (диапазон поглощения фотонов зависит от ширины запрещенной зоны). На рисунке 1 представлена трехслойная гетероструктура солнечного элемента, где слой AlGaAs n – типа с шириной запрещенной зоны 1,817 эВ (зависит от состава), GaAs p – тип 1,42 эВ, и Ge p – тип с шириной запрещенной зоны 0,67 эВ. В качестве верхнего слоя солнечного элемента обычно используется наиболее широкозонный материал, в данном устройстве это AlGaAs [1;2]. Наиболее высокоэнергетические фотоны падающего солнечного излучения поглощаются в этом слое, остальная же часть солнечного спектра проходит во второй слой, где как и в предыдущем слое поглощаются наиболее высокоэнергетические фотоны, а остальные фотоны проходят в третий слой устройства с меньшей шириной запрещенной зоны в нашем случае это Ge [2]. Зависимость коэффициента поглощения и глубины проникновения фотонов в материалы от длины волны представлена на рисунке 2 [4,5,6].

Постоянные решетки для AlGaAs, GaAs и Ge равны 5,658 Å, 5,87 Å и 5,66 Å соответственно [2;4]. Как мы видим степень несоответствия параметров решеток AlGaAs, GaAs и Ge, невелика, что позволяет варьировать толщину слоев в широком диапазоне без образования дефектов на гетерогранице,

которые непременно приведут к снижению характеристик устройства, появление токов утечек и т.д. [9;11].



**Рисунок 1. Структура солнечного элемента на основе трехслойной гетероструктуры**

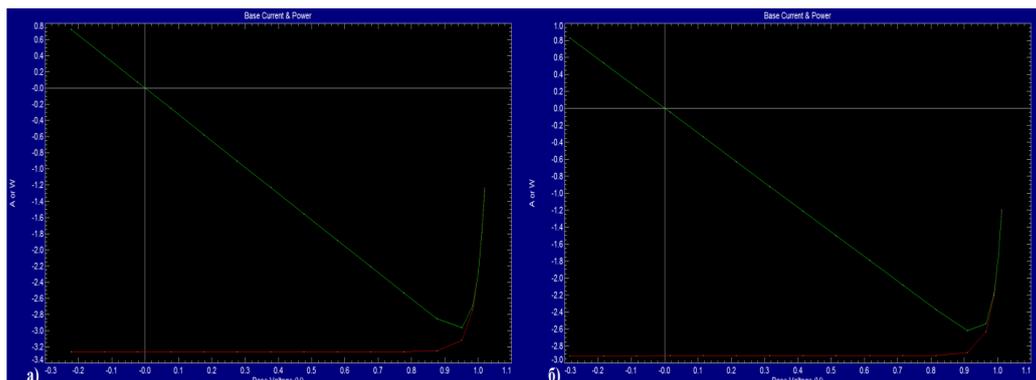


**Рисунок 2. Зависимость коэффициента поглощения и глубины проникновения для материалов при различной длине волны падающего солнечного излучения**

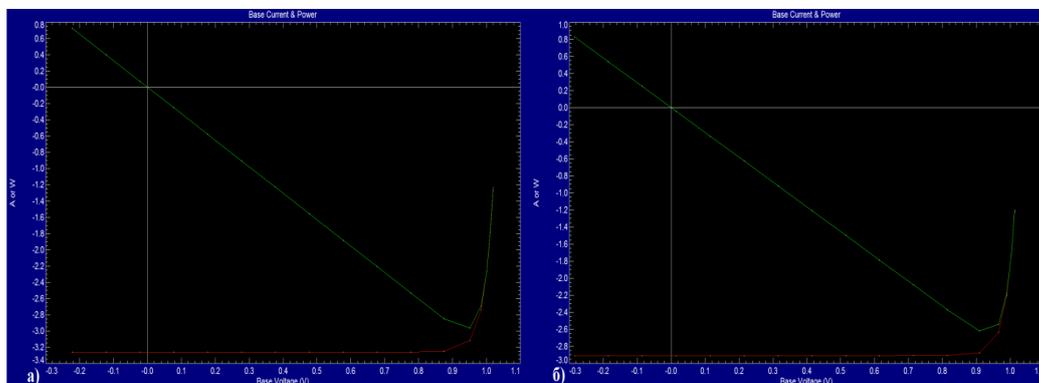
В процессе моделирования менялась толщина слоя AlGaAs с 0.1 мкм до 8 мкм, степень его легирования с  $10^{17}$  до  $10^{19}$ . Влияние изменения слоя AlGaAs показано на рисунке 2 [3;4;5]. Увеличение толщины слоя AlGaAs приводит к снижению эффективности коэффициент фотоэлектрического

преобразования, поскольку верхний слой AlGaAs отвечает за фотогенерацию носителей заряда.

И таким образом чем меньше это расстояние (т.е. толщина слоя AlGaAs), тем вероятнее, что большее количество электронов покинет слой AlGaAs и внесёт свой вклад в проводимость [3]. Изменения степени легирования слоя AlGaAs, также приводит к ухудшению коэффициент фотозлектрического преобразования. Потому что, при введении в полупроводник примесей, особенно в большом количестве, может заметно измениться энергетическая структура вещества, населенность уровней энергии и вероятность оптических переходов. Также происходит появление новых уровней и даже зон в разрешенных значений энергии в запрещенной зоне, ширина запрещенной зоны при этом уменьшается, что влияет на диапазон поглощаемых фотонов [3;7;10].



**Рисунок 1. Влияние толщины слоя AlGaAs на КПД солнечного элемента**  
а) При толщине 0.1 мкм КПД 27,01% б) При толщине 8 мкм КПД 23,17%



**Рисунок 2. Влияние степени легирования слоя AlGaAs на КПД солнечного элемента**  
а) При  $10^{17}$  КПД 27,01% б) При  $10^{19}$  КПД 23,9%

Таким образом применение трехслойной гетероструктуры AlGaAs/GaAs/Ge с различной шириной запрещенных зон обеспечивает поглощение фотонов в более широком солнечном спектре чем у однокомпонентных устройств. Подбор оптимальной толщины слоя AlGaAs, и степени его легирования позволило достичь КПД в 27.02% [8]. В таблице представлены основные характеристики трехслойного солнечного элемента на основе гетероструктуры AlGaAs/GaAs/Ge.

**Таблица 1.**

**Технологические характеристики устройства**

Материал	Толщина, мкм	Степень легирования	Тип проводимости
AlGaAs	0.1	$10^{17}$	N
GaAs	1.3	$10^{17}$	P
Ge	0,8	$10^{18}$	P

### Список литературы:

1. Альтернативная энергия. Конструкции и материалы солнечных элементов. – [Электронный ресурс] – <https://alternativenergy.ru/solnechnaya-energetika/5-konstrukcii-solnechnyh-elementov.html> (Дата обращения 30.10.16).
2. Солнечные батареи. Арсенид-галиевые солнечные батареи. – [Электронный ресурс] – <http://solarb.ru/arsenid-galievye-solnechnye-batarei> (Дата обращения 30.10.16).
3. Грибковский В.П. Теория поглощения и испускания света в полупроводниках. Минск, «Наука и техника», 1975, – 464 с.
4. Чопра К., Дас С. Тонкопленочные солнечные элементы: Пер. с англ. с сокращениями. – М.: Мир, 1986. – 435 с.
5. Al-Bustani A., Feteha M.Y. A new double heterojunction AlGaAs-GaAs structure for space solar cells. Renewable Energy. 1994. Vol. 5, № 1-4, P.281–284.
6. Esfandyarpour Rahim. Multi-Junction Solar Cells. – [Electronic source] – <http://large.stanford.edu/courses/2012/ph240/esfandyarpour-r2/> (Date of the application 28.10.16).
7. Hauga Halvard, Birger R. Olaisen [et al.]. A graphical user interface for multivariable analysis of silicon solar cells using scripted PC1D simulations. Energy Procedia . 2013. Vol. 38, P. 72–79.
8. Hemmani Abderrahmane, Dennai B., Khachab H., [et al.]. Effect of Temperature on the AlGaAs/GaAs Tandem Solar Cell for Concentrator Photovoltaic Performances. Journal of Nano- and Electronic Physics. 2016. Vol. 8 №1, 01015(4pp).
9. Introduction. Motivation and Background. – [Electronic source] – [http://shodhganga.inflibnet.ac.in/bitstream/10603/70563/10/10\\_chapter1.pdf](http://shodhganga.inflibnet.ac.in/bitstream/10603/70563/10/10_chapter1.pdf).

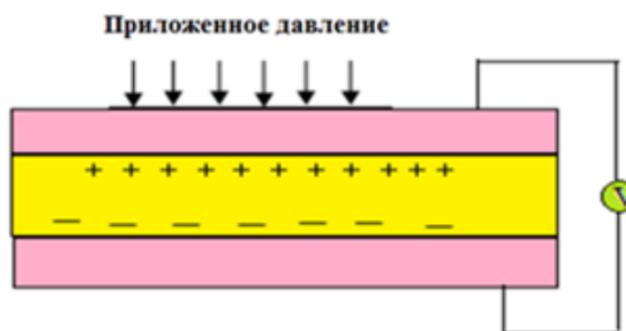
10. Simulation of Tunnel Junction in Cascade Solar Cell (GaAs/Ge) Using AMPS-1D. Benmoussa Dennai, Ben Slimane H., Helmaoui A. Journal of nano- and electronic physics. Vol. 6. №4, (2014).
11. Sumaryada Tony, Sobirin Robi and Syafutra Heriyanto. Ideal Simulation of  $\text{Al}_{0.3}\text{Ga}_{0.7}\text{As}/\text{InP}/\text{Ge}$  Multijunction Solar Cells. AIP Conf. Proc. 2013. Vol. 162, P. 1554. – [Electronic source] – <http://scitation.aip.org/content/aip/proceeding/aipcp/10.1063/1.4820310>. (Date of the application 14.10.16).

## ИЗГОТОВЛЕНИЕ ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКОГО АКСЕЛЕРОМЕТРА НА ОСНОВЕ ПОВЕРХНОСТНОЙ МИКРООБРАБОТКИ

*Бесполудин Владислав Валерьевич*

*студент Института нанотехнологий, электроники и приборостроения  
Южного федерального университета,  
РФ, г. Таганрог*

Принцип работы пьезоэлектрического акселерометра основан на пьезоэлектрическом эффекте его конструктивных материалов, которые под действием внешнего ускорения генерируют заряд, который пропорционален приложенному ускорению [1;6]. В пьезоэлектрических материалах таких как оксид цинка (ZnO), нитрид алюминия (AlN) и цирконат – титанат свинца (PZT), в результате отсутствия однородной симметрии в решетках данных материалов, происходит внутренняя поляризация, в ответ на приложенное внешнее давление. В отличие от пьезорезистивных акселерометров, пьезоэлектрические акселерометры являются активными устройствами, так как они генерируют свои собственные заряды, и теоретически они не должны быть подключены к питанию. На рисунке 1 представлен процесс образования зарядов в пьезоэлектрическом материале [6].

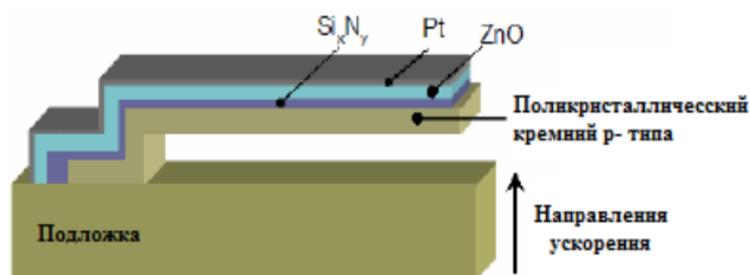


**Рисунок 1. Образование зарядов в пьезоэлектрическом материале**

Пьезоэлектрический материал, используемый в акселерометре испытывает давления, пропорциональное ускорению, которое вызывает деформацию пьезоэлектрического материала. И следовательно, разделение электрических зарядов по обе стороны от пьезоэлектрического кристалла. Заряды созданные по обе стороны пьезоэлектрического кристалла уходят к верхнему и нижнему электроду, следовательно, напряжение  $V$ , на пьезоэлектрическом слое

пропорционально ускорению [6;7]. На рисунке 2 показан пьезоэлектрический акселерометр консольного типа. В пьезоэлектрическом акселерометре консольного типа, консольная балка служит в качестве чувствительной массы и чувствительного элемента [8]. Ускорение вдоль оси чувствительности данного акселерометра вызывает изгиб кантилеверной балки, и таким образом оказывает давления на пьезоэлектрический материал ZnO. Затем заряд образованный материалом ZnO усиливается воспринимающим устройством.

Далее рассмотрим технологический маршрут изготовления пьезоэлектрического акселерометра консольного типа рисунок 3. В таблице 1 представлено обозначения слоев материалов, используемых в изготовлении данного пьезоэлектрического акселерометра [6;8].



**Рисунок 2. Пьезоэлектрический акселерометр, состоящий из пьезоэлектрической пленки (ZnO) осажденной на консольную балку**

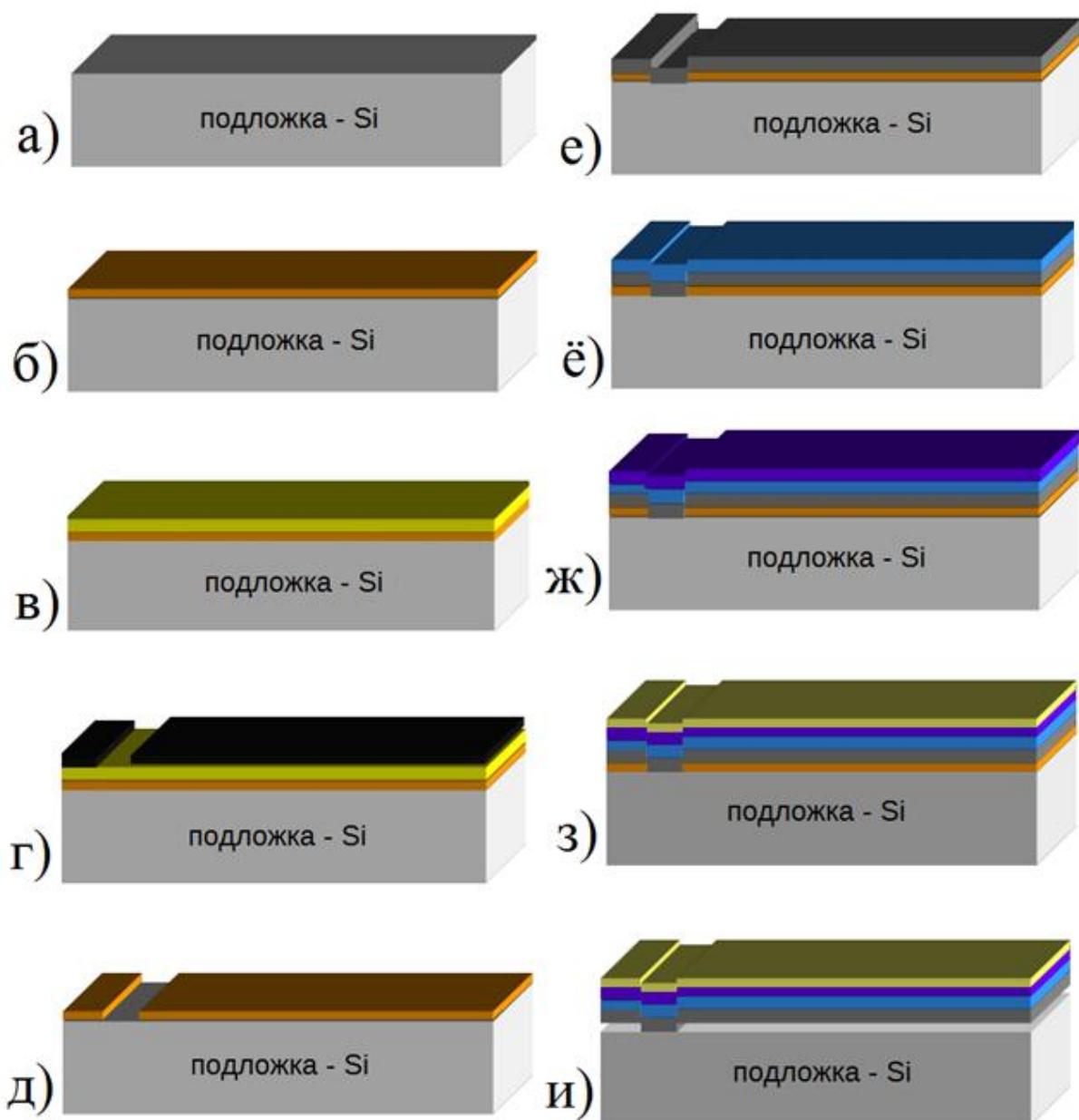
**Таблица 1.**

**Обозначения слоев материалов, используемых при изготовлении пьезоэлектрического акселерометра**

							
Si	SiO <sub>2</sub>	ФР	ФШ	Поли Si	Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub>	ZnO	Pt

1) Очистка подложки штатным методом RCA для удаления различных загрязнений перед осаждением слоев рисунок 3 (а) [3;4].

2) Нанесения слоя SiO<sub>2</sub> с помощью метода PECVD используя такие газы как моносилан SiH<sub>4</sub> и закись азота N<sub>2</sub>O. Также используем относительно высокий поток Ar, для разложения реакционных газов на активные радикалы рисунок 3 (б) [2;5].



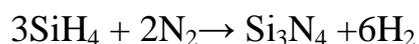
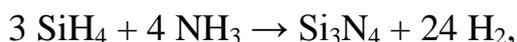
**Рисунок 3. Технологический маршрут изготовления пьезоэлектрического акселерометра**

3) Нанесения фоторезиста методом центрифугирования и поверх него наносим слой фотошаблона рисунок 3 (в, г).

4) Фотолитография вскрытие якорной области для пьезоэлектрического акселерометра рисунок 3 (д).

5) Механическая структура данного акселерометра изготавливается из легированного фосфором поликристаллического кремния, который выступает в качестве нижнего электрода рисунок 3 (е). Нанесения поликристаллического кремния используя метод PECVD при помощи таких газов как моносилан  $\text{SiH}_4$ , фосфин  $\text{PH}_3$  и относительно высокий поток  $\text{Ar}$ .

б) Нанесения слоя  $\text{Si}_3\text{N}_4$ . Данный слой наносим с помощью метода PECVD с помощью одной из представленных ниже реакций рисунок 3 (ё).



Слой  $\text{Si}_3\text{N}_4$ , осаждают на верхнюю часть поликристаллического кремния, которая действует как компенсатор для слоя  $\text{ZnO}$ , который имеет высокую сжимающую нагрузку.

7) Нанесением слоя  $\text{ZnO}$  различными методами рисунок 3 (ж).

8) Нанесение тонкого контактного слоя  $\text{Pt}$  с помощью электронно-лучевого напыления рисунок 3 (з).

9) Удаления слоя  $\text{SiO}_2$  и реализация конструкции с помощью 49% плавиковой кислоты (при комнатной температуре) в течение 1.5–2 минут. Затем на несколько минут поместить в деионизованную воду, после этого в спирт, затем поместить в сушильный шкаф на 10 минут при температуре  $110^\circ\text{C}$  рисунок 3 (и).

Пьезоэлектрические акселерометры являются акселерометрами с низкой мощностью и имеют преимущественно монолитные интегрированные схемы считывания, они не обладают откликом на постоянный ток, так как заряд генерируемый на пьезоэлектрическом элементе рассасывается при постоянно приложенной силе. Таким образом, низкая частота операций с пьезоэлектрическими акселерометрами невозможна. Более того, пьезоэлектрические коэффициенты материалов, которые определяют чувствительность, зависят от температуры. Температурное равновесие является необходимым для пьезоэлектрического акселерометра [6;8].

Такие акселерометры могут эффективно применяются для измерения различного рода колебаний высокой частоты.

## Список литературы:

1. Accelerometer theory & design. – [Electronic source] – [http://shodhganga.inflibnet.ac.in/bitstream/10603/2272/8/08\\_chapter%202.pdf](http://shodhganga.inflibnet.ac.in/bitstream/10603/2272/8/08_chapter%202.pdf) (Date of the application 30.08.2016).
2. Industry – leading vacuum pump support. Cleaning up an LPCVD Silicon Nitride Deposition System. – [Electronic source] [http://www.massvac.com/html/article\\_p2.php](http://www.massvac.com/html/article_p2.php) (Date of the application 30.05.2016).
3. Microtech. RCA critical cleaning process. – [Electronic source] [http://www.microtechprocess.com/pdf/MTS\\_RCA.pdf](http://www.microtechprocess.com/pdf/MTS_RCA.pdf) (Date of the application 29.08.2016).
4. RCA clean. – [Electronic source] – <http://inside.mines.edu/~sagarwal/phgn435/Clean.htm> (Date of the application 29.06.2016).
5. Silicium nitride, LPCVD and PECVD deposition. Stress control. Deposition of silicon nitride layers.  $\text{Si}_3\text{N}_4$ . – [Electronic source] <https://www.crystec.com/kllnitre.htm> (Date of the application 31.07.2016).
6. Sujata Naduvinamani. Nalini C Iyer. Design and simulation of PZT based MEMS piezoelectric accelerometer. – [Electronic source] <http://iceeot.org/papers/OR1233.pdf> (Date of the application 23.07.2016).
7. Tian, B., Liu H., Yang N., [et al.]. Design of a Piezoelectric Accelerometer with High Sensitivity and Low Transverse Effect. Sensors. 2016. Vol. 16, P. 1587.
8. Yazıcıoğlu Refet Fırat. Surface micromachined capacitive accelerometers using mems technology. M.Sc., Department of Electrical and Electronics Engineering Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Tayfun Akın. August 2003, P.232.

## ВЛИЯНИЕ ТОЛЩИНЫ И СТЕПЕНИ ЛЕГИРОВАНИЯ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ СОЛНЕЧНОГО ЭЛЕМЕНТА НА ОСНОВЕ ГЕТЕРОСТРУКТУРЫ AlGaAs – InP

*Бесполудин Владислав Валерьевич*

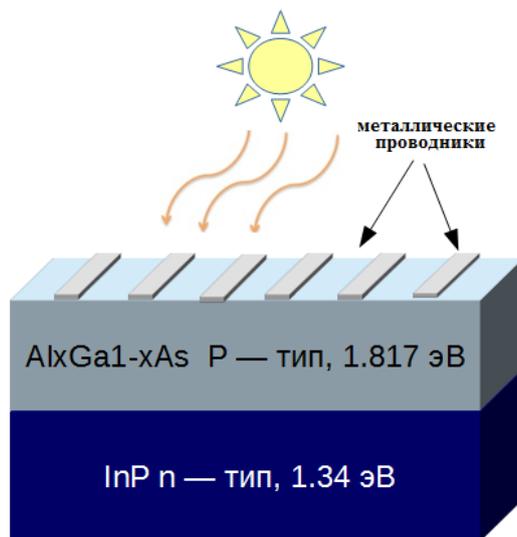
*студент Института нанотехнологий, электроники и приборостроения  
Южного федерального университета,  
РФ, г. Таганрог*

В данной работе представлено моделирование эффективности солнечного элемента на основе гетероперехода AlGaAs – InP. Моделирования проводилась с использованием программы PC1D. Применения таких материалов как AlGaAs и InP с шириной запрещенных зон 1,817 эВ (зависит от состава) и 1,35 эВ соответственно позволяет получать высокоэффективные однокаскадные фотоэлектрические преобразователи. Данные значения ширины запрещенных зон, для материалов позволяют поглощать широкий спектр фотонов, что недоступно для однокомпонентных солнечных ячеек [2].

Например, в случае солнечных элементов Si, они не могут поглощать фотоны с длиной волны больше, чем 1100 нм, что составляет более 20% стандартного нормального наземного излучения, а также фотоны с длиной волны в ультрафиолетовой области спектра, также эффективно не поглощаются [1;6;8]. Как арсенид алюминия-галлия так и фосфид индия являются прямозонными полупроводниками, относящийся к классу соединений A<sup>III</sup>B<sup>V</sup> [3].

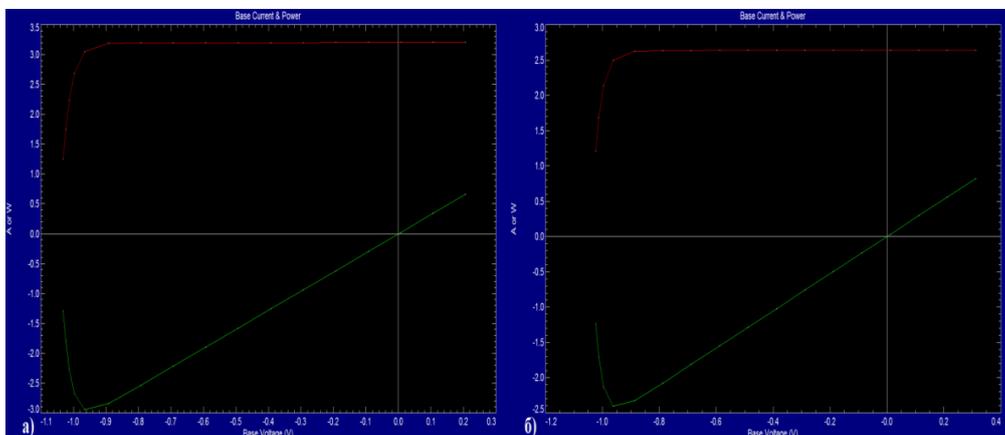
В этой модели однокаскадного солнечного элемента в качестве верхнего слоя будет использован слой AlGaAs p – тип, а нижний слой устройства будет изготовлен из InP n – тип. Параметры кристаллических решеток для InP и AlGaAs (зависит от состава) составляют 5,653 Å и 5,658 Å соответственно, что позволяет наращивать достаточно толстые эпитаксиальные слои AlGaAs на слое InP без образования дислокаций, поскольку образования дислокаций на гетерогранице InP – AlGaAs, будет приводить к деградации характеристик устройства и ввода разрешенных состояний в запрещенную зону и т.д. На рисунке 1 представлена однокаскадная гетероструктура солнечного элемента на основе AlGaAs – InP. Осуществили моделирования данного фотоэлектри-

ческого преобразователя посредством программы PC1D [4;9]. В процессе моделирования была изменена толщина слоя AlGaAs с 0.1 до мкм 9 мкм, степень легирования слоя InP с  $10^{17}$  до  $10^{19}$ , и степень легирования слоя AlGaAs с  $10^{17}$  до  $10^{19}$ . Влияние изменения толщины слоя AlGaAs на ВАХ показано на рисунке 2 [5;7;10]. Толщина слоя InP была фиксированная и составляла 1,3 мкм.



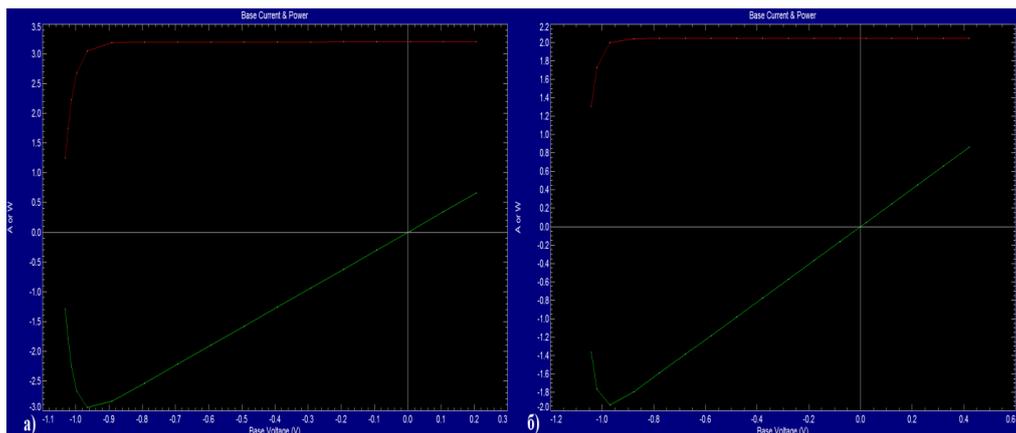
**Рисунок 1. Структура солнечного элемента на основе гетероструктуры AlGaAs - InP**

Данное поведение ВАХ связано с тем, что в слое AlGaAs начинается фотогенерация носителей зарядов, и с увеличением слоя AlGaAs от 0.1 до мкм 9 мкм уменьшения КПД устройства уменьшается с 26,39% до 21,97%.



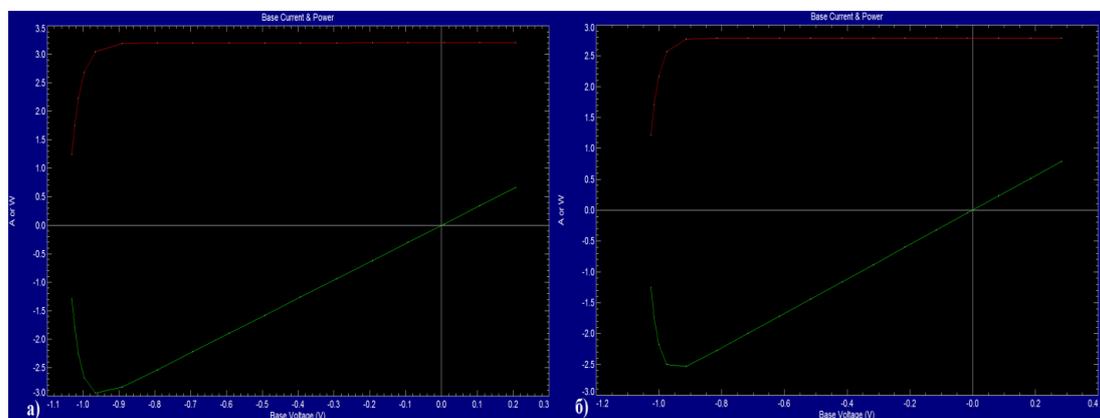
**Рисунок 2. Зависимость эффективности устройства от толщины слоя AlGaAs а) КПД 26,39% при 0.1 мкм б) КПД 21,97% при 9 мкм**

При увеличении степени легирования слоя InP в данном устройстве происходит снижение ВАХ в отличие от трехслойной структуры AlGaAs/GaAs/InP, где наоборот происходит увеличение КПД устройства, из-за использования в первых двух слоях широкозонных материалов с разной шириной запрещенных зон, в результате чего в третьей слой поступают наиболее низкоэнергетические фотоны активно поглощающиеся



**Рисунок 3. Зависимость ВАХ от степени легирования слоя InP а)  $10^{17}$  б)  $10^{19}$**

узкозонными материалами, и с увеличением степени легирования слоя InP такая вероятность несколько увеличивается [5;6]. В данной работе наоборот происходит снижения ВАХ в гетероструктуре AlGaAs – InP с увеличением степени легирования из-за более высокой разницы ширины запрещенных зон в материалах, и в результате легирования слоя InP вероятность поглощения высокоэнергетических фотонов снижается.



**Рисунок 4. Зависимость ВАХ от степени легирования слоя AlGaAs а)  $10^{17}$  б)  $10^{19}$**

Таким образом используя такие материалы как AlGaAs и InP в солнечных элементах можно получать достаточно высокий КПД для однокаскадных солнечных элементов. После подбора оптимальной толщины слоев материалов и степени их легирования мы достигли КПД в 26,39%.

### Список литературы:

1. Альтернативная энергия. Конструкции и материалы солнечных элементов. – [Электронный ресурс] – <https://alternativenergy.ru/solnechnaya-energetika/5-konstrukcii-solnechnyh-elementov.html> (Дата обращения 30.10.16).
2. Солнечные батареи. Арсенид-галиевые солнечные батареи. – [Электронный ресурс] – <http://solarb.ru/arsenid-galievye-solnechnye-batarei> (Дата обращения 30.10.16).
3. Чопра К., Дас С. Тонкопленочные солнечные элементы: Пер. с англ. с сокращениями. – М.: Мир, 1986. – 435 с.
4. Dennai B., Slimane H. Ben, Helmaoui A. and Tandjaoui M. N.. Modeling of tandem solar cell InP / Ge using AMPS-1D. – [Electronic source] [http://ac.els-cdn.com/S1876610213011132/1-s2.0-S1876610213011132-main.pdf?\\_tid=8f42948c-8199-11e6-83aa-00000aacb35e&acdnat=1474640901\\_5aee0525976e047a5f74f5b9ec0dd8c3](http://ac.els-cdn.com/S1876610213011132/1-s2.0-S1876610213011132-main.pdf?_tid=8f42948c-8199-11e6-83aa-00000aacb35e&acdnat=1474640901_5aee0525976e047a5f74f5b9ec0dd8c3) (Date of the application 17.08.16).
5. Hemmani Abderrahmane, B. Dennai, H. Khachab, [et al.]. Effect of Temperature on the AlGaAs/GaAs Tandem Solar Cell for Concentrator Photovoltaic Performances. Journal of Nano- and Electronic Physics. 2016. Vol. 8 №1, 01015(4pp).
6. Introduction. Motivation and Background. – [Electronic source] – [http://shodhganga.inflibnet.ac.in/bitstream/10603/70563/10/10\\_chapter1.pdf](http://shodhganga.inflibnet.ac.in/bitstream/10603/70563/10/10_chapter1.pdf).
7. Khvostikov Vladimir, Nikolay Kalyuzhnyy, Sergey Mintairov [et al.]. AlGaAs/GaAs photovoltaic converters for high power narrowband radiation. – [Electronic source] – <http://scitation.aip.org/docserver/fulltext/aip/proceeding/aipcp/1616/10.1063/1.4897019/1.4897019.pdf?expires=1477902477&id=id&accname=guest&checksum=8A6445D9B57046D7CA6B34660AA07D92> (Date of the application 31.10.16).
8. Simulation of Tunnel Junction in Cascade Solar Cell (GaAs/Ge) Using AMPS-1D. Benmoussa Dennai, Ben Slimane H., Helmaoui A.. Journal of nano- and electronic physics. Vol. 6. №4, (2014).
9. Sumaryada Tony, Sobirin Robi and Syafutra Heriyanto. Ideal Simulation of Al<sub>0.3</sub>Ga<sub>0.7</sub>As/InP/Ge Multijunction Solar Cells. AIP Conf. Proc.2013.Vol. 162, P.1554. – [Electronic source] – <http://scitation.aip.org/content/aip/proceeding/aipcp/10.1063/1.4820310>. (Date of the application 14.10.16).
10. Weiquan Yang, Charles Allen, Jing-Jing Li [et al.]. Ultra-Thin GaAs Single-Junction Solar Cells Integrated with Lattice-Matched ZnSe as a Reflective Back Scattering Layer. – [Electronic source] – [http://www.allen-net.com/Documents/10.1109\\_pvsc.2012.6317766.pdf](http://www.allen-net.com/Documents/10.1109_pvsc.2012.6317766.pdf) (Date of the application 27.10.16).

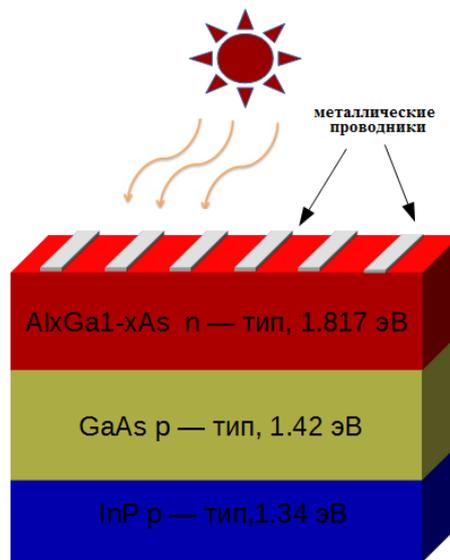
# МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СОЛНЕЧНОГО ЭЛЕМЕНТА НА ОСНОВЕ ТРЕХСЛОЙНОЙ ГЕТЕРОСТРУКТУРЫ СТРУКТУРЫ AlGaAs/GaAs/InP

*Бесполудин Владислав Валерьевич*

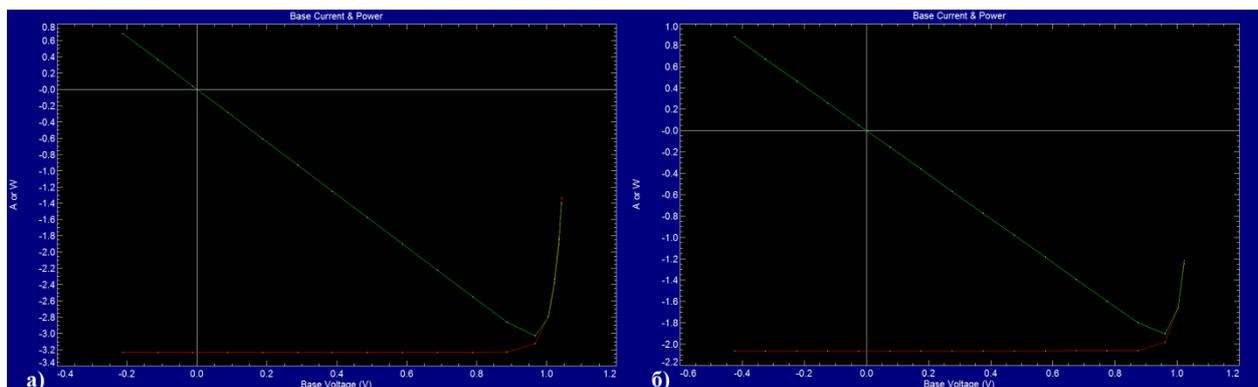
*студент Института нанотехнологий, электроники и приборостроения  
Южного федерального университета,  
РФ, г. Таганрог*

В данной работе проведено моделирование солнечного элемента на основе трехслойной гетероструктуры AlGaAs/GaAs/InP. Известно что однокомпонентные солнечных элементы не могут поглощать фотоны в широком солнечном спектре от 300 нм до 2500 нм. Для устранения этих проблем применяют многослойные элементы с последовательно выращиваемыми слоями друг за другом. В данной работе для поглощения солнечного излучения в широком спектре будут использоваться материалы с различной шириной запрещенных зон (диапазон поглощения фотонов зависит от ширины запрещенной зоны). Для AlGaAs n – типа ширина запрещенной зоны составляет 1,817 эВ (зависит от состава), GaAs p – тип 1,42 эВ, и InP p – тип с шириной запрещенной зоны 1,35 эВ. В качестве верхнего слоя солнечного элемента используется наиболее широкозонный материал AlGaAs, и наиболее высокоэнергетические фотоны падающего солнечного излучения поглощаются в первом слое, остальная же часть солнечного спектра проходит во второй слой, где, как и предыдущем слое поглощаются наиболее высокоэнергетические фотоны, а остальные фотоны проходят в третий слой устройства, с меньшей шириной запрещенной зоны в нашем случае это InP. Данные полупроводниковые материалы являются полупроводниками группы A<sup>III</sup>B<sup>V</sup> [1;2]. Наличие у этих полупроводников «прямой» запрещенной зоны шириной позволяет использовать их для создания высокоэффективных фотоэлектрических преобразователей. Параметры кристаллических решеток для InP и GaAs AlGaAs 5,653 Å 5.87 Å и 5,658 Å соответственно [10]. Таким образом, степень несоответствия параметров решеток фосфида индия, арсенида галлия и арсенида алюминия-галлия очень мала [3;8]. На рисунке 1 представлена

трехслойная гетероструктура солнечного элемента, площадь устройства составляет  $110 \text{ см}^2$ . Моделирование проводилось с использованием программы PC1D [9]. В процессе моделирования менялась толщина слоя AlGaAs с 8 мкм до 0.1 мкм, степень его легирования с  $10^{17}$  до  $10^{19}$ . Влияние изменения слоя AlGaAs показано на рисунке 2 [4;5;11].



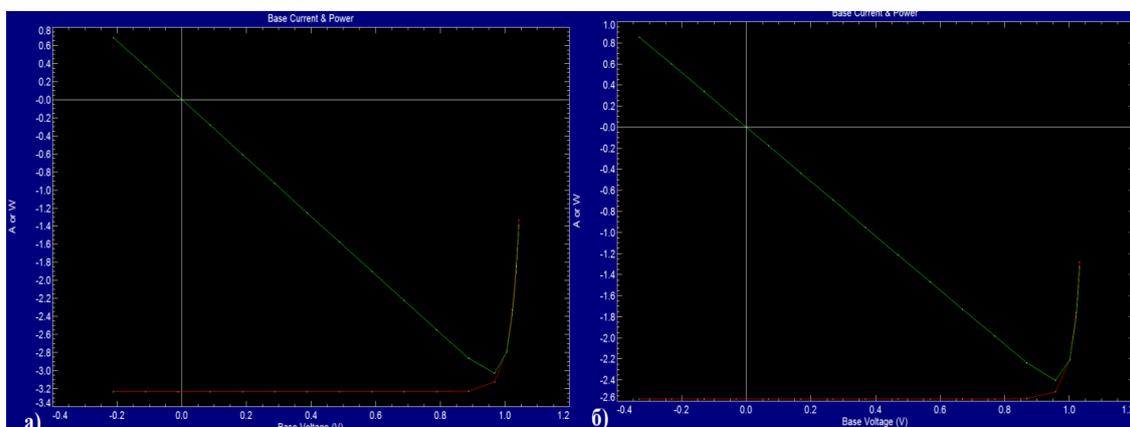
**Рисунок 1. Структура солнечного элемента на основе трехслойной гетероструктуры**



**Рисунок 2. Зависимость эффективности устройства от толщины слоя AlGaAs а) КПД 28.34% при 0.1 мкм б) КПД 17.84% при 12 мкм**

Увеличение толщины слоя AlGaAs приводит к снижению эффективности коэффициент фотоэлектрического преобразования, поскольку верхний слой AlGaAs отвечает за фотогенерацию носителей заряда. Изменения степени легирования слоя AlGaAs, также приводит к ухудшению коэффициент

фотоэлектрического преобразования, в результате сужения ширины запрещенной зоны, и диапазона поглощаемых фотонов рисунок 3 [6].



**Рисунок 3. Зависимость эффективности устройства от степени легирования слоя AlGaAs а) КПД 28,34% при  $10^{17}$  б) КПД 21,82% при  $10^{20}$**

Таким образом применение трехслойной гетероструктуры AlGaAs/GaAs/InP с различной шириной запрещенных зон обеспечивает поглощение фотонов в более широком солнечном спектре чем у однокомпонентных устройств. Подбор оптимальной толщины слоев материалов, и степени их легирования позволило достичь КПД в 28.34%, что выше в сравнении с солнечным элементом на основе InP - GaAs 26.33% [8]. В таблице представлены основные характеристики трехслойного солнечного элемента на основе гетероструктуры AlGaAs/GaAs/InP.

**Таблица 1.**

**Технологические характеристики устройства**

Материал	Толщина, мкм	Степень легирования	Тип проводимости
AlGaAs	0.1	$10^{16}$	N
GaAs	0.1	$10^{17}$	P
InP	0,8	$10^{16}$	P

**Список литературы:**

1. Альтернативная энергия. Конструкции и материалы солнечных элементов. – [Электронный ресурс] – <https://alternativenergy.ru/solnechnaya-energetika/5-konstrukcii-solnechnyh-elementov.html> (Дата обращения 30. 10.16).
2. Солнечные батареи. Арсенид-галиевые солнечные батареи. – [Электронный ресурс] – <http://solarb.ru/arsenid-galievye-solnechnye-batarei> (Дата обращения 30.10.16).

3. Чопра К., Дас С. Тонкопленочные солнечные элементы: Пер. с англ. с сокращениями. – М.: Мир, 1986. – 435 с.
4. Al-Bustani A., M.Y. Feteha. A new double heterojunction AlGaAs-GaAs structure for space solar cells. *Renewable Energy*. 1994. Vol. 5, № 1–4, P. 281–284.
5. Dennai B., Slimane H. Ben, Helmaoui A. and Tandjaoui M. N. Modeling of tandem solar cell InP / Ge using AMPS-1D. – [Electronic source] – [http://ac.els-cdn.com/S1876610213011132/1-s2.0-S1876610213011132-main.pdf?\\_tid=8f42948c-8199-11e6-83aa-00000aacb35e&acdnat=1474640901\\_5aee05259\\_76e047\\_a5f74f5b9ec0dd8c3](http://ac.els-cdn.com/S1876610213011132/1-s2.0-S1876610213011132-main.pdf?_tid=8f42948c-8199-11e6-83aa-00000aacb35e&acdnat=1474640901_5aee05259_76e047_a5f74f5b9ec0dd8c3) (Date of the application 17.08.16).
6. Hemmani Abderrahmane, B. Dennai, H. Khachab, [et al.]. Effect of Temperature on the AlGaAs/GaAs Tandem Solar Cell for Concentrator Photovoltaic Performances. *Journal of Nano- and Electronic Physics*. 2016. Vol. 8 №1, 01015(4pp).
7. Khvostikov Vladimir, Nikolay Kalyuzhnyy, Sergey Mintairov [et al.]. AlGaAs/GaAs photovoltaic converters for high power narrowband radiation. – [Electronic source] – <http://scitation.aip.org/docserver/fulltext/aip/proceeding/aipcp/1616/10.1063/1.4897019/1.4897019.pdf?expires=1477902477&id=id&accname=guest&checksum=8A6445D9B57046D7CA6B34660AA07D92> (Date of the application 31.10.16).
8. Rahim Esfandyarpour. Multi-Junction Solar Cells. – [Electronic source] <http://large.stanford.edu/courses/2012/ph240/esfandyarpour-r2/> (Date of the application 28.10.16).
9. Simulation of Tunnel Junction in Cascade Solar Cell (GaAs/Ge) Using AMPS-1D. Benmoussa Dennai, Ben Slimane H., Helmaoui A. *Journal of nano- and electronic physics*. Vol. 6. №4, (2014).
10. Sumaryada Tony, Sobirin Robi and Syafutra Heriyanto. Ideal Simulation of Al<sub>0.3</sub>Ga<sub>0.7</sub>As/InP/Ge Multijunction Solar Cells. *AIP Conf. Proc.* 2013. Vol. 162, P.1554. – [Electronic source] – <http://scitation.aip.org/content/aip/proceeding/aipcp/10.1063/1.4820310>. (Date of the application 14.10.16).
11. Weiquan Yang, Charles Allen, Jing-Jing Li [et al.]. Ultra-Thin GaAs Single-Junction Solar Cells Integrated with Lattice-Matched ZnSe as a Reflective Back Scattering Layer. – [Electronic source] – [http://www.allen-net.com/Documents/10.1109\\_pvsc.2012.6317766.pdf](http://www.allen-net.com/Documents/10.1109_pvsc.2012.6317766.pdf) (Date of the application 27.10.16).

## ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ СВОЙСТВА МАТЕРИАЛОВ ПРИ ВОЗВЕДЕНИИ ЗДАНИЙ

*Бобков Алексей Сергеевич*

*студент, Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева,  
РФ, г. Орёл*

*Савкин Григорий Александрович*

*студент, Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева,  
РФ, г. Орёл*

На сегодняшний момент строительные материалы должны соответствовать многим показателям и обеспечивать экономическую целесообразность строительства и дальнейшую эксплуатацию здания. В настоящее время широкое применение в строительстве нашли следующие виды материалов: дерево, шлакоблок, газобетонные блоки, поризованный кирпич, минеральная вата, пенополистирол, пустотелый глиняный кирпич, пенобетон, керамзитобетон и другие. В данной статье рассмотрены следующие виды строительных материалов: поризованный и полнотелый кирпич, шлакоблок из – за широкого использования в строительстве.

Данная проблема является актуальной, так как выбор строительных материалов для жилищного строительства основывается не только на сравнении физических характеристик материалов, но и на всесторонней оценке, которая включает в себя расчет стоимости строительства и эксплуатацию жилого объекта.

Цель работы заключается в сравнении и расчете экономических затрат при строительстве одноэтажного дома площадью 60 квадратных метров в умеренной зоне из шлакоблока, полнотелого кирпича и поризованного кирпича.

Полнотелый кирпич – это изделие, изготовленное из экологически чистой глины, в котором отсутствуют пустоты. Из – за своей целостности и плотности полнотелый кирпич может выдерживать большие нагрузки и высокие температуры, а также сильные морозы. Плотный полнотелый кирпич не имеет воздушных пустот, поэтому через него легко выходит горячий воздух, что способствует перемещению воздушной массы по всему объему сооружения.

Этот материал может быть подвергнут заморозке и оттаиванию в насыщенном водой состоянии, причем его физические характеристики остаются без изменения. Недостатком является высокая теплопроводность.

Шлакоблок – это строительный кирпич, который получают вибропрессованием или естественной усадкой в формы, изготовленных из шлакобетонного раствора, наполнителем которого является шлак. Низкая стоимость шлакоблока является одним из его основных преимуществ. Также этот материал достаточно прочный, обладает высокими противопожарными свойствами, легок в использовании и обладает хорошей звукоизоляцией. Сохранение тепла является основным требованием любого строительного материала. Но высокая теплопроводность шлакоблока не способствует его энергосбережению. Кроме того, этот материал нуждается в гидроизоляции (не рекомендуется для использования в районах, подвергающимся наводнениям и паводкам). Шлакоблок имеет шероховатую поверхность, которую необходимо облицовывать для придания гладкой поверхности. Несмотря на свою прочность, материал нуждается в бережной транспортировке и погрузке, так как легко подвергается разрушению.

Сравнивая затраты на строительство и эксплуатацию индивидуальных домов пришли к выводу, что поризованный кирпич является одним из перспективных материалов при строительстве. Он имеет небольшую массу (его плотность меньше плотности полнотелого кирпича), экологически чистый, обладает низкой теплопроводностью, а также высокой звукоизоляцией. Поризованный кирпич производится в виде крупных блоков, поэтому требует низкого расхода раствора, поэтому можно применять однослойную конструкцию стен без дополнительного утепления при строительстве малоэтажных зданий[1].

Теплотехнический расчет наружных стен одноэтажного дома площадью 60 квадратных метров для шлакоблока, полнотелого кирпича и поризованного кирпича выполнен для одинаковой конструкции дверных и оконных проемов, перекрытий согласно СНиП 23-02-2003. Экономический расчет строительства

конструкции производится на основе расчета сметной стоимости. Расчет платы за отопление выполнен при стоимости 1 Гкал 1170 рублей[3].

Результаты показали, что для строительства из полнотелого кирпича по ГОСТ 530 – 80 на растворе с теплопроводностью 0,7 Вт/(м·°С), для выполнения норм СНиП [2] необходимо устройство наружной стены неинтересен для последующего рассмотрения по причине неразумности его применения. Для умеренной климатической зоны можно использовать следующие конструкции наружных стен: 1) кладка в 0,5 кирпича, толщина слоя изоляции 5 сантиметров 0,5 облицовочного кирпича; 2) кладка в 1 шлакоблок, с толщиной слоя изоляции 5 сантиметров и 0,5 облицовочного кирпича. Минеральную вату используют в качестве утеплителя.

Сравнительный анализ трех видов строительных материалов приведен в таблице 1.

**Таблица 1.**

**Сравнительные показатели строительных материалов наружных стен**

Наименование показателей	Полнотелый кирпич		Шлакоблок			Поризованный кирпич
	Полнотелый кирпич	Утеплитель	Шлакоблок	Утеплитель	Облицовочный кирпич	
Коэффициент теплопроводности, Вт/(м·°С)	<i>0,73</i>	<i>0,047</i>	<i>0,51</i>	<i>0,047</i>	<i>0,44</i>	<i>0,135</i>
Коэффициент теплопередачи, Вт/(м <sup>2</sup> ·°С)	<i>0,642</i>		<i>0,43</i>			<i>0,254</i>
Затраты на доставку, возведение и утепление, рублей	<i>160890</i>		<i>200390</i>			<i>70370</i>
Стоимость материалов, рублей	<i>170850</i>		<i>220770</i>			<i>330860</i>
Плата за отопление в месяц при средней t <sub>n</sub> за отопительный период, рублей	<i>7 423</i>		<i>5 320</i>			<i>3 185</i>

Затраты на стоимость изоляции исключаются при строительстве одноэтажного дома из поризованного кирпича, тем самым затраты на доставку материала и само строительство дома сокращаются. Итоговая сумма для

строительства стен из полнотелого кирпича равна 331740 тысяч рублей, при использовании шлакоблока – 421160 тысяч рублей, а при использовании поризованного кирпича – 401230 тысяч рублей. Использование в строительстве поризованного кирпича по расчетам позволит увеличить экономическую эффективность теплоизоляции за счет снижения затрат на обогрев здания, вследствие высоких показателей его теплотехнических свойств, что ведет к энергосбережению.

В заключении хотелось бы отметить, что в результате сравнения теплоизоляционных строительных материалов стен пришли к выводу, что поризованный кирпич является наиболее эффективным материалом для строительства стен жилого дома, несмотря на высокую стоимость. Использование данного материала способствует уменьшению затрат на отопление в процессе эксплуатации здания. В дополнении к экономии энергии, использование поризованного кирпича ускоряет процесс строительства и снижает затраты на возведение и доставку материалов.

### **Список литературы:**

1. Нищета, С.А. Аварийное разрушение кирпичных стен гражданских и промышленных зданий / С.А. Нищета, К.В. Марков. – М.: Архитектура. Строительство. Образование, 2015. – №8. – С. 66–69. Дата обращения: 19.10.2016.
2. СНиП 23-02-2003. Тепловая защита зданий. – М.: Госстрой России, 2004. Дата обращения: 21.10.2016.
3. Городской центр начисления коммунальных платежей: – [Электронный ресурс] – М., URL: <http://komplat.ru>. Дата обращения: 10.11.2016

## **ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ СТАЛЕБЕТОННЫХ БАЛОК**

***Бобков Алексей Сергеевич***

*студент, Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева,  
РФ, г. Орёл*

***Савкин Григорий Александрович***

*студент, Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева,  
РФ, г. Орёл*

Повышение эффективности и качества предоставляемых продуктов является необходимым условием для прогресса в любой области. Внедрение современных строительных конструкций является одной из главных задач развития строительства, применение которых способствует сокращению расходов материалов, снижению трудоемкости, строительных материалов. Большое значение в решении этих вопросов принадлежит железобетону и бетону, которые составляют 25% от общей массы используемых материалов при строительстве зданий и сооружений.

Стержневые железобетонные конструкции для широкого применения изготавливаются в виде прямоугольного, таврового или двутаврового поперечного сечения. Гораздо реже форма сечения изготавливается пустотной, то есть коробчатой без заполнения бетоном. При строительстве промышленных зданий и сооружений чаще всего используют сталебетонные конструкции, что говорит об экономической рациональности их использования.

Анализируя структуру производства железобетонных конструкций следует отметить, что из бетона высокого класса прочности можно изготавливать до 5% общего объема продукции. Это связано с небольшим объемом производства высокопрочных цементов, что вынуждает строительную промышленность использовать цемент средних и низких марок для производства большинства железобетонных конструкций. Отсутствие заполнителей высокого качества является второй важной причиной, так как в сочетании с установленной технологией формирования и изготовления не позволяют изготавливать высокопрочные бетоны.

Одним из недостатков изгибаемых сталебетонных элементов является сложность объединенной работы внешней стальной оболочки и бетонного ядра при эксплуатационных нагрузках. Из-за различий начальных коэффициентов поперечной деформации стали и бетона ( $v_b \approx 0,18 \div 0,25$ ,  $v_s \approx 0,3$ ). При увеличении изгибающей силы, приложенной к сталебетонной балке, ядро и обойма начинают совместно работать только в начальный период загрузки на некотором промежутке времени. Из-за разницы в деформативных свойствах, внешняя оболочка стремится оторваться от поверхности бетона, что способствует возникновению в нем радиальных растягивающих напряжений. Это может способствовать нарушению сцепления стальной оболочки с бетонным ядром. Факторами, повышающими этот процесс, является усадка бетона и небольшая прочность сцепления бетона с оболочкой.

Производительность железобетонных конструкций можно увеличить за счет улучшения схемы армирования. Применение внешнего армирования является одним из оптимальных решений [1;2]. Так как стальные прокатные профили используют в качестве продольной арматуры. Поэтому использование внешней арматуры позволяет повысить рабочую высоту сечений конструкций, упростить конструкцию опалубки и повысить работу бетона.

Преимуществами использования внешнего армирования железобетонных элементов по сравнению с металлическими конструкциями являются: экономия металла благодаря замене части металлического сечения бетоном, увеличение огнестойкости (огнестойкость элементов конструкции с внешним армированием составляет 80% от огнеупорности колонн, сделанных из обычного железобетона). Для уменьшения расхода металла до 50% в одноэтажных зданиях заменяют стальной каркас на железобетонный, который выполнен из бетона высокой прочности.

Недостатками конструкций с внешним армированием являются коррозия внешней арматуры и уменьшенная огнестойкость. Для защиты от влияния окружающей среды и каких-либо других неблагоприятных воздействий

внешнюю арматуру подвергают обработке специальным покрытием, которое повышает огнеупорные и антикоррозионные свойства.

Перечисленные недостатки показали, что на данном этапе производства конструкций актуальной задачей является совершенствование конструкции сталебетонных балок.

Работа элементов, изготовленных из стальных труб, которые заполнили бетоном, во много раз отличается от традиционных железобетонных конструкций. Анализ работы сталебетонных конструкций может служить ключевым моментом к пониманию поведения конструкций под нагрузкой[3].

Поэтому цель данной работы заключается в оценке эффективности конструкции сталебетонных балок по результатам испытания их на прочность и жесткость при действии изгибающего момента.

Для опыта были изготовлено 4 образца, поперечное сечение которых было 80x160 миллиметров. Образцы изготовили из стали 09Г2С, предел текучести которой  $\sigma_{p,y} = 370$  МПа, с торцов образцы были закрыты пластинами 170x90 толщиной 10 миллиметров. Две серии были изготовлены из бетона В30, толщина металла 3 миллиметра (ВОМ-3), а другие две серии из того же самого бетона с толщиной металла 5 миллиметров (ВОМ-5). Длина образцов 1500 миллиметров.

При измерении поперечных и продольных деформаций применялись приборы: ПАО-6, ГА-2, электротензорезисторы типа ПКБ и индикаторы часового типа.

Перед испытанием образцов определили предел текучести и модуль упругости материала, конечный и начальный модуль упругости исходного бетона.

Для оценивания эффективности железобетонных балок в опыте было сделано сравнение прочности и жесткости с данными, полученными в результате вычисления для балок, изготовленных из стали. Данные, полученные в ходе испытания, приведены в таблице 1.

Таблица 1.

## Сравнение балок рассчитанных на действие момента

Тип конструкции	Максимальная нагрузка, $F_u$		Максимальный прогиб, $f$ (нагрузка 30 кН)	
	(кН)	(%)	(мм)	(%)
Сталебетонная балка (ВОМ-3)	69.13	100.0	3.89	24.8
Металлическая балка (толщина листа 3 мм)	34.88	50.9	15.27	95.5
Железобетонная балка (армирование 2 $\phi$ 21 А-400)	59.64	86.6	15.94	100.0
Сталебетонная балка (ВОМ-5)	134.83	100.0	1.25	3.8
Металлическая (толщина листа 5 мм)	71.67	53.5	9.69	31.1
Железобетонная балка (армирование 2 $\phi$ 27 А-400)	60.71	45.1	31.16	100.0

Из результатов, полученных из таблицы 1 видно, что в образцах появилась несущая способность, которая больше, по сравнению с железобетонной и металлической балкой. Наиболее эффективными оказались образцы серии ВОМ-3.

Сталебетонные балки предложенной конструкции имеют большую несущую способность: ВОМ-3 по отношению к металлической на 49,1%, а с железобетонной 13,4%; ВОМ-5 по отношению к металлической на 46,5%, а с железобетонной 54,9%.

Разрушение образцов железобетонных балок прямоугольно сечения соответствует работе сталебетонных образцов, которые получили в результате других исследований[1;2;3]. Разрушения всех образцов происходило с образованием гофры с верхней зоне сжатия балки и разрушением бетона в прилегающих областях. На стадии перед разрушением наблюдались деформации, отклоняющиеся от горизонтальной оси на 15% и больше.

При усилии равном  $F = F_u$  оболочка в центре образца выгибалась, пытаясь принять в верхней части изогнутую форму. На шкале отсчетного устройства пресса наблюдалось уменьшение нагрузки.

В заключении хотелось отметить, что увеличение прочности бетонного ядра, работающего в условиях напряженного состояния повышает несущую способность сталебетонной балки. Следует учесть, что прогибы исследованных балок меньше, чем у металлических. Это происходит за счет заполнения стального профиля бетоном, который повышает жесткость сечения.

### **Список литературы:**

1. Клименко Ф.Е. Исследования сталежелезобетонных изгибаемых элементов с листовой сталью / Ф.Е. Клименко, Н.Л. Гайдаш // Вестн. Львов, политехн, ин-та. Вопросы современного строительства. – 1971. – № 51. – С. 30–35.
2. Клименко Ф.Е. Сталебетонные неразрезные ригели с внешним полосовым армированием / Ф.Е. Клименко, В.М. Барабаш, Ю.И. Орловский и др. // Бетон и железобетон. – 1985. – № 4. – С. 12–17.
3. Матвеев, В.Г. Экспериментальные исследования работы нормальных сечений тонкостенных изгибаемых элементов / В.Г. Матвеев // Современные методы исследований строительных конструкций, технологий и систем: Межвуз. сб. – Магнитогорск: Магнитогорск. техн. ун-т. – 1998. – С. 37–47.

# **АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТАЛЛОПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ УСТРАНЕНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ ДЕФЕКТОВ В КРУПНОГАБАРИТНЫХ ХУДОЖЕСТВЕННЫХ ОТЛИВКАХ**

***Брысина Мария Михайловна***

*студент, Московский государственный университет дизайна и технологий,  
РФ, г. Москва*

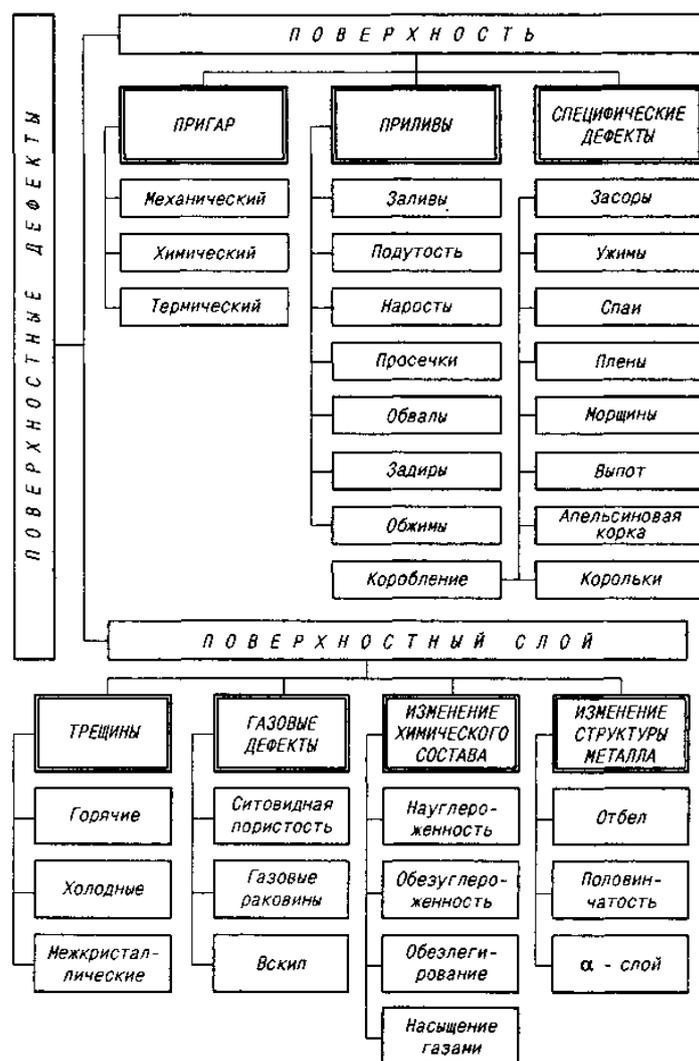
***Корнеев Алексей Алексеевич***

*научный руководитель,  
доц., Московский государственный университет дизайна и технологий,  
РФ, г. Москва*

Производство художественных изделий методом литья имеет ряд специфических особенностей, отличных от особенностей литейного производства в машиностроении. Однако на сегодняшний день в литературе, посвященной проблемам литейного производства, вопросы художественного литья практически не рассматриваются. Особенно это касается крупногабаритного литья, к которому относят архитектурное художественное литье (декоративные элементы сооружений, зданий, мостов и т.п.) и скульптурное литье (крупногабаритные, монументальные художественные изделия: статуи, бюсты, композиции и др.).

Как и при любом другом виде литья, при изготовлении крупногабаритных отливок могут возникать всевозможные дефекты. Для художественного литья первостепенное значение имеют эстетические свойства поверхности отливки, поэтому наличие на изделии поверхностных дефектов не допускается. Анализ литературных источников показал, что при литье художественных изделий могут возникать множество разнообразных поверхностных дефектов (рисунок 1).

К наиболее часто встречающимся дефектам относят песчаные и усадочные раковины, неровности наружной поверхности, недоливы, неспаи [3]. Данные виды дефектов могут быть ликвидированы такими технологическими методами как наплавка, напыление, пайка, установка заклепок и т.п.



**Рисунок 1. Классификация поверхностных литейных дефектов [2]**

Однако это возможно сделать, если размер дефекта не велик. У крупногабаритных отливок размеры дефектов могут быть значительны. Поэтому на наш взгляд наиболее перспективным методом ликвидации таких дефектов будет применение металлополимерных композиционных материалов. Их рациональное использование позволяет снизить трудоемкость ремонта и избежать потери эстетической составляющей изделия. Это обусловлено тем, что применение данной технологии не требует высокой квалификации исполнителей, дорогостоящего оборудования, появляется возможность заниматься ремонтно-восстановительными работами в труднодоступных частях изделий, которые трудно отремонтировать известными способами или вообще невозможно устранить, а так же возможностью придания нужной нам формы и вида поверхности восстанавливаемого изделия.

Рассматриваемые материалы являются двухкомпонентными и состоят из основы (базиса) и активатора, наполненных минеральными или металлическими наполнителями. Их соотношение может варьироваться в широких пределах в зависимости от технологических потребностей или физико-технических характеристик материалов [1].

Физико-механические характеристики определяются основой – главной частью двухкомпонентной композиции. Активаторы (отвердители) влияют на время полимеризации, температуростойкость, водостойкость, жизнеспособность приготовленной композиции.

Изначально активаторы могут быть различной вязкости; это позволяет варьировать получаемые составы от вязких (тиксотропных) паст, до жидкообразных композиций (в зависимости от особенностей ремонта).

Специфические свойства металлополимерным композиционным материалам придают дополнительные компоненты.

После полимеризации металлополимерные композиционные материалы приобретают необходимую прочность, твердость, теплостойкость и другие специфические свойства.

При ликвидации дефектов в художественных отливках металлополимерными композиционными материалами принципиальное значение приобретают такие операции как подготовка поверхностей деталей, приготовления и нанесения ремонтных композиций, тепловая и механическая обработка деталей [4; 5]. Малейшее нарушение технологии приводит к невозможности получить качественную поверхность.

Однако металлополимерные композиционные материалы могут отличаться от основного материала изделия цветом и фактурой, и тем самым снижать художественную ценность изделия. В связи с этим встает вопрос о возможности подбора металлополимерных композиционных материалов по цветовой гамме. Для этого, вначале был сделан обзор основных сплавов, применяемых для изготовления художественных отливок с целью установления параметров цвета художественных отливок.

При изготовлении крупногабаритных статуй используют серый чугун. Его химический состав близок к эвтектической концентрации, что обеспечивает высокую жидкотекучесть. Также для изготовления крупных монументальных скульптур на российских предприятиях применяют оловянистую бронзу марки БрОЦС 5-5-5. Это связано с ее технологичностью и относительной дешевизной.

Также для изготовления художественных отливок применяют латунь следующего состава: 75–88% меди, 25–10% цинка, до 3% олова и до 3% свинца[2].

Для литья скульптур достаточно часто используют хромоникелевую сталь марки Х18Н9, т.к. она отличается хорошими литейными свойствами.

Далее был рассмотрен ассортимент металлополимерных композиционных материалов и фирм их выпускающих. Наиболее оптимальными с точки зрения «цена-качество» оказались металлополимерные композиционные материалы польской фирмы “ChesterMolecular”. Ассортимент ее материалов (по цветовой гамме) позволяет использовать их при ликвидации дефектов отливок, изготовленных фактически из любых литейных материалов (таблица 1).

*Таблица 1.*

**Области применения металлополимерных композиционных материалов фирмы “ChesterMolecular” для ликвидации литейных дефектов**

<b>Название материала</b>	<b>Область применения</b>
<b>METALSUPER</b>	Устранение дефектов в отливках из чугуна и стали
<b>METAL SUPER AL</b>	Устранение дефектов в алюминиевых отливках
<b>METAL SUPER BR</b>	Устранение дефектов в бронзовых отливках
<b>METAL SUPER MS</b>	Устранение дефектов в латунных отливках

Таким образом, в результате проведенной работы было показано, что металлополимерные композиционные материалы с успехом могут применяться для устранения поверхностных дефектов в крупногабаритных художественных отливках.

## Список литературы:

1. Гончаров А.Б., Голубев А.П., Тулинов А.Б., Корнеев А.А. Сервис производственных систем с применением прогрессивных технологий. – М.: ФГОУ ВПО «РГУТиС», 2010. – 117 с.
2. Магницкий О.Н., Пирайнен В.Ю. Художественное литье: Учебник для технических вузов и художественно-реставрационных училищ. – СПб.: Политехника. 1996. – 231 с.
3. Попов С.А. и др. Исправление литейных дефектов художественных отливках, полученных методом литья по выплавляемым моделям // Литейщик России. №6. 2011. С. 31–33.
4. Тулинов А.Б., Корнеев А.А. Инновационные технологии восстановления крупногабаритного производственного оборудования. – М.: ФГБОУ ВПО «РГУТиС», 2013. – 127 с.
5. Тулинов А.Б., Шубенков А.В. Методы устранения литейных дефектов тепловодосчетчиков композиционными материалами // Сервис в России и за рубежом. №1 (39). 2013. С. 152–161.

## ЭЛЕКТРОННАЯ КОММЕРЦИЯ В ТУРИСТСКОЙ ОТРАСЛИ

*Гольшев Максим Алексеевич*

*студент, Южно-Уральский государственный университет  
(национальный исследовательский университет),  
РФ, г. Челябинск*

В наше время информационные системы, в частности системы электронной коммерции, играют значительную роль в бизнесе. Интернет, как глобальная информационная система, обеспечивает эффективное взаимодействие как внутри бизнеса, так и с внешней средой. Сегодня значение слова «бизнес» стало более широким по сравнению со значением, существовавшим десять-пятнадцать лет назад.

В совершенно отдельную категорию бизнеса выделяется электронный бизнес [4, с.89]. Под этим термином понимается любая деловая активность, которая использует возможности глобальной информационной сети для преобразования внутренних и внешних связей с целью извлечения выгоды и получения прибыли.

Одним из важнейших компонентов электронного бизнеса является электронная коммерция (e-commerce). Коммерция это торговая и торговом-посредническая деятельность, участие в продаже или содействии продаже товаров и услуг. Под электронной коммерцией подразумеваются любые формы сделок, при которых взаимодействие сторон происходит не посредством физического контакта или обмена, а электронным способом, и в результате которых право собственности или пользование услугой или товаром передается от одного лица к другому. Электронная коммерция охватывает такие функции электронного бизнеса как маркетинг, продажи, а также приобретение продукции и услуг при помощи Интернета.

При использовании электронной коммерции, вся информация хранится на серверах компании, оказывающей услуги. Доступ к этой информации предоставляется клиентам по запросам из программ-браузеров. Использование

электронной коммерции позволяет производителям товаров и услуг взаимодействовать сразу с максимальным числом потребителей напрямую.

Электронная коммерция делится на пять основных категорий (табл. 1):

- **business-to-business (B2B)** – данная категория включает в себя различные уровни взаимодействия между двумя или более компаниями. При данном виде взаимодействия зачастую используются специальные стандарты и технологии электронного обмена данными.

- **business-to-consumer (B2C)** – ключевым элементом является розничная электронная торговля, взаимодействие компании непосредственно с потребителями услуг.

- **business-to-administration (B2A)** – к данной категории относятся взаимоотношения бизнеса и различных государственных организаций и структур.

- **consumer-to-administration (C2A)** – на данный момент является наименее развитым направлением, но тем не менее имеет место в социальной и налоговой сфере, представляет собой отношения между государственными организациями и конечным потребителем услуг.

- **consumer-to-consumer (C2C)** – пятая категория, подразумевающая взаимодействие между потребителями для обмена какой-либо коммерческой информацией, например обмен опытом взаимодействия с какой-либо компанией, отзывы об оказанных услугах, приобретенных товарах и т.д.

**Таблица 1.**

**Категории электронной коммерции**

	Потребитель	Продавец	Администрация
Продавец	<b>B2C</b> Пример: Коммерческие отношения между турагентством и потребителем	<b>B2B</b> Пример: Коммерческие отношения между турагентством и туроператором	<b>B2A</b> Пример: Взаимодействие туроператоров с посольствами, консульствами, законодательными органами
Потребитель	<b>C2C</b> Пример: Сайты с отзывами об отелях, турах, наземном обслуживании и т.д.		<b>C2A</b> Пример: Непосредственное обращение потребителя в консульство, посольство или к законодательным органам

Системы электронной коммерции позволяют покупателям не тратить время на общение с продавцом, хождение по магазинам или офисам компаний, а также получить более подробную информацию о любом вопросе даже не выходя из дома. Продавец же имеет возможность практически моментально получать информацию об изменении спроса, а также вовремя реагировать на нее. Немаловажную роль также играют такие факторы как экономия средств на аренде больших помещений и найме дополнительного персонала. Кроме всего прочего, если электронный магазин взаимосвязан с программой автоматизации турфирмы, то это дает возможность подготовить все документы для туриста еще до его приезда в офис [4, с.91]. Еще в 1960-х годах, при появлении первых систем электронной коммерции, уже были разработаны стандарты для электронного обмена данными между организациями различного уровня. Эти наборы правил для оформления электронных типовых документов получил название EDI (Electronic Data Interchange).

Туризм стал одним из самых эффективных рынков для электронной коммерции и онлайн-бизнеса. В данной сфере более 60% всех сделок совершаются через интернет и лишь малая часть, менее 40%, приходится на физические сделки. В настоящее время практически каждая туристическая компания, будь то турагентство или туроператор, имеет свое веб-представительство. И турагентства, и туроператоры используют интернет для поиска новых клиентов, рекламы, информирования туристов о спецпредложениях, оперативного взаимодействия и т.д.

Активно развиваются корпоративные системы бронирования «туроператор-турагент», относящиеся к B2B-классу. Это решение является самым простым и наименее затратным. Также существуют и глобальные системы бронирования, такие как Amadeus и Galileo, с помощью которых можно забронировать продукт совершенно разных туроператоров [1]. Но существуют также и такие решения, при которых системы офисной автоматизации [4, с.54] и документооборота интегрируются с корпоративными сайтами компаний. Одним из безусловных лидеров в области туризма в данном направлении

является компания «САМО-Софт» и ее система «САМО-турагент». Эта система соединяет в себе такие функции как учет клиентов, проданных туров, платежей, включает в себя систему отчетов, задач и напоминаний, Встроенную систему поиска и бронирования «Андромеда», автоматическое составление и печать документов, а также учет общения с клиентами [2]. В качестве основного недостатка можно назвать сложность в получении актуальной информации о состоянии рынка. Рынок туристических услуг очень динамичен, и находится под влиянием многих факторов, таких как курс национальной валюты, наличие мест на рейсах и т.д. Цены меняются совершенно непредсказуемо, поэтому порой в данных системах можно найти тур, которого уже нет в продаже.

В наиболее общем случае все туристские бизнес-ресурсы можно разделить на несколько основных категорий [3]:

- порталы общего назначения с туристическими разделами;
- специализированные туристические сайты;
- глобальные системы бронирования;
- сайты туроператоров;
- сайты турагентств;
- сайты гостиниц;
- персональные страницы путешественников.

Как можно заметить из перечня, почти все сайты сферы туризма тесно взаимосвязаны с электронной коммерцией, и ориентированы на осуществление каких-либо сделок. Почти на каждом сайте на самом заметном месте находится визуальный компонент, позволяющий осуществить покупку или бронирование тура, авиабилетов, или оказание каких-либо услуг, например оформление визы.

Чтобы сайт заинтересовывал и создавал благоприятное впечатление у потенциального покупателя, необходимо сделать все возможное, чтобы клиент чувствовал себя комфортно находясь на странице. Его внимание должно быть сосредоточено на ключевых элементах, систематизация и структура сайта должны быть интуитивно понятны. Если при виде главной страницы у пользователя будут разбегаться глаза, то маловероятно, что он дойдет до

следующей страницы. В то же время, он должен сразу же найти все ссылки и разделы, которые могут соответствовать его запросу. Отсюда появилось «правило трех кликов» – именно такое число перехода по ссылке считается оптимальным для получения необходимой информации.

Не менее важную роль играют интернет-платежные системы, без существования которых интернет-магазины потеряли бы большую часть своих функций. Важность платежных систем является ключевой в рассматриваемой сфере, так как именно в туризме большая часть операций осуществляется через интернет, а существование электронной коммерции без платежей не имело бы смысла. Взаимодействия B2B, B2C и других категорий зачастую являются интернациональными. Соответственно, у сторон договора нет возможности использовать наличные деньги для оплаты товаров и услуг.

В туризме активно используются безналичные и электронные деньги. Если эмиссия денег осуществляется с открытием персональных счетов, то речь идет о безналичных расчетах. Но если эмиссия происходит без открытия персонального счета, а более того, и без участия банка, а только лишь платежной системы, то речь идет о электронных деньгах.

К главным преимуществам электронных и безналичных денег по отношению к наличным для использования в сфере туризма относят:

- низкую стоимость перевода и транзакции с одного электронного счета на другой;
- высокая скорость операции, которая ограничивается лишь возможностями самой платежной системы;
- максимальная делимость и объединяемость (нет необходимости в выдаче сдачи);
- высокая портативность (величина суммы никак не связана с размерами и габаритами денег);
- отсутствие необходимости в пересчете суммы.

Для проведения транзакций в системах электронных денег используются титульные знаки, которые и являются аналогом реальных денег. Системы

поддерживают несколько видов титульных знаков, каждый из которых соответствует определенной валюте. Наиболее популярной системой электронных денег, используемой в России, является WebMoney.

Тем не менее, на рынке электронных услуг существует еще много проблем и барьеров для повсеместного внедрения систем электронной коммерции, таких как ограниченное использование банковских карт, недоверие и продавцов, и потребителей к системам оплаты с использованием банковских карт, большое количество случаев электронного воровства и интернет-обманов. Для их решения необходимо принять во внимание развитие правовой базы для электронного бизнеса, в частности обеспечить полноценную защиту прав потребителя при взаимодействии с интернет-бизнесом, а также усилить контроль за ведением бизнеса в интернете.

#### **Список литературы:**

1. Бочарников, В. Н.: Информационные технологии в туризме: учеб. пособие. – М.: Флинта, 2013. – 358 с.
2. Официальный сайт компании «Само-софт» – [Электронный ресурс] – Режим доступа: [http://samo.ru/?gclid=CKOrisvO\\_8sCFcsLcwodlxQIvQ](http://samo.ru/?gclid=CKOrisvO_8sCFcsLcwodlxQIvQ).
3. Романов А.Н.: INTERNET–технологии в туризме: учеб. пособие для студентов очного и заочного отделений по специальности «Менеджмент организаций». – Барнаул: РМАТ, Алтайский филиал, 2006. – 75 с.
4. Шаховалов Н.Н. Интернет-технологии в туризме: учеб. пособие. – Барнаул: Издательство АлтГАКИ, 2007. – 251 с.

## **ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ**

***Анахин Николай Юрьевич***

*студент, Орловский государственный университет имени И. С. Тургенева,  
РФ, г. Орёл*

***Грошев Николай Геннадьевич***

*студент, Орловский государственный университет имени И. С. Тургенева,  
РФ, г. Орёл*

***Оноприйчук Денис Алексеевич***

*студент, Орловский государственный университет имени И. С. Тургенева,  
РФ, г. Орёл*

***Пономарёва Татьяна Андреевна***

*студент, Орловский государственный университет имени И. С. Тургенева,  
РФ, г. Орёл*

В данной статье рассматриваются перспективные геодезические технологии, которые были созданы отечественными разработчиками и получили широкое распространение на рынке геодезического оборудования.

Геодезия это одна из отраслей, которая выступает в роли государствообразующего фактора, имеющего политическое, экономическое, военное, и историческое значение. Геодезические материалы и сведения являются важной и необходимой геопространственной основой при принятии решений в сферах: государственного управления, развития инфраструктуры страны, в обеспечении обороны и безопасности государства, в сфере навигационных услуг и других сферах человеческой деятельности, где нельзя обойтись без достоверной информации о местности.

На данный момент по масштабам и точности созданной системы картографо-геодезического обеспечения страны Россия занимает лидирующие позиции в мире. Рассмотрим наиболее перспективные и успешные отечественные разработки.

Компания «Радарные и Сейсмические системы» представила глубинный георадар «Питон-3» – моностатический георадар с одной приемо-передающей антенной, аналогов которому в мире нет. Георадар Питон-3 – цифровой,

портативный, переносимый одним оператором радар подповерхностного зондирования, предназначенный для глубоких подповерхностных изысканий (глубиной до 50 метров в благоприятных средах). Прибор разработан для решения широкого спектра геотехнических, геологических, экологических, инженерных и других задач, где есть необходимость неразрушающего и оперативного мониторинга среды. Оператор в реальном времени получает информацию на дисплее в виде т.н. радиолокационного профиля (иногда называемого радарограммой). Одновременно данные записываются на жесткий диск для дальнейшего использования (обработка, распечатка на принтере, интерпретация и т.д.).

Компания ZARA AERO занимается выпуском специализированной линейки беспилотников – ZALA GEO, предназначенной для проведения аэрофотосъемки. ZALA 421-22Ф представляет собой беспилотный летательный аппарат вертикального взлета/посадки, построенный по восьмироторной схеме. Аппарат не требует специально подготовленной взлетно-посадочной полосы, что позволяет применять его даже на самой труднопроходимой местности. Для получения высококачественных изображений с высоты до 1000 метров и на удалении до 5 км БПЛА оснащается универсальными целевыми нагрузками типа «16E+». Аппарат может выполнять съемку как в автоматическом, так и полуавтоматическом режимах.

Для БПЛА ZALA 421-22Ф с учетом его технических возможностей была специально разработана новая целевая нагрузка Z-22Ф1/Вк на гиросtabilизированном электромагнитном подвесе, позволяющая одновременно получать фотоснимки, а также в режиме реального времени следить за полетом БПЛА, – добавили в Zala Aero. – Стоит отметить, что Z-22Ф1/Вк является уникальной в своем классе: она предназначена для наиболее детального обследования объектов даже с высоты до 200 метров, при этом, полученные изображения обладают высочайшим качеством. Благодаря усиленной стабилизации электромагнитного подвеса данной целевой нагрузки максимально снижено воздействие внешних факторов на качество получаемых фотоснимков.

Компания «КРЕДО-ДИАЛОГ» занимается разработкой технологий CREDO для решения инженерных задач в сфере изысканий и строительства.

CREDO DAT – многофункциональный набор решений для автоматизированной обработки полевых геодезических измерений. Программа позволяет выполнить обработку спутниковых и наземных измерений различных классов точности, обработать результаты тахеометрической съемки в выбранной системе координат с учетом модели геоида и комплекса редуцированных поправок, произвести расчет различных геодезических построений. Две составляющие цифровой модели местности (ЦММ) – цифровая модель рельефа и цифровая модель ситуации, создаются с помощью системы CREDO ЛИНЕЙНЫЕ ИЗЫСКАНИЯ (CREDO ТОПОПЛАН). Исходная топографо-геодезическая информация о местности, необходимая для создания ЦММ, может быть получена как их программ CREDO DAT, в качестве готовых проектов, так и в виде данных лазерного сканирования, космоснимков либо материалов, подготовленных в других системах автоматизированного проектирования или геоинформационных систем. Построение цифровой модели ситуации в системах CREDO ЛИНЕЙНЫЕ ИЗЫСКАНИЯ (CREDO ТОПОПЛАН) выполняется формированием точечных, линейных и площадных топографических объектов на основе классификатор, с отображением условными знаками в соответствии с текущим масштабом съемки и возможностью семантического наполнения. Технология создания цифровой модели рельефа позволяют выполнять моделирование характерных участков существующего рельефа. Созданная таким образом модель рельефа дает возможность формировать профиль рельефа.

### **Список литературы:**

1. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 17 декабря 2010 г. № 2378-р «Концепция развития отрасли геодезии и картографии до 2020 г.».
2. Калинин А.С. Технология комплексного подхода в CREDO для решения производственных задач // Вестник инженерных изысканий. – 2015. – № 2. – С. 6–7.
3. Aviation Explorer Содружество авиационных экспертов – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.aex.ru/news/2014/4/16/119458.html> (Дата обращения: 1.11.2016).

## **ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ СИСТЕМЫ РАСЧЕТА ВНЕУЧЕБНОЙ НАГРУЗКИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ**

*Дроздов Александр Михайлович*

*студент, Тольяттинский государственный университет,  
РФ, г. Тольятти*

*Гущина Оксана Михайловна*

*научный руководитель,  
канд. пед. наук, доц., Тольяттинский государственный университет,  
РФ, г. Тольятти*

В целях совершенствования и оптимизации системы планирования и учета рабочего времени профессорско-преподавательского состава (ППС) и повышения эффективности деятельности университета стоит задача формирования индивидуального плана преподавателя, включающего множество количественных показателей, отражающих как учебную, так и внеучебную нагрузку, выраженные в количестве часов. Внеучебная нагрузка включает учебно-методическую, научно-исследовательскую, организационно-методическую функции преподавателя [2]:

1. Учебно-методическая работа направлена на совершенствование методики преподавания дисциплин, непосредственное методическое обеспечение учебного процесса, повышение педагогической квалификации профессорско-преподавательского состава.

2. Научно-методическая работа имеет главной целью перспективное развитие процесса обучения, совершенствование его содержания и методики преподавания, поиск новых принципов, закономерностей, методов, форм и средств организации и технологии учебного процесса и проводится с целью выработки стратегических направлений совершенствования образовательного процесса. В основе её лежат изучение и внедрение передового педагогического опыта, выполнение научных исследований коллективами исследователей или отдельными преподавателями и использование полученных результатов в практике образовательного процесса.

3. Организационно-методическая работа охватывает мероприятия по управлению методической работой и обеспечивает планирование, реализацию и контроль результативности принятой в университете стратегии совершенствования учебного процесса и его методического обеспечения.

Значения показателей индивидуального плана преподавателя могут содержать ошибки, возникшие при расчетах, или иметь несоответствия, связанные с перераспределением работ при отмене или возложении каких-либо работ на преподавателя. Если на этапе планирования были распределены все работы, то при возникновении новых или отмене запланированных возникает неравномерность загрузки профессорско-преподавательского состава [1].

В настоящее время существует немало систем, позволяющих автоматизировать расчет аудиторной нагрузки преподавателя ВУЗа. Помимо этого, многие системы позволяют вести внутренний электронный документооборот, осуществляют помощь при проведении приемной комиссии. Но на практике, несмотря на все обилие достижений современных информационных технологий, расчет и распределение внеаудиторной нагрузки чаще всего ложится на плечи преподавателя.

Подобное возникает по некоторому ряду причин:

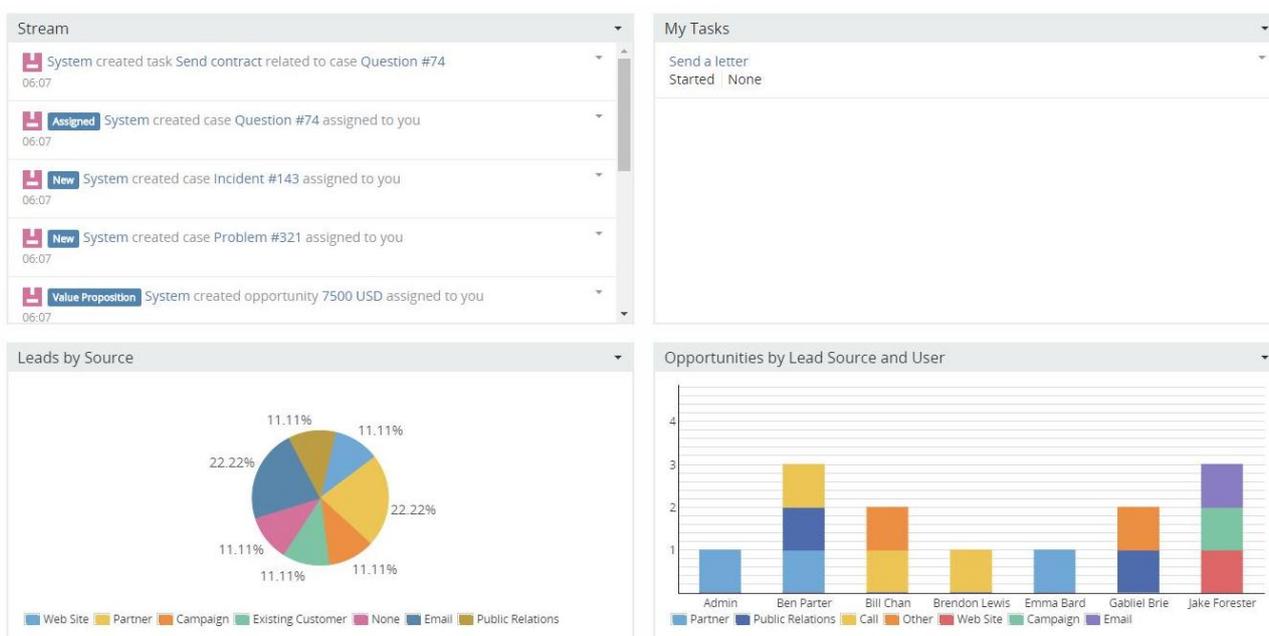
- разобщенность во взаимодействии между ППС и учебно-методическим отделом;
- отсутствие удобного интерфейса для ввода исходных данных и работы с ними;
- невозможность оперативной корректировки имеющихся нормативов для соответствия новым образовательным стандартам.

Таким образом, существует потребность в поиске инструментария, способного решить обозначенную проблему: позволила бы осуществлять распределение внеучебной нагрузки непосредственно преподавателем. Таким инструментом, может выступать информационная система, которая могла бы автоматизировать и упразднить часть исполняемых процессов.

Данная система, должна обладать следующими возможностями:

- иметь функционал для создания различного рода задач, с наличием добавления приоритетности;
- отслеживание загруженности по месяцам и семестрам, уведомлять пользователя в случае, если имеются перегруженные и незагруженные месяцы;
- ведение различной статистики для оперативной корректировки данных.

Для удовлетворения данных требований необходимо очень серьезно подойти к инструментарию, на основе которого будет производиться разработка. Одним из удачных примеров может выступить CRM-система EspoCRM.

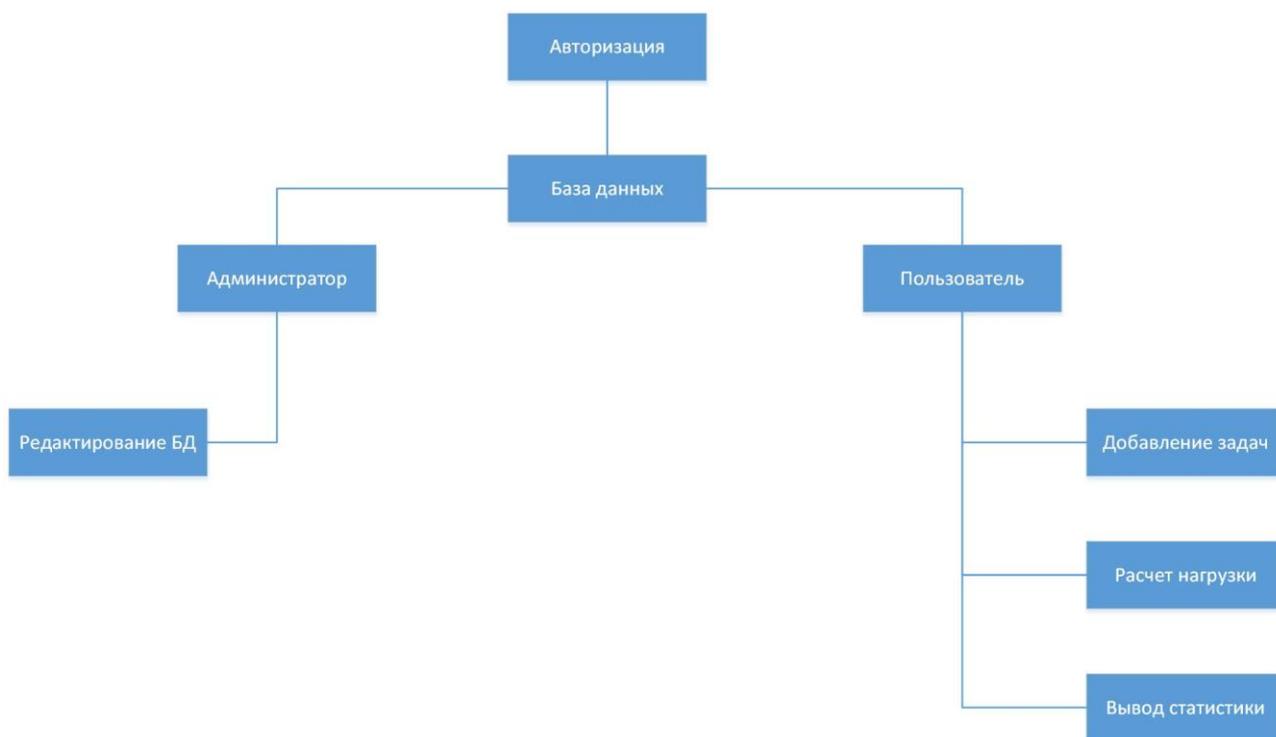


**Рисунок 1. Администраторская панель EspoCRM**

Данная система имеет очень мощный функционал, а модульная объектно-ориентированная архитектура позволяет добавлять новые функции с помощью плагинов, помимо этого система распространяется под свободной лицензией GNU GPLv3, что позволяет модифицировать ее под собственные нужды.

Но, несмотря на это, данная система не может решить проблему в целом, поэтому необходима разработка собственного решения, которое будет отвечать

всем возложенным на него требованиям. Систему можно представить в форме модульного построения, представленного на схеме (рис. 2).



**Рисунок 2. Схема основных программных модулей**

Как мы видим, система будет делиться на две части: администратора и пользователя. Более подробно остановимся на пользовательском функционале, как наиболее представляющем интерес для преподавателя.

Преподаватель сможет добавлять задачи в соответствии с запланированным графиком на учебный год (например: написание научных статей, заявки на грант, участие в конференциях и т.д.). После этого будет производиться расчет нагрузки согласно действующим нормам и с учетом расстановки приоритетов для задач.

В результате будет получен отчет за месяц/семестр/год, который предоставит информацию обо всех предстоящих мероприятиях, а также будет уведомлять пользователя о перегруженных и незагруженных месяцах, что позволит распределить нагрузку оптимально на весь учебный год.

Таким образом, разработанная система позволит снизить нагрузку на преподавателя посредством автоматизации некоторых процессов, а, следовательно, позволит оптимизировать образовательный процесс.

### **Список литературы:**

1. Конев К.А. совершенствование функции управления выпускающей кафедрой // Методы менеджмента качества. 2009. № 3. С. 26–30.
2. Методическая работа в вузе: методические указания / сост. Н.П. Пучков. – Тамбов: Изд-во ГОУ ВПО ТГТУ, 2010. – 32 с. – 50 экз.

# ИССЛЕДОВАНИЕ РАСТВОРИМОСТИ НАНОПОРОШКОВОЙ ЛИГАТУРЫ Cu-SiC НА ПОЛУЧЕНИЕ КОМПОЗИЦИОННОГО АЛЮМИНИЕВОГО СПЛАВА

*Иванова Анастасия Николаевна*

*студент, Самарский национальный исследовательский университет  
имени академика С.П. Королева,  
РФ, г. Самара*

В связи с быстрым ростом производственного сектора в развитых странах в последние десятилетия, все чаще возникают вопросы, касающиеся проблем трения и изнашивания, вредные последствия которых порой доставляют огромные убытки. Актуальность работы обусловлена растущей потребностью в материалах на основе алюминия – объясняется это в первую очередь его низкой плотностью (2,7 г/см<sup>3</sup>, против 7,8 г/см<sup>3</sup> для железа и 8,94 г/см<sup>3</sup> для меди) и высокими механическими характеристиками.

Целью исследования является определение растворимости нанопорошковой лигатуры Cu-SiC в зависимости от режима плавки.

Лучшим методом изготовления композиционных материалов системы Al-SiC являются жидкофазные. Поэтому для исследования влияния состава псевдолигатур на процесс получения алюминиевых композиционных сплавов были проведены экспериментальные плавки. Плавление проводилось в плавильной печи GRAFICARBO с цифровым терморегулятором с максимальной температурой 1200°C и максимальной загрузкой тигля 2000 гр. В алюминиевый сплав А7 вводились лигатуры в виде брикетов, полученных путем прессования с различными удельными давлениями. Плавки проводились по двум режимам: режим №1 – при 950°C при выдержке 35 минут (образцы № 1, 2) и режим №2 – при 750°C с выдержкой 2 часа (образцы № 3, 4). Состав лигатуры, усилие прессования, температура ввода и время выдержки представлены в таблице 1.

**Таблица 1.**

**Состав лигатуры, давление прессования, температура плавления**

№ образца	Основа сплава/ вес, гр.	Состав лигатуры/ вес, гр.	Давление прессования, тонн сил	Температура ввода лигатуры, °С	Время выдержки, мин
1	A7/200 гр.	Cu-2,5%SiC/ 5	35	950	35
2	A7/200 гр.	Cu-2,5%SiC/ 5	25	950	35
3	A7/100 гр.	Cu-2,5%SiC/ 5	35	750	120
4	A7/100 гр.	Cu-2,5%SiC/ 5	25	750	120

**Режим №1**

Исследование микроструктуры полученных при литье слитков проводилось при увеличении \*100 на металлографическом микроскопе. Структуры слитков представлены на рисунке 1.



**Рисунок 1. Микроструктура образцов, полученных при литье режимом 1. а – структура сплава А7; б – структура образца 1; в – структура образца 2**

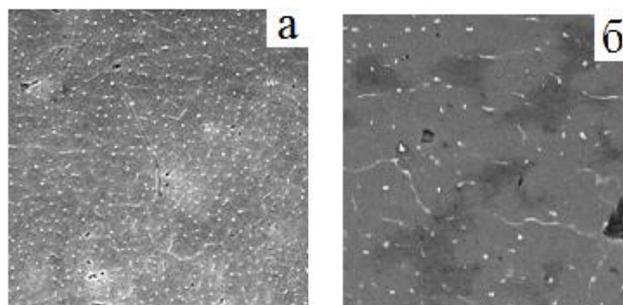
Был исследован химический состав полученных образцов. Содержание основных элементов в образцах №1, №2, сплавленных при температуре 950°С с выдержкой 35 минут примерно одинаковый и представлен в таблице 2.

**Таблица 2.**

**Химический состав, полученных при плавке образцов по 1-му режиму**

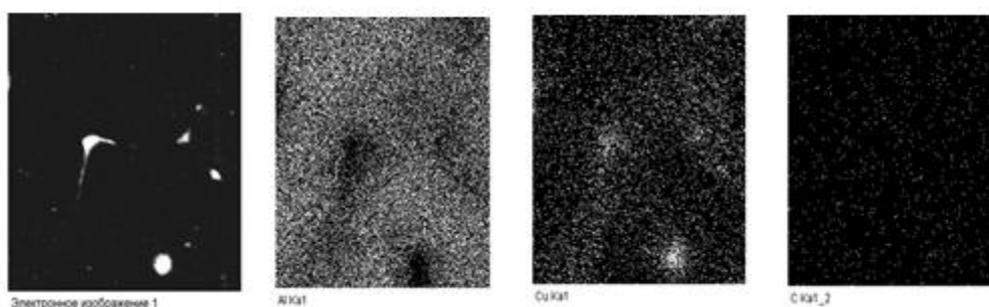
№ образца	Алюминий, %	Медь, %	Углерод, %	Кислород, %
1	85,71	2,2	5,11	6,48
2	88,36	2,22	4,49	4,44

Микроструктура образцов 1 и состава Al+ Cu-2,5%SiC при увеличении 500 представлена на рисунке 2.

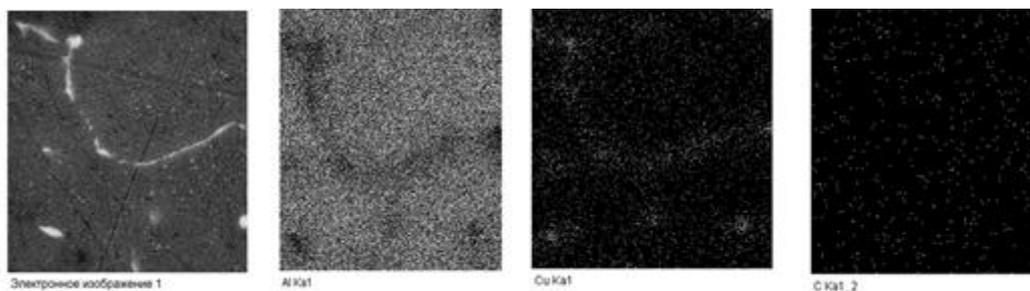


**Рисунок 2. Микроструктура образцов 1, 2. а – образец №1; б – образец №2**

По результатам микроисследования полученных слитков оказалось, что кремний в структуре не выявляется. Медь, которая является носителем для SiC, не растворяется, а выделяется по границам зерен алюминия. Из карт распределения основных элементов всех образцов 1, 2 видно, что распределение алюминия и углерода равномерное по всему объему, а медь располагается по границам зерен. Карты распределения элементов (Al, Cu, C) образца № 1 представлены на рисунке 3, образца №2 на рисунке.4.



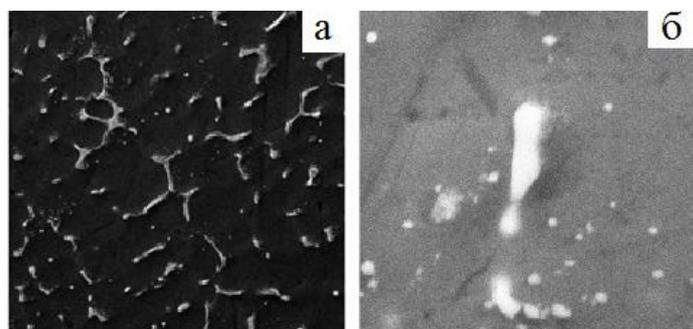
**Рисунок 3. Карта распределения основных элементов образца №1**



**Рисунок 4. Карта распределения основных элементов образца №2**

## Режим №2

Микроструктура слитков, полученных литьем при температуре 750°C выдержкой 2 часа, исследовалась при увеличении \*500 на металлографическом микроскопе. Структуры полученных слитков представлены на рисунке 5.



**Рисунок 5. Микроструктура образцов 3,4. Увеличение \*500**

Из фотографий микроструктур видно, что при данном режиме по сравнению с 1-м режимом плавки растворение брикета прошло лучше, что подтверждает и химический состав образцов № 3 и 4, представленный в таблице 3.

**Таблица 3.**

### **Химический состав полученных при плавке образцов по 2-му режиму**

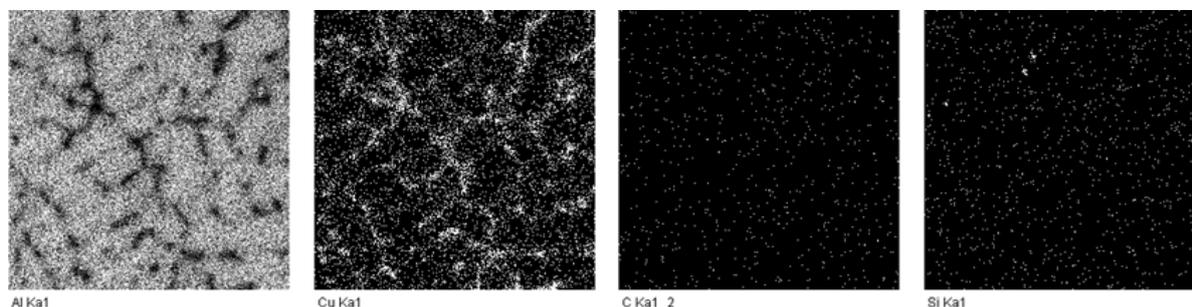
№ образца	Al,%	Cu,%	O,%	Ag,%	C,%	Si, %
3	89.72	3.64	1.67	0.54	4.29	-
4	88.77	1.61	2.80	2.19	3.62	0.39

Из химического состава видно, что медь растворилась в большей степени (примерно 1,6%), чем по первому режиму плавки (примерно 2,2%). Так же проявилось небольшое количество кремния, при 1-м режиме плавки кремний вообще не обнаружился.

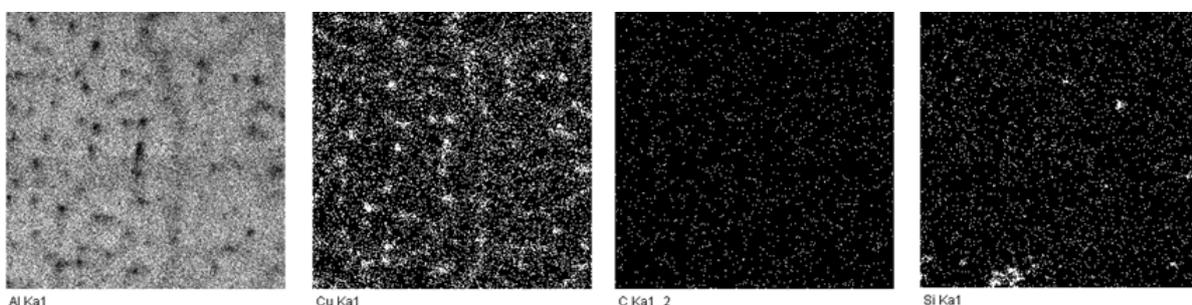
Как видно из рисунка микроструктуры образцов № 3 и 4, медь также распределена по границам зерен, как и на образцах, сплавленных по 1-му режиму плавки.

При этом карты распределения основных элементов показывают, что распределение алюминия и углерода равномерное по всему объему, а медь

располагается по границам зерен. Карты распределения элементов образца № 3 представлены на рисунке 6, образца №4 – на рисунке 7.



**Рисунок 6. Карта распределения основных элементов образца №3**



**Рисунок 7. Карта распределения основных элементов образца №4**

### Исследование твердости слитков

Исследование твердости проводилось по торцевой поверхности образцов с шагом 5 мм на приборе Роквелла по шкале В с нагрузкой 100 кг стальным шариком. Результаты замеров твердости приведены в таблице 5.

**Таблица 5.**

#### Результаты замеров твердости

№ образца	№ замера								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Плавка при 950°C с выдержкой 30 минут									
1	17	24	27	31	48	45	33	30	33
2	18	23	28	36	28	22	27	32	30
Плавка при 750°C с выдержкой 120 минут									
3	25	32	40	47	56	49	54	39	27
4	10	16	16	14	15	14	14	11	12

Из таблицы 5 видно, что твердость образцов №1, 2 выплавленных по первому режиму плавки примерно одинаковая HRB 25-32. Твердость образцов №3 и 4 тоже соответствует этим значениям твердости.

Изломы всех образцов имеют хрупкий характер. Хрупкий излом имеет кристаллическое строение, происходит практически без предварительной пластической деформации, в нем можно различить форму и размер зерен металла. Хрупкий излом характерен для достаточно твердых материалов, что соответствует замеренным значениям твердости. Высокие значения твердости в отдельных точках, свидетельствуют о наличии не растворившихся частиц лигатуры.

### **Выводы и заключение**

Целью исследования являлось изучение растворимости нанопорошковой лигатуры Cu-SiC на получение композиционного алюминиевого сплава. Исследование заключалось в плавке алюминиевого сплава по различным режимам, микроисследование полученных отливок, определение химического состава и твердости. По проделанной работе можно сделать следующие выводы:

1. Распределение основных элементов сплава равномерное по всему объему слитка.
2. Медь, которая входила в состав лигатуры и является носителем для SiC, не растворяется, а выделяется по границам зерен алюминия.
3. Кремний при микроисследовании не выявляется.
4. Замеры твердости образцов, свидетельствуют об упрочнении сплава.

В дальнейшем планируется продолжать исследование полученных образцов. Отработать режимы плавления и методы ввода лигатур.

### **Список литературы:**

1. Курганова Ю.А. Разработка и применение дисперсно упрочненных алюмоматричных композиционных материалов в машиностроении [Текст] / Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук. Москва. 2008. – 226 с.

2. Лахтин Ю. В., Леонтьева В.П. Материаловедение [Текст]: Учебник для машиностроительных вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1980. – 493 с.
3. Михеев Р.С., Чернышова Т.А. Дискретно армированные композиционные материалы системы Al-TiC (обзор) [Текст] / Михеев Р.С., Чернышова Т.А. // Заготовительное производство в машиностроении № 11, 2008. – С. 44–53 с.
4. Титова Ю.В. Самораспространяющийся высокотемпературный синтез микро- и нанопорошков нитрида алюминия и карбида кремния с применением азидов натрия и галоидных солей [Текст] / Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. Самара. 2013. – 27с.

# РАСЧЕТ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВНЕДРЕНИЯ СРЕДСТВ МОНИТОРИНГА ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ АВТОПАРКА «БУМЕР»

**Исенова Ольга Рашидовна**

*научный руководитель, магистр наук, старший преподаватель,  
Костанайский социально-технический университет  
имени академика З. Алдамжар,  
Республика Казахстан, г. Костанай*

**Старожук Владимир Александрович**

*студент первого курса, Костанайский социально-технический университет  
имени академика З. Алдамжар,  
Республика Казахстан, г. Костанай*

Финансовая деятельность автопарка «Бумер» основана на товарно-денежных отношениях, связанных с кругооборотом средств в процессе производства.

Выручка представляет собой денежные средства, полученные от выполнения услуги. Выручка пассажирского автопарка от перевозочной деятельности определяется на основе тарифов на перевозку.

Для расчета экономической эффективности рассмотрим основные статьи расходов при которых работает автопарк «Бумер». В их число основных затрат автопарка входят затраты на фонд оплаты труда, социальные отчисления, затраты на техническое обслуживание и ремонт техники, автомобильное топливо и другие затраты [2].

**Таблица 1.**

## Подсчеты себестоимости перевозок

№ п/п	Статья расходов	Сумма, тыс. тенге	Структура, %
1	Фонд оплаты труда	73320,5	26,7
2	Отчисления на социальные нужды	19063,5	7
3	Автомобильное топливо	116151	42,3
4	Смазочные материалы	23230,2	8,5
5	Затраты на восстановление шин	9078	3,3
6	Затраты на техническое обслуживание и ремонт	3698,5	1,3
7	Амортизационные отчисления	20000	7,3
8	Налоги	5632	2,05
9	Прочие расходы	4475	1,7
	Итого	274648,7	100%

Общая выручка от перевозочной деятельности за 2015 год составляет 255328,6 тыс.тенге. Чистый убыток составляет 19320,1 тыс. тенге за отчетный год.

Рассчитаем размер капитальных вложений.

**Таблица 2.**

**Затраты на проектируемые мероприятия**

№ п/п	Показатель	Стоимость, тенге	Структура
1	Приемники Глонасс/GPS онлайн	48500	19,8
2	АвтоГраф GSM-лайт	52500	4,7
3	ПК (сервер)	185000	75,5%
	Итого	286000	100%

**Таблица 3.**

**Текущие затраты на обслуживание автопарка средствами мониторинга**

№ п/п	Показатель	Значение показателя, тенге	Структура
1	Сотовая связь	1680000	97,4
2	Выделенная сеть (в мес).	45600	2,6
	Итого	1725600	100%

Стоимость установки датчиков и приемников входит в стоимость комплекта. Общая сумма затрат, таким образом, составит:

$$K_{\text{общ}} = (K_{\text{пр}} + K_{\text{автоГРАФ}}) \times K_{\text{авто}}, \text{ тенге (1)}$$

где:

$K_{\text{пр}}$  – количество приемников Глонасс/GPS онлайн, шт;

$K_{\text{автоГРАФ}}$  – количество АвтоГраф GSM-лайт, шт;

$K_{\text{авто}}$  – количество автомобилей в автопарке «Бумер».

Произведем расчеты:

$$K_{\text{общ}} = (48500 + 52500) \times 50 = 5050000 \text{ тенге}$$

Требуется Интернет на год текущий, сотовая связь с каждым транспортным средством на год и покупка комплектов систем на 50 автомашин. Кроме того, для автопарка, администратора и клиентов необходимо 4 оборудованных компьютера.

Внедрение системы мониторинга технических средств автопарка «Бумер» направлено, прежде всего, на снижение затрат. Как показывает опыт, внедрение системы мониторинга позволит снизить норму расхода топлива на 7–15 процентов [1]. Прежде всего это достигается путем установления контроля на автомобиль и повышения ответственности водителей. Для расчета берем минимальный показатель в 7%.

В г. Астана в столичном автопарке «Бумер» активно используются следующие модели машин:

1. Хюндай Акцент – 20 шт.
2. Киа Рио – 10 шт.
3. Фольксваген Поло – 10 шт.
4. Рено – 10 шт.

Цена на топливо марки АИ-92 по состоянию на 18.04.2015 год на заправках «КазМұнайГаз» составляет 99 тенге. Возьмем среднестатистическую норму расхода топлива в столичных такси: в неделю автомашина проезжает около 400 км, за месяц – 1600 км, за год – 19200 км. Расчет произведем автоматически с помощью программы калькулятора расхода топлива. Полученные данные сведем в таблицы 4–7.

**Таблица 4.**

**Расчет экономии топлива при введении системы мониторинга для автомобиля Kia Rio 1.5**

<b>Расчет экономии топлива в год для 10 машин при среднем пробеге 19200 км и стоимости топлива 99</b>		
<b>Статья</b>	<b>Расход топлива, л</b>	<b>Выделение CO2</b>
До внедрения системы	15744	1574,4
После внедрения	14752,13	15567,67
Экономия	991,87	176,33
Итого экономия в тенге:	98195,33	

**Таблица 5.****Расчет экономии топлива при введении системы мониторинга для автомобиля Hyundai Accent 1.5**

<b>Расчет экономии топлива в год для 20 машин при среднем пробеге 19200 км и стоимости топлива 99</b>		
<b>Статья</b>	<b>Расход топлива, л</b>	<b>Выделение CO2</b>
До внедрения системы	34176	3417,6
После внедрения	32022,91	33793,23
Экономия	2153,09	382,77
Итого экономия в тенге:	213155,71	

**Таблица 6.****Расчет экономии топлива при введении системы мониторинга для автомобиля Volkswagen Polo 1.6**

<b>Расчет экономии топлива в год для 10 машин при среднем пробеге 19200 км и стоимости топлива 99</b>		
<b>Статья</b>	<b>Расход топлива, л</b>	<b>Выделение CO2, л</b>
До внедрения системы	12480	1248
После внедрения	11693,76	12340,22
Экономия	786,24	139,78
Итого экономия в тенге:	77837,76	

**Таблица 7.****Расчет экономии топлива при введении системы мониторинга для автомобиля Renault Logan 1.4**

<b>Расчет экономии топлива в год для 10 машин при среднем пробеге 19200 км и стоимости топлива 99</b>		
<b>Статья</b>	<b>Расход топлива, л</b>	<b>Выделение CO2, л</b>
До внедрения системы	13440	1344
После внедрения	12593,28	13289,47
Экономия	846,72	150,53
Итого экономия в тенге:	83825,28	

Рассчитаем экономию топлива при использовании системы мониторинга по следующей формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{общ}} = \mathcal{E}_{kia\ rio} + \mathcal{E}_{\text{Hyundai Accent}} + \mathcal{E}_{\text{Volkswagen Polo}} + \mathcal{E}_{\text{Renault Logan}}, \text{тенге} \quad (2)$$

$$\mathcal{E}_{\text{общ}} = 98195,33 + 213155,71 + 77837,76 + 83825,28 = 473014,08 \text{ тенге}$$

Таким образом, установка системы мониторинга на транспортные средства автопарка «Бумер» принесет экономию 473014,08 тенге в год.

Определим срок окупаемости проекта:

$$T_{\text{ок}} = \frac{K_{\text{общ}}}{\mathcal{E}_{\text{общ}}}, \text{ лет} \quad (3)$$

где:  $K_{\text{общ}}$  – размер капитальных вложений;

$\mathcal{E}_{\text{общ}}$  – экономия средств на топливе.

$$T_{\text{ок}} = \frac{5050000}{473014,08} = 10 \text{ лет}$$

Таким образом, можно сделать вывод о том, что установка системы мониторинга на технические средства автопарка не только позволит отслеживать автомашины, но и сэкономить топливо, поэтому является экономически выгодным проектом для автопарка «Бумер».

### **Список литературы:**

1. Интернет сайт [WWW.avtomaster.ru](http://WWW.avtomaster.ru).
2. Напольский Г. М. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий и СТО. – М.: Транспорт, 2008.

## УМЕНЬШЕНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ПОТЕРЬ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ОТ НЕСИММЕТРИИ НАГРУЗКИ ФАЗ

*Коваленко Владислав Андреевич*

*студент, Кузбасский государственный технический университет  
имени Т. Ф. Горбачёва,  
РФ, г. Кемерово*

*Сичевский Алексей Сергеевич*

*студент, Кузбасский государственный технический университет  
имени Т. Ф. Горбачёва,  
РФ, г. Кемерово*

*Долгопол Татьяна Леонидовна*

*научный руководитель, доц., Кузбасский государственный технический  
университет имени Т.Ф. Горбачёва,  
РФ, г. Кемерово*

**Аннотация.** В данной статье был проведен сравнительный анализ целесообразности эксплуатации трансформаторов со схемой соединения обмоток «звезда-звезда», «звезда-зигзаг» и «звезда-звезда» с симметрирующим устройством, а также был произведен соответствующий расчет срока окупаемости трансформатора с СУ.

**Ключевые слова:** научная статья, анализ, трансформатор с СУ, энергоэффективность, качество электроэнергии.

В сетях бытовых потребителей преобладающей нагрузкой являются однофазные электроприемники. Несмотря на равномерное распределение однофазной нагрузки по фазам, в процессе эксплуатации может возникать значительная несимметрия из-за случайного характера нагрузки.

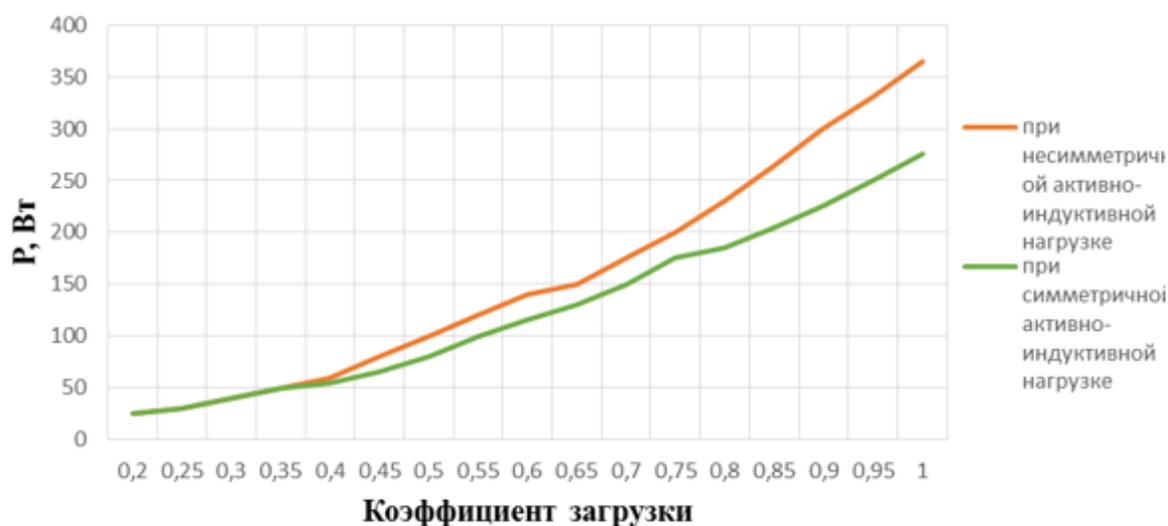
В связи с этим, необходимо предпринимать меры по уменьшению перекаса фаз и снижению потерь от уравнивающих токов. Это возможно реализовать за счет использования в системах электроснабжения бытовых потребителей силовых трансформаторов со схемой соединения «зигзаг» или снабженных симметрирующим устройством (СУ).

В электрических сетях 0,4 кВ наибольшее распространение получили силовые трансформаторы со схемой соединения обмоток «звезда-звезда» (Y/Y<sub>n</sub>). Эти трансформаторы имеют относительно невысокую стоимость и экономичны в эксплуатации при симметричной нагрузке. Однако, как показывает практика, в сетях с большим количеством подключенных однофазных электроприемников появляется значительная несимметрия в их нагрузке. В результате этого, в обмотках трансформаторов и в линиях появляются дополнительные потери электрической энергии, связанные с наличием токов нулевой последовательности. Несимметричная нагрузка – одна из основных причин увеличения потерь электроэнергии в системах электроснабжения бытовых потребителей.

Для оценки эффективности и целесообразности использования в системах электроснабжения с преобладающей долей однофазных нагрузок трансформаторов со схемой соединения Y/Z<sub>n</sub> и трансформаторов с симметрирующим устройством необходимо определить влияние несимметрии на увеличение потерь в трансформаторе.

Так как потери холостого хода в трансформаторах условно постоянны и определяются в основном потерями в магнитной системе, произведем сравнение трансформаторов по потерям короткого замыкания, зависящим от коэффициента загрузки.

На рис.1 приведены зависимости изменения потерь в обмотках трансформатора мощностью 100 кВА с традиционной схемой соединения обмоток от коэффициента загрузки при симметричной и несимметричной нагрузке.



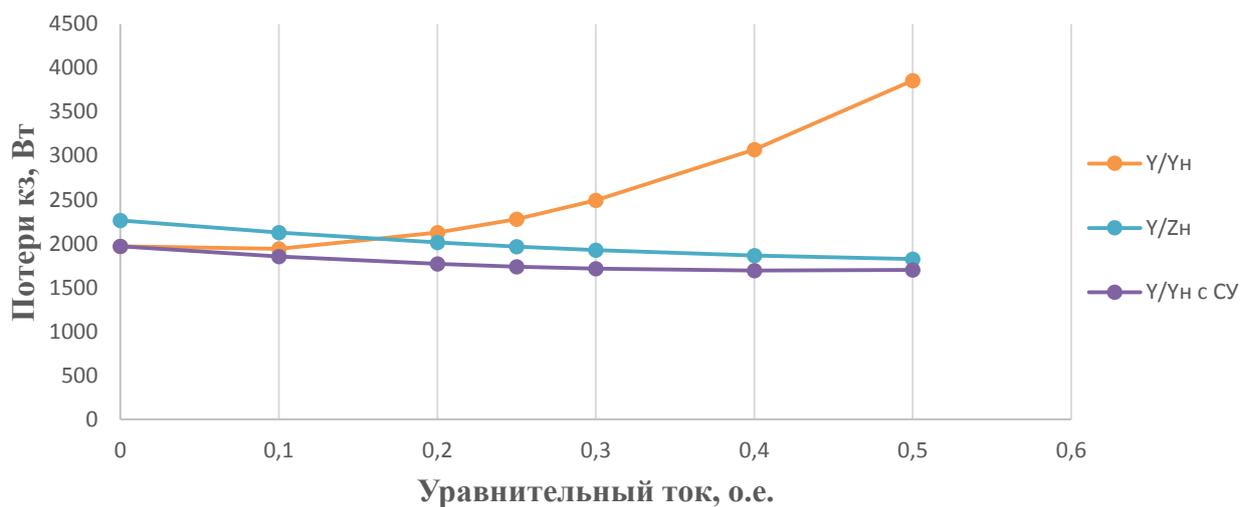
**Рисунок 1. Зависимость потерь активной мощности в трансформаторе от коэффициента загрузки**

Как следует из рис.1, при малых коэффициентах загрузки (до 0,4) несимметрия нагрузки (25%) не приводит к увеличению потерь в трансформаторе, т.к. трансформатор работает практически в режиме холостого хода и в нем преобладают магнитные потери. Но с увеличением нагрузки, дополнительные потери, обусловленные несимметрией нагрузки фаз, существенно увеличиваются и при номинальной загрузке трансформатора составляют почти 30% от потерь в симметричном режиме работы (табл.1).

**Таблица 1.**

**Результаты расчета потерь в трансформаторах**

$S_n$ , кВА	$I_{нб}$	$P_k$ , Вт для трансформаторов со схемой соединения обмоток		
		Y/Yн	Y/Zн	Y/Yн с СУ
100	0	1970	2265	1970
100	0,1	1941	2127	1854
100	0,2	2125	2014	1770
100	0,25	2278	1967	1739
100	0,3	2492	1926	1716
100	0,4	3073	1863	1693
100	0,5	3857	1825	1702



**Рисунок 2. Зависимость потерь КЗ от величины уравнительного тока**

Потери короткого замыкания в трансформаторах со схемой соединения Y/Z<sub>n</sub> больше при симметричной нагрузке, чем у трансформатора с традиционной схемой, но с увеличением несимметрии использование таких трансформаторов приведет к существенному снижению дополнительных потерь. По эффективности трансформатор с симметрирующим устройством превосходит использование схемы «зигзаг» при любом уровне несимметрии.

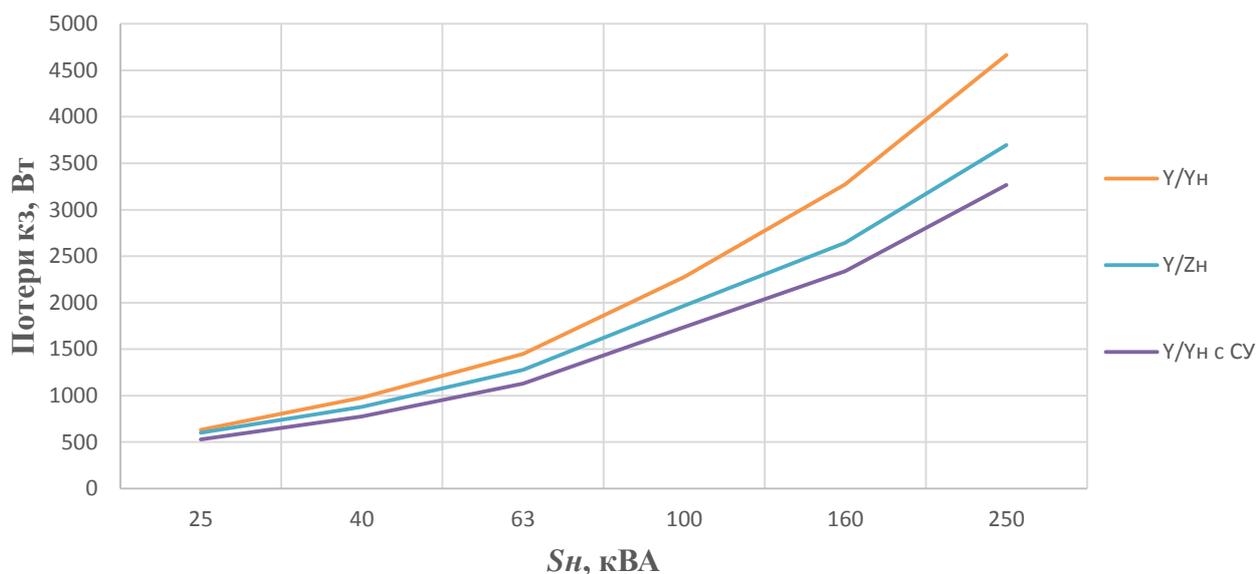
Произведем оценку целесообразности использования трансформаторов различной номинальной мощности с симметрирующими устройствами ( $I_{нб}=0,25$ ).

**Таблица 2.**

**Сравнение потерь в обмотках трансформаторов**

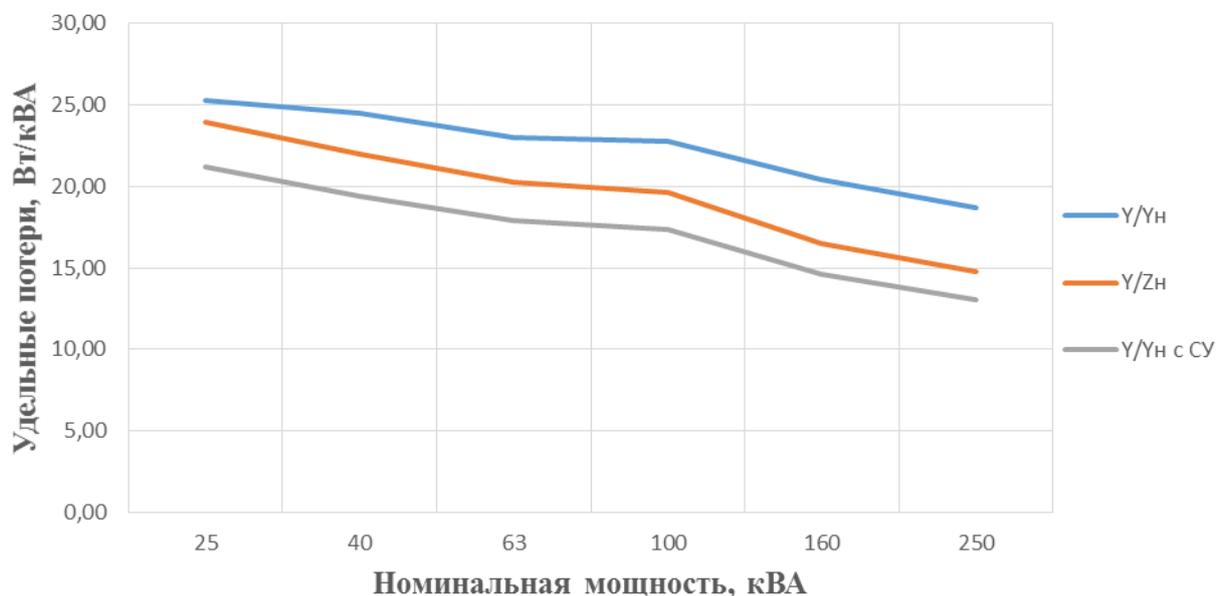
Мощность трансформатора, $S_n$ , кВА	Потери в трансформаторах, $P_k$ , Вт		
	Y/Y <sub>n</sub>	Y/Z <sub>n</sub>	Y/Y <sub>n</sub> с СУ
25	633	599	530
40	979	878	777
63	1450	1278	1130
100	2278	1967	1739
160	3272	2645	2339
250	4665	3694	3266

По данным табл. 2 (рис. 3) можно сделать вывод о том, что наиболее целесообразно использовать трансформаторы с симметрирующими устройствами с номинальной мощностью от 100 кВА и выше.



**Рисунок 3. Зависимость потерь КЗ от номинальной мощности трансформатора при  $I_{нб} = 0,25$**

Оценку эффективности трансформаторов с СУ с большей номинальной мощностью можно осуществлять по удельным потерям на единицу мощности.



**Рисунок 4. Зависимость удельных потерь от номинальной мощности**

С увеличением номинальной мощности трансформатора происходит уменьшение удельных потерь, но соотношение этих потерь для рассматриваемых трансформаторов остается постоянным. Следовательно, это

доказывает эффективность использования трансформаторов с СУ в сетях с несимметричной нагрузкой.

Произведем расчет срока окупаемости трансформатора с СУ на примере трансформаторов ТМГ-250/10/0,4 У1 У/Ун-0 стоимостью 161 660 рублей и ТМГСУ-250/10/0,4 У1 У/Ун-0 стоимостью 191 160 рублей при необходимости замены эксплуатируемого трансформатора.

Экономия электроэнергии за год при использовании ТМГСУ составит:

$$\Delta W = \Delta P_T \cdot t = 12430,44 \text{ кВт}\cdot\text{ч}, \quad (1)$$

где:  $\Delta P_T$  – разность потерь в трансформаторах, Вт;  $t$  – число часов, ч.

Тариф на электроэнергию, расходуемой на собственные нужды сетевых компаний, составляет 1,81 руб/кВт·ч. Годовая экономия в денежном эквиваленте составит:

$$\Delta \mathcal{E} = \Delta W \cdot T_{\mathcal{E}} = 22499,1 \text{ руб.}, \quad (2)$$

где:  $T_{\mathcal{E}}$  – тариф на электрическую энергию, руб./кВт·ч.

Срок окупаемости ТМГСУ по сравнению с ТМГ, год:

$$DP = \frac{Inv}{\Delta \mathcal{E}} = \frac{29500}{22499,1} = 1,3 \text{ года}, \quad (3)$$

где:  $Inv$  – разница объемов инвестиций на приобретение ТМГСУ и ТМГ.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что несмотря на более высокую стоимость трансформаторов ТМГСУ эффективность их использования в сетях с несимметричной нагрузкой экономически оправдана.

### Список литературы:

1. Физическая модель: Распределительный трансформатор – несимметричная нагрузка. – [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.online-electric.ru/articles.php?id=76>.
2. Симметрирующее устройство для трансформаторов. Средство стабилизации напряжения и снижения потерь в сетях 0,4 кВ. – [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.news.elteh.ru/arh/2005/31/14.php>.

## **СОЗДАНИЕ ТИПОВЫХ ШКОЛ НОВОГО ОБРАЗЦА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОДУЛЬНОГО ПРИНЦИПА ПРОЕКТИРОВАНИЯ**

***Коровина Екатерина Игоревна***

*студент, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Национальный Исследовательский Московский Государственный Строительный Университет» (НИУ МГСУ),  
РФ, г. Москва*

***Пятницкая Татьяна Александровна***

*научный руководитель, старший преподаватель кафедры «Архитектура и Градостроительства», Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Национальный Исследовательский Московский Государственный Строительный Университет» (НИУ МГСУ),  
РФ, г. Москва*

### **Введение**

В настоящее время основное количество вновь строящихся зданий общеобразовательных организаций выполняются по индивидуальным проектам и проектам повторного применения. В связи с этим, возникает большой разброс в качественных характеристиках образовательной среды и материальном обеспечении образовательного процесса. Необходим комплексный стандартизированный подход к организации образовательного пространства независимо от вместимости здания и специализации общеобразовательной организации. Данный подход должен быть основан на принципе модульности и здания общеобразовательной организации, позволяющем зданию сохранять актуальность с течением времени, не устаревать морально, иметь возможности для трансформации и приспособления для нужд меняющихся образовательных стандартов.

Для эффективной реализации мероприятий, заложенных в программе «Содействие созданию в субъектах Российской Федерации (исходя из прогнозируемой потребности) новых мест в общеобразовательных организациях» на 2015–2025 годы, разработанной в соответствии с поручениями Президента Российской Федерации от 5 декабря 2014г. № Пр-2821 и Правительства

Российской Федерации от 8 декабря 2014 г. № ДМ-П13-9024 необходима разработка типовой проектной документации, отвечающей требованиям современной психолого-педагогической науки, федеральных государственных образовательных стандартов санитарных и строительных нормативов.

### **Комплектование здания школы. Основные принципы.**

1. Существуют базовые и дополнительные типы модулей.

2. Базовые компоновки зданий требуется комплектовать из основных модулей. Количество и наименование основных модулей следует определять из числа параллелей на разных ступенях образования, общей наполняемости и наличия профильного обучения в школе. Количество и наименование дополнительных модулей определяется исходя из пожеланий Заказчика.

3. В планировочной структуре школы рекомендуется предусматривать возможное введение дополнительных модулей, реализующих дополнительные функции образовательной организации, как в процессе проектирования и строительства, так и в процессе дальнейшей эксплуатации объекта, путем пристраивания при необходимости этих модулей к существующему объекту.

4. Модуль дошкольного образования может использоваться как самостоятельное, отдельно стоящее здание, так и в качестве дополнительного модуля в здании школы. Для каждой школы необходимо предусмотреть возможность присоединения модуля дошкольного образования.

5. Каждый учебный модуль должен иметь отдельный вход с улицы.

6. Центральный вход желательно располагать в общешкольном атриуме, вокруг атриума выстраивается общая композиция из модулей (учебных и общешкольных).

### **Линейная и радиальная компоновки.**

Компоновка модулей в единое школьное здание может осуществляться по линейной или радиальной схеме.

В линейной компоновке модули располагаются вдоль протяженного атриума. Данная компоновка рекомендуется при необходимости устройства отдельных входов в модули различного функционального назначения с целью

использования этих модулей во второй половине дня для организации кружков и секций дополнительного образования на государственной или коммерческой основе для всех желающих жителей населенного пункта.

В радиальной компоновке модули следует располагать компактно вокруг внутреннего двора, соединенного с атриумом, и являющегося центром планировочной структуры. Внутренний дворик рекомендуется включать в образовательное пространство, посредством установки в нем оборудования для отдыха, уличных тренажеров, игровых комплексов. Возможно так же устройство зимнего сада, теплиц, цветников или школьного огорода для изучения и ухода за растениями.

### **Концепция проектирования типовых модулей.**

При разработке планировочных решений зданий школ рекомендуется использовать предложенную номенклатуру типовых модулей. Принцип создания модулей подразумевает пространственное объединение нескольких классов или других помещений близкого функционального назначения в одну учебную единицу с четко определённой организационной (технологической) структурой (в большинстве случаев от 2 до 6 помещений в зависимости от функционального назначения). Таким образом, каждый типовой модуль представляет собой планировочную ячейку здания, наделённую определённой функцией, но имеющую гибкую внутреннюю структуру для возможности адаптации к требованиям каждой конкретной школы или педагога.

Для каждого типового модуля разработаны планировочная схема, состав помещений модуля, описание модуля, приведены рекомендации и иллюстрации по вариантам трансформации модуля, размещению его на этажах здания.

Типовые модули могут быть включены в архитектурно-планировочные решения зданий в различных вариантах трансформации, в зависимости от потребностей и специализации школы.

### **Учебные модули.**

Учебные модули включают в себя помещения для групповых и/или индивидуальных занятий, кабинеты специализированных дисциплин,

помещения для занятий в команде (проектной деятельности), открытые учебные зоны и зоны продлённого дня, а так же вспомогательные площади. Таким образом, создается частичное открытое внутреннее образовательное пространство с понятной учащемуся структурой.

Трансформируемые учебные и АРТ-модули представляют собой многофункциональные пространства, обеспечивающие возможность смежного обучения отдельным дисциплинам, одновременной работы с одним или несколькими параллельными классами. При необходимости, они могут разделяться на учебные зоны и кабинеты разного размера при помощи трансформируемых перегородок и передвижной мебели. При реализации этой концепции основные учебные и коммуникационные (коридоры, рекреации) площади в значительной мере перекрываются. Не всегда необходимо четкое разграничение класса и коридора.

Учебные модули могут быть взаимозаменяемыми, т.е. возможна замена модуля на этапе проектирования на аналогичный по габаритам и конструктивной системе, но выполненный с учетом специализации школы.

#### **Рабочее место учителя.**

Задачи учителей и помещения для них, вследствие работы в режиме полного дня, так же должны рассматриваться в соответствии с новыми образовательными стандартами. На смену учительским и методическим кабинетам должны прийти кафедры, с оборудованными индивидуальными рабочими местами и местами работы в небольших группах, где учителя могут готовиться к урокам, анализировать проведенные занятия и проверять работы учеников. При кафедрах необходимо размещение подсобного помещения для хранения методических пособий и комнаты отдыха (возможно размещение в ней чайной кухни).

#### **Актовый зал**

Актовый или зрительный зал – это основное место в школе для проведения общественных мероприятий. Как правило, он используется для организации праздников, творческих вечеров, отчетных концертов и т.п. В связи с этим,

необходимыми элементами зрительного зала являются сцена и засценированное пространство, а также гримерные, костюмерные, помещения для хранения декораций и т.п. Для обеспечения зрительного зала всеми необходимыми вспомогательными помещениями, возможно задействование учебных классов-студий ИЗО, музыки и других помещений для творческих занятий. При объединении зрительного зала, кабинетов ИЗО, музыки и технологии (при специализации – прикладное творчество) в единый АРТ-модуль, возможно использование этих помещений во второй половине дня в качестве репетиционных залов и студий, мастерских для изготовления декораций своими руками и других, необходимых для этих целей занятий.

### **Столовая**

Модули столовых должны разрабатываться в трех вариантах организации питания учащихся:

1. Столовая на полуфабрикатах (для организации питания учащихся 1–11 классов)
2. Столовая с полным циклом приготовления пищи (для организации питания учащихся 1–11 классов)
3. Столовая с полным циклом приготовления пищи и отдельными кухнями (для организации раздельного питания дошкольников и учащихся 1–11 классов). В таких столовых возможно объединение блока вспомогательных помещений (кладовые, холодильные камеры, разгрузочные, бытовые помещения персонала, цеха обработки сырья) при разделении потоков по приготовлению пищи с учетом потребностей различных возрастных групп.

### **Библиотека-медиаотека**

Современный формат библиотеки – медиаотека – это многофункциональный информационный центр современной школы, который обеспечивает следующие возможности: автоматизацию работы с традиционной библиотекой; хранение и обновление учебных и общеобразовательных материалов в электронной форме с рубрикацией по предметам; хранение и обновление учебных и справочно-информационных материалов в электронной форме

(статей, книг, работ учащихся); доступ к другим электронным библиотекам (сотрудники и учащиеся должны иметь доступ к российским и международным электронным библиотекам и сетевым ресурсам); возможность хранения и оперативного просмотра разного рода аудио- и видеоматериалов, видеохроник школы (видео-летописи); поиск необходимой информации по неструктурированным запросам; возможность оперативной работы с любым источником хранимой информации.

### **Спортивные модули**

Модули спортивных залов выполнены в нескольких вариантах – с залами 9x18 и 12x24м. Кроме того, возможно дополнительное устройство залов альтернативной физкультуры (из расчета 5м<sup>2</sup> на занимающегося) и классов для занятий шахматами (для длительно и временно освобожденных учащихся). Для спец групп и освобождённых от занятий активными видами спорта учащихся, предусматриваются раздевалки с индивидуальными шкафчиками, но без душевых. Такие раздевалки могут так же использоваться учащимися младших классов

### **Административные и медицинские помещения**

Административные и медицинские помещения должны иметь различный состав и специализацию в зависимости от типа общеобразовательной организации и численности учащихся. Они могут быть встроены внутрь учебных модулей или организовывать аналогичные учебным модулям функциональные группы, которые легко komponуются в структуре здания с другими модулями.

### **Вывод**

Здания общеобразовательных организаций, спроектированные с учетом принципа модульности, позволят создавать как «базовые» компоновки зданий, включающие минимально необходимый набор планировочных и функциональных модулей, так и расширенные компоновки, включающие дополнительные («опционные») модули по желанию Заказчика. Принцип модульности может распространяться не только на архитектурно-планировочные решения

здания, но и на инженерные и технологические решения (оборудование модулей). А самое важное, что подобный принцип проектирования применим ко всем общественным зданиям, таким как поликлиники, развлекательные центры, библиотеки, бассейны, спортивные центры, центры дошкольного и дополнительного образования детей и многие другие. Использование принципа модульности так же позволяет существенно экономить время на проектировании при повторной применении проектов, а также повысить общее качество проектов за счет повторного использования проверенных решений.

### **Список литературы:**

1. Маклакова Т.Г. Архитектура гражданских и промышленных зданий [Текст] // Маклакова Т.Г – Стройиздат, 1981, 368 с.
2. СанПиН 2.4.2.2821-10 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям и организации обучения в общеобразовательных учреждениях» (с изменениями на 24 ноября 2015 года) – [Электронный ресурс] – Режим доступа. –URL: <http://docs.cntd.ru/document/902256369> (Дата обращения 27.10.2017).
3. СП 118.13330.2012 Общественные здания и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 31-06-2009 (с Изменением №1) – [Электронный ресурс] – [Электронный ресурс] – Режим доступа. –URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200092705> (Дата обращения 26.10.2017).
4. Эрнст Нойферт Строительное проектирование [Текст] // Э. Нойферт – Архитектура-С, 2014, 592 с.

## **К ВОПРОСУ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СРЕДЫ УНИВЕРСИТЕТСКОГО КАМПУСА**

*Красильникова Алена Дмитриевна*

*магистрант , Нижегородский государственный педагогический университет  
им. К. Минина,  
РФ, г. Нижний Новгород*

*Кулагина Александра Александровна*

*научный руководитель, доц., Нижегородский государственный педагогический  
университет им. К. Минина,  
РФ, г. Нижний Новгород*

Проектирование образовательной среды вузов – одна из актуальных проблем, которые стоят перед российской системой высшего образования. Особо остро этот вопрос встает в рамках процесса адаптации к постоянно меняющимся условиям и развития многоуровневого обучения студентов.

Университеты представляют собой центры по подготовке высококвалифицированных специалистов, в наличии которых заинтересована российская экономика. В то же время в образовательной среде российских вузов существует противоречие между потребностью в современных кадрах и отсутствием надлежащей материально-технической базы для их подготовки, а также несоответствие имеющейся архитектурной среды большинства отечественных учреждений высшего профессионального образования современным функциональным и технологическим требованиям.

Одним из способов разрешения сложившихся противоречий является проектирование развитой инфраструктуры кампусов для крупных университетов.

Как правило, под кампусом в нашей стране принято понимать, комплекс зданий, расположенных на одной территории и закрепленных за вузом, или университетский (студенческий или институтский) городок, по-другому. Со времен СССР на территории большинства российских студенческих городков размещается лишь стандартный набор зданий: учебные корпуса, общежития,

спорткомплекс, столовая и зона отдыха. Однако эта формулировка является не совсем верной, и интересовать нас будет несколько другая.

Понятие кампуса сформировалось в США, слово “campus” имеет латинское происхождение (обозначало «поле», «открытое пространство»). Впервые кампусом назвали территорию, закрепленную за Принстонским университетом, это произошло еще в XVIII веке [1]. Студенческие кампусы в зарубежных странах имеют очень развитую сложную инфраструктуру. Кроме университетских, кампусы могут быть научно-исследовательскими и корпоративными. По сути, это кластерные комплексы, расположенные на обособленной территории, которая принадлежит одной организации, либо вузу, передвижение по территории таких комплексов преимущественно пешеходное.

Кампусы могут включать в себя следующие функциональные зоны:

- помещения основных учебных институтов, высших колледжей, факультетов и их инфраструктура (в том числе учебные аудитории);
- научно-исследовательские институты, лаборатории и исследовательские центры;
- научная библиотека;
- структуры научно-технологического парка — бизнес-инкубатор, офис коммерциализации НИОКР, инженерный центр;
- подразделения последипломного образования;
- жилые помещения для студентов и преподавателей;
- спортивно-учебный комплекс, бассейн, стадион;
- конгресс-центр и концертный зал;
- столовые и иные объекты общественного питания;
- университетский или отраслевой музей;
- и т.д.

Таким образом, *кампус* – это обособленная территория, принадлежащая университету, колледжу или средней школе, располагающаяся в лесопарковой или рекреационной зоне и включающая в себя учебные корпуса, гостиницу, коттеджный городок для преподавателей, научно-исследовательские

институты, студенческие общежития, лаборатории, библиотеки, столовые, спортивные сооружения, структуры научно-технологического парка, подразделения последиplomного образования, университетский или отраслевой музей, лаборатории и исследовательские центры, а также магазины, бары, кафе[2].

Исходя из вышесказанного, следует сделать вывод, что кампус представляет собой многофункциональный комплекс, который может стать центром научного и культурного притяжения.

Как следствие, возникает экономический и социальный интерес к изучению общественных зданий и сооружений данного вида [3]. На данный момент должного внимания этой теме не уделяется, нормативная база по проектированию такого рода сооружений давно не перерабатывалась и устарела. Пособие к СНиП 2.08.02-89 «Проектирование учебных комплексов и центров» содержит рекомендации и нормы, устаревшие и неактуальные на данный момент [4].

Следует отметить, что в России идея строительства университетских городков становится актуальной и популярной. Например, построенный недавно в Москве кампус школы управления «Сколково» представляет собой редкое сооружение, соединяющее несколько корпусов. Благодаря нестандартной планировке, между ними можно передвигаться, не выходя на улицу. Здесь есть лекционные залы, аудитории, несколько кафе и ресторанов, библиотека, большой спортивный комплекс, гостиница, коттеджный городок для преподавателей [5].

Как правило, кампус имеет прямоугольную планировку, его территория отделена от территории города, принято размещать кампусы в рекреационной или лесопарковой зоне. Однако, университетские комплексы, как объекты градостроительной структуры, могут иметь и другие принципы расположения кампусов в городской планировке. В общей сложности мы можем выделить три основных типа университетских комплексов:

- городские комплексы распределенного типа;

- городские локальные комплексы интегрированного (кампусного) типа;
- загородные (пригородные) университетские кампусы.

Первый тип: городские комплексы распределительного типа. По своей сути это, как правило, не кампус, а комплекс университетских зданий и объектов, которые рассредоточены в среде города. Примеров таких комплексов много на территории США и Европы. Абсолютное большинство российских высших учебных заведений имеют именно такой тип кампусов.

Второй тип: городские локальные комплексы интегрированного типа. Они представляют собой кампусы высокой плотности, расположенные в городской застройке. Обособленность территории такого комплекса, как и в первом случае, создает проблемы с поиском территорий для дальнейшего развития и строительства новых сооружений.

Третий тип: загородные (пригородные) университетские кампусы наиболее перспективны и эффективны. Они, как правило, расположены за чертой города и имеют значительные преимущества по сравнению с первыми двумя типами кампусов.

Размещение учебно-педагогического комплекса в городе на периферии жилой зоны имеет ряд преимуществ и открывает дополнительные возможности для дальнейшего расширения площади. При размещении на периферии в непосредственной близости от парковой зоны наиболее широко раскрываются возможности организации университетского комплекса, так как здесь значительно легче решаются задачи выделения территории для строительства.

Однако, нельзя говорить о том, что первый и второй типы университетских комплексов непригодны для научной деятельности. Бывают случаи, когда типология размещения таких комплексов носит весьма размытый характер. Например, комплекс Йельского университета можно отнести к первому и второму типам, а новые здания для его развития создаются по третьему типу за чертой города [6].

В заключение следует выделить основные особенности проектирования университетских кампусов:

- кластерная структура при проектировании;
- организация пешеходной доступности всех сооружений комплекса;
- наличие территории для возможности последующего развития и расширения;
- организация гибкого внутреннего пространства, позволяющего перепланировку;
- нерегулярная расстановка зданий на территории кампуса;
- выделение рекреационного пространства в центре кампуса;
- расположение кампуса в живописной ландшафтной среде;
- использование гибких современных архитектурно-планировочных решений;
- высокий уровень развития инфраструктуры жилого сектора.

В настоящее время для кампусов университетов за рубежом характерно большое многообразие функционально-планировочных решений, и на уровне генплана, и в рамках отдельной жилой ячейки.

Как правило, все университетские кампусы имеют развитую инфраструктуру и необычный архитектурно-строительный образ. Проектная идея главным образом отражает идею удобного и комфортного жилища для студентов и преподавателей. Основопологающим становится выделение личного пространства для каждого учащегося, которое будет отражать его интересы и способствовать успешному развитию личности.

При выборе композиционного решения кампуса перед проектировщиком встает задача создания целостной объемно-планировочной композиции. Одними из основных композиционных приемов в проектировании кампусов университетов является организация единой композиции комплекса, обобщение формы и пространства. Использование атриумной планировки помещений, горизонтальной композиции, компактного пространства, связи объемов позволяют добиться целостной организации всего комплекса. Он также должен отвечать принципам эстетики. Образ здания должен быть запоминающимся и привлекательным, но в то же время лаконичным и

уравновешенным. Современные технологии дают большие возможности для реализации архитектурных замыслов любой сложности. Подходя к выбору цветового решения стоит отказаться от строгости и мрачности, также важно остерегаться избыточной яркости цветов.

Проблема проектирования и развития студенческих кампусов на настоящий момент актуальна ввиду обострения различных архитектурно-градостроительных проблем. Таким образом, в процессе проектирования кампуса необходимо решение ряда важных задач: градостроительных, планировочных, функциональных, композиционных, социальных, экономических, экологических, конструктивных, инженерно-технических и многих других.

### **Список литературы:**

1. Принстонский университет – официальный сайт – [Электронный ресурс]. – режим доступа: Интернет: <http://www.princeton.edu/main/>.
2. Кампус. Журнал «Стрелка» – официальный сайт – [Электронный ресурс]. – режим доступа: Интернет: <http://strelka.com/ru/magazine/2015/01/06/vocabulary-campus>.
3. Зобова М.Г. Современные аспекты архитектурно-градостроительного проектирования университетских кампусов // Вестник ОГУ. 2015. №3 С.243–248.
4. Строительные нормы и правила: Общественные здания и сооружения: Пособие к СНиП 2.08.02-89 «Проектирование учебных комплексов и центров».
5. «Сколково» Московская школа управления – официальный сайт – [Электронный ресурс]. – режим доступа: Интернет: <http://www.skolkovo.ru/public/ru/campuscom-aboutnew//>.
6. Йельский университет – официальный сайт – [Электронный ресурс]. – режим доступа: Интернет: <http://www.yale.edu/>.

## **МЕТАДАННЫЕ ДИНАМИЧЕСКИХ УЧЕБНЫХ ОБЪЕКТОВ В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ОБУЧАЮЩЕЙ СИСТЕМЕ MATH-BRIDGE**

*Давлетшин Дамир Равилевич*

*магистрант Казанского национального исследовательского технического  
университета им. А.Н. Туполева,  
РФ, Республика Татарстан, г. Казань*

*Медведева Светлана Николаевна*

*научный руководитель, канд. пед. наук, доц. Казанского национального  
исследовательского технического университета им. А.Н. Туполева,  
РФ, Республика Татарстан, г. Казань*

Данная работа посвящена вопросу настройки метаданных при разработке динамических учебных объектов в интеллектуальной системе Math-Bridge, предназначенной для создания онлайн-курсов по математике и обучения математике в онлайн-режиме. Начиная с 2015 года и в настоящее время, работы по освоению технологий разработки электронного контента в системе Math-Bridge ведутся коллективами исследователей из различных университетов России в рамках международного проекта ТЕМПУС – МЕТАМАТН № 543851 – TEMPUS-1-2013-1-DE-TEMPUS-JPCR «Современные образовательные технологии для программ обучения математике в инженерном образовании в России» [1, с. 447].

Система Math-Bridge – первая общеевропейская веб-ориентированная интеллектуальная система для создания онлайн-курсов по математике и обучения математике в онлайн-режиме была разработана совместными усилиями девяти университетов из семи стран Европы. Координатором и главным исполнителем проекта по разработке системы Math-Bridge является «Немецкий исследовательский центр по искусственному интеллекту» (DFKI, Германия, отделение в г. Саарбрюккен) – крупнейший в мире некоммерческий исследовательский институт в области инновационных технологий программного обеспечения на основе искусственного интеллекта. В связи с этим, в системе созданы коллекции учебных объектов по различным математическим дисциплинам на десяти европейских языках. Осенью 2015 года в рамках международного проекта ТЕМПУС – МЕТАМАТН в Казанском

исследовательском техническом университете им. А. Н. Туполева были начаты работы по локализации и русификации системы Math-Bridge, так как в проекте задача развертывания программного обеспечения системы Math-Bridge на сайте и задача русификации системы были распределены именно для КНИТУ-КАИ. Авторы данной статьи принимали непосредственное участие в работе по установке системы Math-Bridge на сайте КНИТУ-КАИ, по переводу интерфейса и языка пользователя системы на русский язык [2, с. 3–7]. К лету 2016 года работы по локализации и русификации системы Math-Bridge в КНИТУ-КАИ были завершены и Российские университеты-партнеры проекта ТЕМПУС – МЕТАМАТН получили возможность выполнять разработку учебных объектов и создавать электронные курсы в системе на русском языке.

Как отмечается в общем обзоре работы [3, с. 452], учебные объекты в системе Math-Bridge делятся на два больших класса – статические и динамические. В этой работе изложены общие подходы к созданию статических [3, с. 459] и динамических [3, с. 460–461] объектов. Подробно вопросы разработки учебных объектов динамического вида изложены в работе [4, с. 528–541], в которой дано описание редактора метаданных как составной части редактора создания учебных объектов.

Для создания электронной книги или электронного теста для текущего контроля или экзамена, а также для генерации индивидуального электронного курса по запросам обучаемого для математической дисциплины в системе Math-Bridge предварительно необходимо разработать пул с учебными объектами для данной дисциплины. Разработку может выполнять пользователь, в учетной записи которого имеется право быть автором. Предоставление такого права осуществляется администратором сайта системы Math-Bridge (рис.1). Кроме Администратора и Автора, в системе Math-Bridge имеются еще два вида пользователей – Учитель (Преподаватель) и члены группы (Студенты), которая формируется для обучения какой-либо одной или нескольких дисциплин и имеет доступ к определенным книгам или электронным курсам. Кроме этого группа может иметь доступ для выполнения тестов или экзаменов.

**Изменить мои данные**

**Информация учетной записи**

Имя учетной записи: drdavletshin

Изменить пароль

Запрос изменения пароля

Группа: PTMS

Язык: Русский

**Личная информация**

Я принимаю Положение о Конфиденциальности

Имя: Damir

Полное имя: Дамир Давлетшин

Е-mail (optional): damir90@mail.ru

Страна: Российская Федерация

Роли:  Преподаватель  Автор  Администратор

**Дополнительная информация**

Какая Ваша область обучения? Математика

Какой Ваш уровень образования? Университет, 4-й курс или выше

Насколько хорошо Вы знаете компьютеры и интернет? хорошо знаю

Сохранить изменения

**Рисунок 1. Форма учетной записи в системе Math-Bridge**

В роли Автора можно создавать любые учебные объекты (статические и динамические), а также электронные курсы, тесты и экзамены – структурные объекты, которые собираются из пула разработанных статических и динамических объектов. Команды для разработки находятся в меню «Авторинг». Как видно на рис. 2, можно выполнить разработку семи видов статических объектов и трех видов динамических объектов (упражнений).

В качестве статических объектов могут выступать: «Аксиома», «Определение», «Пример», «Метод», «Заметка или другой текст», «Доказательство» и «Утверждение». Для динамических объектов возможно создание следующих видов упражнений: «Упражнение», «Быстрое (Quick) упражнение», «Упражнение из шаблона».

Статические	Динамические	Структурные
▲ Аксиома	▲ Упражнение	▲ Содержание курса/экзамена
▲ Определение	▲ Quick Упражнение	▲ Экзамен/Тест
▲ Пример	▲ упражнения из шаблона	
▲ Метод		
▲ Заметка или другой текст		
▲ Доказательство		
▲ Утверждения		

**Рисунок 2. Окно выбора вида объекта для разработки для пользователя Автор**

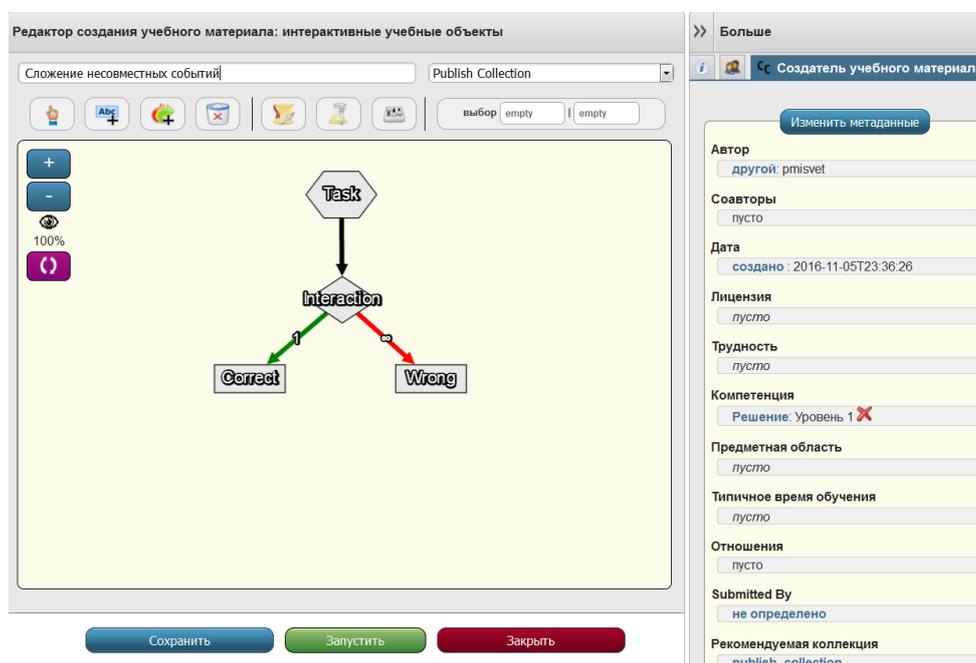
В работе [4, с. 530–540] описан процесс создания всех видов упражнений с примерами создания конкретных упражнений и результатами их тестирования, но не было уделено внимания описанию настройки параметров метаданных, то есть специальных системных данных о создаваемых упражнениях.

Далее выполним подробное описание настройки параметров метаданных при разработке упражнений в режиме онлайн в системе Math-Bridge.

### **Работа с метаданными в редакторе создания учебных объектов в системе Math-Bridge**

Редактор создания учебных объектов (Content Creator) позволяет разрабатывать в режиме онлайн различные виды математических понятий и объектов для электронного курса по определенному разделу математики (аксиомы, определения, упражнения и др.). В состав редактора Content Creator входит редактор метаданных. Этот редактор относится не только к динамическим объектам обучения. Он является частью редактора Content Creator для создания любого объекта в системе Math-Bridge, так как любой объект обучения содержит в себе метаданные. При этом метаданные с описанием типа объекта, автора, даты и времени создания, а также идентификатор объекта создаются автоматически для всех типов объектов. Значения переменных с метаданными можно видеть в правом окне Редактора создания учебных объектов. Причем, значения переменных с идентификатором объекта и данные автора объекта изменить невозможно после сохранения

объекта и его опубликования (размещения в авторской или общей коллекции учебных объектов Publish Collection) [5, с. 75]. Возможность создания и настройки дополнительных специальных метаданных имеется для определенных типов объектов. К таким объектам относятся упражнения, предназначенные не для тренировки умений решения практических задач, а для контроля умений выполнять такие упражнения. Рассмотрим процесс работы с метаданными при создании такого типа упражнений. Упражнение может быть создано с помощью режима «Упражнение» в Редакторе создания учебных объектов, или с помощью режима «Упражнение из шаблона». На рис. 3 представлена схема для простейшего упражнения, содержащего одну итерацию решения задачи с возможностью контроля ввода правильного и неправильного ответов в центральном окне редактора создания учебного материала, в правом окне отображается форма с полями метаданных, которые можно изменить, выбрав команду «Изменить метаданные».



**Рисунок 3. Работа с метаданными учебного объекта «Упражнение»**

После включения режима изменения метаданных с помощью команды «Изменить метаданные», в появившемся окне можно пошагово выполнить изменение значений метаданных.

Шаг 1: Выбрать тип метаданных, например, сложность упражнения (см. рис. 4).

Изменить метаданные

Шаг 1 - Выбрать тип

Сложность

Соавтор

Область применения

Лицензия

Шаг 2 - Установить значения

Время усвоения

Отношение

Компетенция

Сложность

Шаг 3 - Сохранить значения

Сохранить

Закреть

**Рисунок 4. Выбор типа метаданных**

Шаг 2: Установить значение для выбранного типа метаданных, например, «средней сложности» (рис. 5).

Изменить метаданные

Шаг 1 - Выбрать тип

Сложность

Шаг 2 - Установить значения

средней сложности

легко

средней сложности

сложно

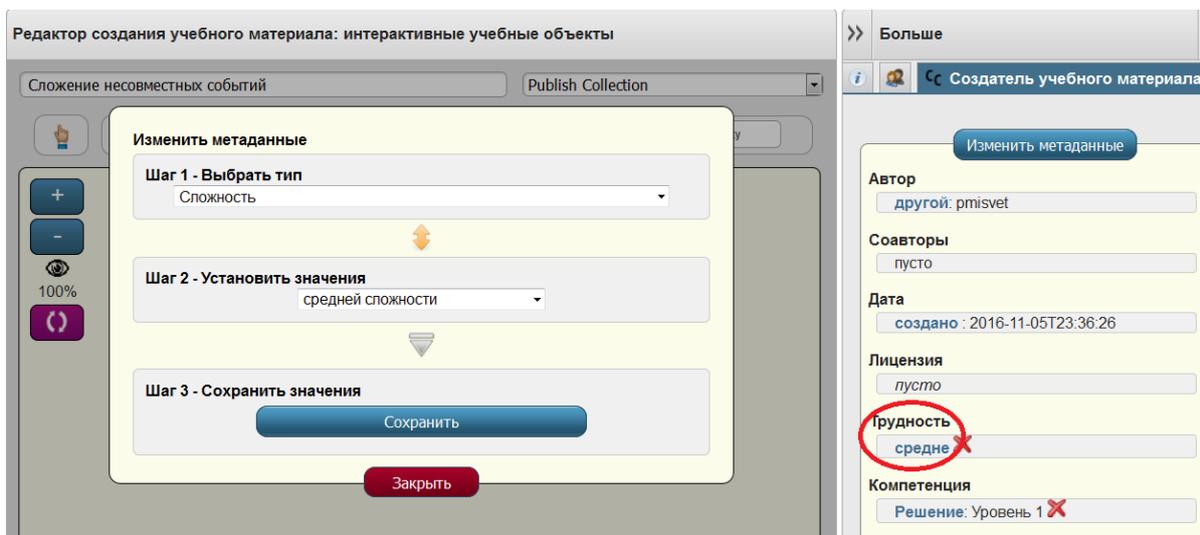
Шаг 3 - Сохранить значения

Сохранить

Закреть

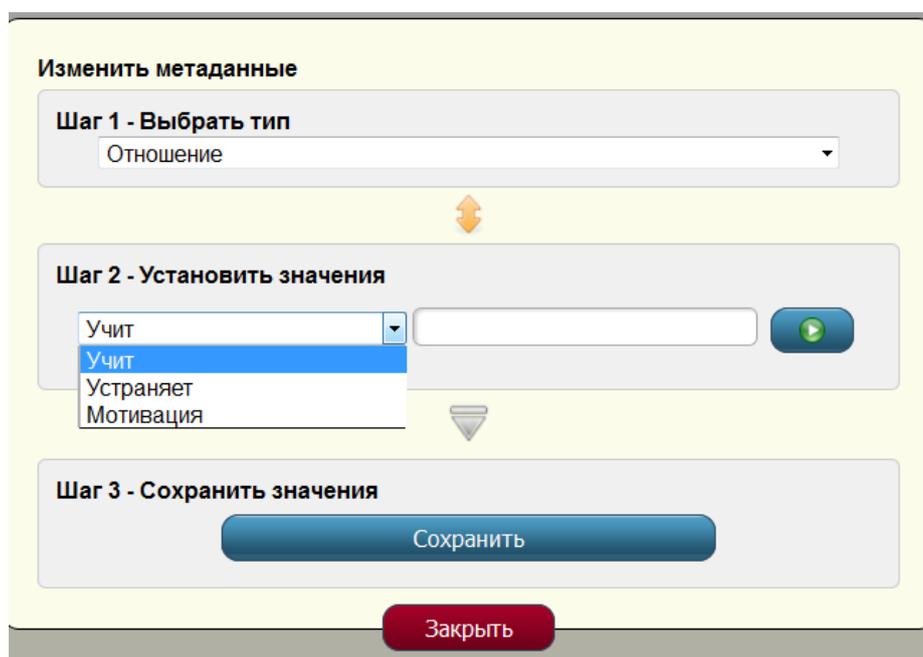
**Рисунок 5. Определение значения для выбранного типа метаданных**

Шаг 3: Сохранить настроенные значения выбранных метаданных. После выполнения команды «Сохранить» в правом окне будут отображаться настроенные значения выбранных метаданных (рис. 6).



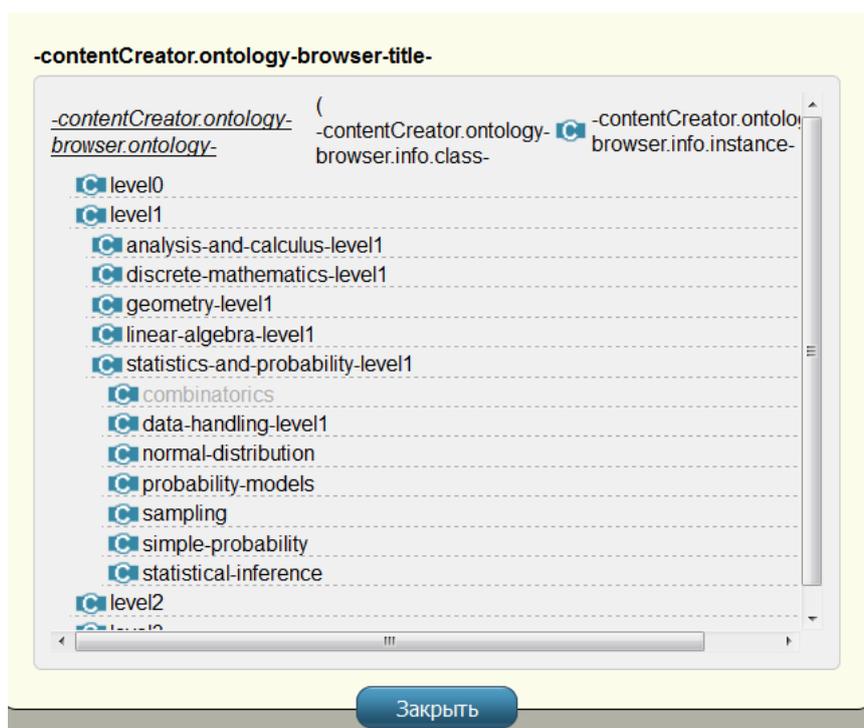
**Рисунок 6. Сохранение значения для выбранного типа метаданных**

Таким образом, можно выполнить настройку всех изменяемых полей с метаданными. Наибольший интерес с точки зрения организации контроля умений представляет тип метаданных «Отношение».



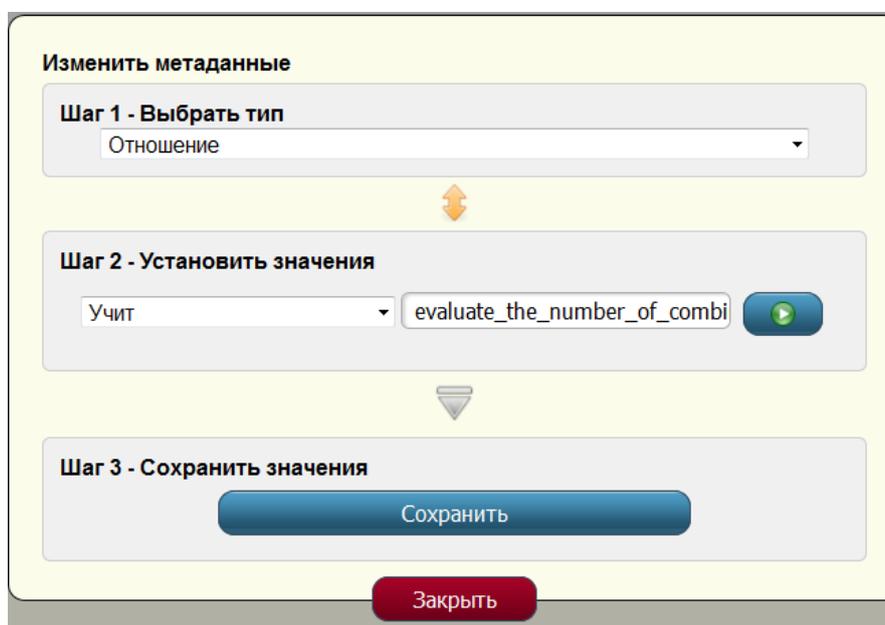
**Рисунок 7. Сохранение значения для выбранного типа метаданных**

Выбор значения «Учит» (рис. 7) для типа метаданных «Отношение» позволяет перейти к выбору класса в онтологии математической дисциплины для соответствующего уровня компетенций (рис. 8).



**Рисунок 8. Выбор класса в онтологии математической дисциплины**

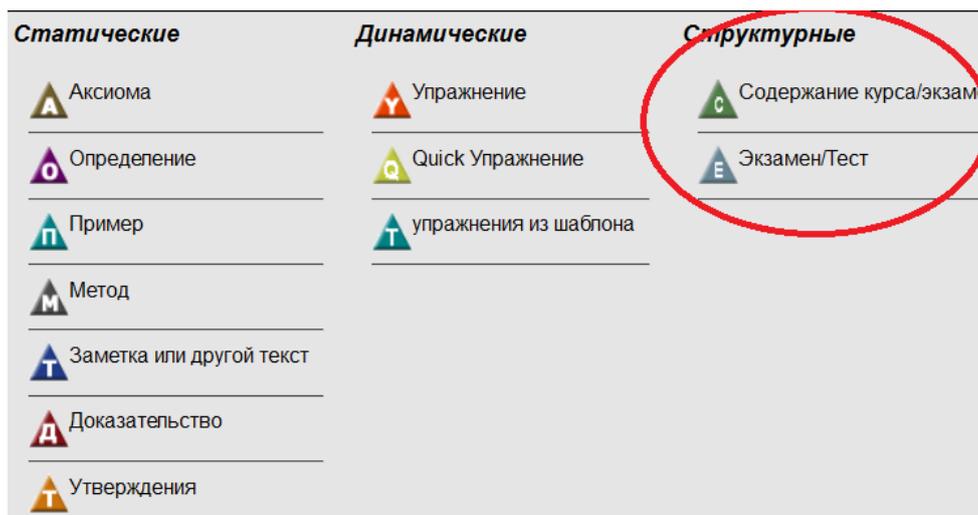
На рис. 9 представлены результаты настройки значения выбранного типа метаданных «Отношение».



**Рисунок 9. Результат настройки значения типа метаданных «Отношение»**

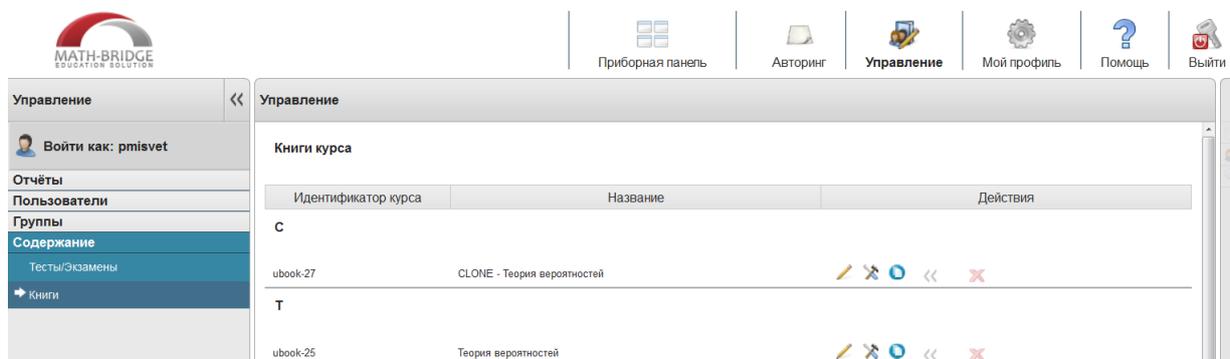
После настройки значений всех необходимых типов метаданных, созданное упражнение необходимо опубликовать. Затем созданные упражнения

с настроенными значениями метаданных размещаются на страницах книги электронного курса или страницах теста (для текущей аттестации или экзамена). Если книга электронного курса или экзамена еще не создана, то первоначально она создается с помощью подкоманды «Содержание курса/экзамена» команды «Создать» в Редакторе создания объектов в меню «Авторинг» (рис. 10).



**Рисунок 10. Вход в режим создания книги в меню «Авторинг»**

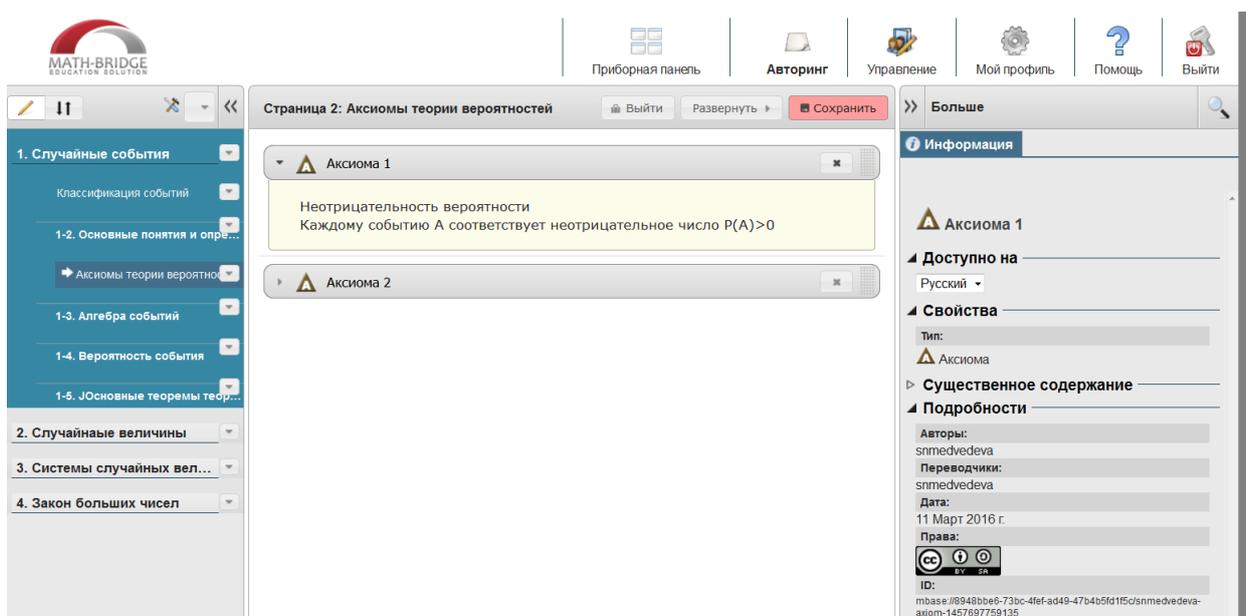
Если книга уже создана, перейти к ее редактированию можно с помощью меню «Управление», затем с помощью команды «Содержание» выбрать в строке с именем книги курса команду «Редактировать» (рис. 11).



**Рисунок 11. Вход в режим создания книги в меню «Управление»**

Команды создания структуры оглавления в книге электронного курса в системе Math-Bridge аналогичны командам обычной LMS, например,

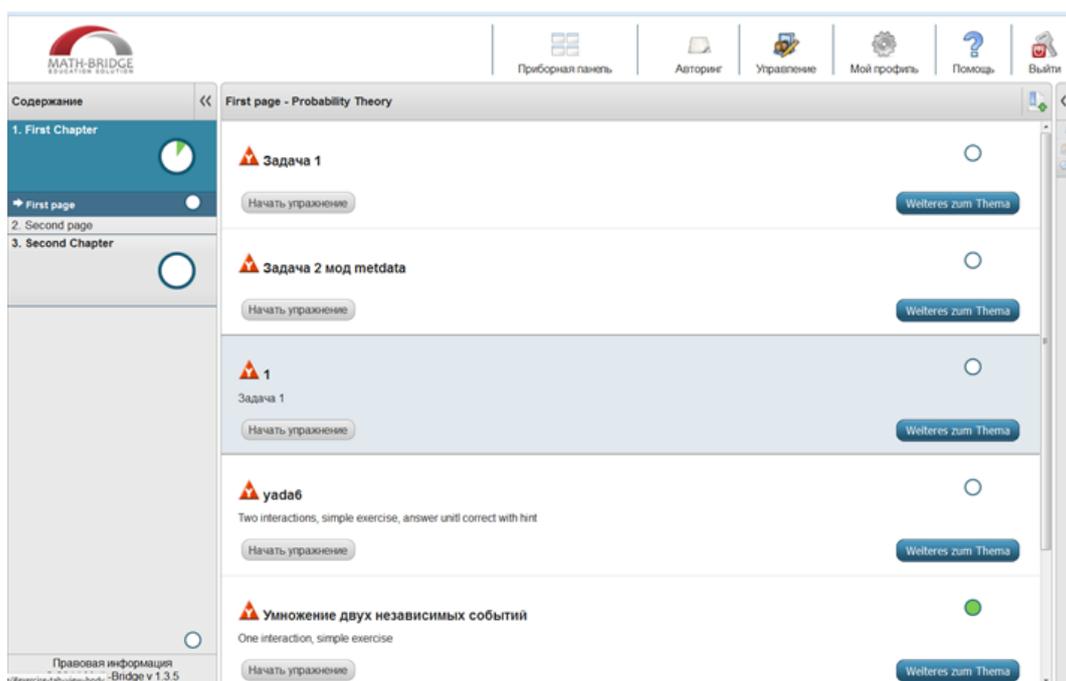
Blackboard. Однако технология размещения учебного объекта на странице другая и является очень легкой операцией: достаточно с помощью команды поиска в виде лупы загрузить название объекта в правое окно и затем с помощью левой кнопки Мыши перетащить имя объекта на открытую страницу в центральном окне (рис. 12), затем выполнить команду «Сохранить».



**Рисунок 12. Заполнение страниц книги учебными объектами**

Публикация книги выполняется в меню «Управление» – команда «Содержание», далее необходимо выбрать в строке с именем книги курса команду «Опубликовать» «» (см. рис. 11).

Для того, чтобы увидеть созданный электронный курс или тест глазами студента, необходимо зайти в систему Math-Bridge в качестве пользователя-ученика, подписанного на этот курс или тест. Доступ к книгам и тестам пользователей осуществляется Администратором. Пример выполнения теста с упражнениями с настроенными метаданными в режиме ученика представлен на рис. 13. Упражнения, собранные в этом тесте имеют настроенные поля значений метаданных. Страницы теста имеют индикаторы прогресса в виде белых кругов.



**Рисунок 13. Пример теста с упражнениями с настроенными метаданными**

При правильном выполнении упражнения сегмент, соответствующий этому упражнению в белом кружке страницы заполняется зеленым цветом. Соответствующая статистика успешных и неуспешных попыток решения упражнений в тесте собирается в системе Math-Bridge в виде различных отчетов. Вопросы создания и анализа этих отчетов выходит за рамки данной работы.

В настоящее время работа по созданию математических электронных курсов и тестов в системе Math-Bridge в КНИТУ-КАИ продолжается.

### **Список литературы:**

1. Сосновский С.А., Гиренко А.Ф., Галеев И.Х. Информатизация математической компоненты инженерного, технического и естественнонаучного обучения в рамках проекта MetaMath. // Международный электронный журнал «Образовательные технологии и общество (Educational Technology & Society)». 2014. V.17. №4. – С. 446–457. ISSN 1436-4522. – [Электронный ресурс] – Режим доступа URL: [http://ifets.ieee.org/russian/depository/v17\\_i4/pdf/1.pdf](http://ifets.ieee.org/russian/depository/v17_i4/pdf/1.pdf).

2. Давлетшин Д.Р., Валиев Р.Р. Локализация и русификация интеллектуальной обучающей системы Match-Bridge в российском университете // Молодежный научный форум: Технические и математические науки: электр. сб. ст. по материалам XXIX студ. международной заочной научно-практической конференции — М.: «МЦНО». – 2015 – № 10 (29), С.36–45.
3. Новикова С.В., Валитова Н.Л., Кремлева Э.Ш. Особенности создания учебных объектов в интеллектуальной системе обучения математике Math-Bridge // Международный электронный журнал «Образовательные технологии и общество (Educational Technology & Society)» – 2016. V. 19. № С. 451–462. ISSN 1436-4522. – [Электронный ресурс] – Режим доступа URL: [http://ifets.ieee.org/russian/depository/v19\\_i3/pdf/7.pdf](http://ifets.ieee.org/russian/depository/v19_i3/pdf/7.pdf).
4. Медведева С.Н. Разработка интерактивных динамических учебных объектов в международной специализированной системе обучения математике Math-bridge // Международный электронный журнал «Образовательные технологии и общество (Educational Technology & Society)» – 2016. – V.19. – №3. – С.522–543. ISSN 1436-4522. – [Электронный ресурс] – Режим доступа URL: [http://ifets.ieee.org/russian/depository/v19\\_i3/pdf/12.pdf](http://ifets.ieee.org/russian/depository/v19_i3/pdf/12.pdf).
5. Медведева С.Н. Современные тенденции в методике преподавания математики в инженерном образовании в России. // XIV Международная научно-практическая конференция, «Научные перспективы XXI века, достижения и перспективы нового столетия» 14–15 августа 2015 г. Новосибирск: Изд-во Международного научного института “Educatio” №7 (14), 2015. – С. 74–75.

## **РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ ЭЛЕКТРОННОГО УЧЕБНОГО КУРСА В LMS BLACKBOARD**

***Гавриков Антон Сергеевич***

*студент Казанского национального исследовательского технического университета им. А.Н. Туполева, РФ, Республика Татарстан, г. Казань*

***Мещеряков Артур Михайлович***

*студент Казанского национального исследовательского технического университета им. А.Н. Туполева, РФ, Республика Татарстан, г. Казань*

***Мутигуллин Азат Васылович***

*студент Казанского национального исследовательского технического университета им. А.Н. Туполева, РФ, Республика Татарстан, г. Казань*

***Медведева Светлана Николаевна***

*научный руководитель, канд. пед. наук, доц. Казанского национального исследовательского технического университета им. А.Н. Туполева, РФ, Республика Татарстан, г. Казань*

В данной работе представлены результаты разработки программного комплекса, который реализует интерактивное онлайн обучение методам математической статистики и позволяет проводить исследования этих методов с помощью современных информационных технологий.

### **Основные принципы создания и применения электронных образовательных ресурсов для E - learning**

В настоящее время имеет место необходимость разработки электронных образовательных ресурсов, которые позволяют формировать профессиональные компетенции в процессе обучения.

Электронный образовательный ресурс (ЭОР) – образовательный ресурс, представленный в электронно-цифровой форме и включающий в себя структуру, предметное содержание и метаданные о них, где метаданные – структурированные данные, предназначенные для описания характеристик ЭОР.

Структура ЭОР может быть представлена в виде блоков учебного материала, представляющих собой совместно используемые объекты содержания:

- текст;
- графические иллюстрации;
- элементы гипермедиа;
- **программы.**

Все большее распространение в образовательном процессе имеет смешанная форма обучения – Blended Learning, – это особая организация обучения, которая позволяет совмещать обучение в аудитории и современные технологии обучения в электронной дистанционной среде. В качестве таких электронных дистанционных сред в настоящее время выступают LMS – Learning Management System – (англ. Система управления электронным обучением). Примером LMS может служить система дистанционного обучения Blackboard, являющаяся электронной средой КНИТУ-КАИ.

Благодаря смешанной форме обучения Blended Learning:

- студент получает возможность обучаться в группе с преподавателем и дополнительно дома в удобное для него время;
- студент сам устанавливает оптимальную скорость и интенсивность процесса обучения;
- затраты на обучение при данном методе сокращаются в несколько раз;
- данный метод дисциплинирует и помогает научиться работать самостоятельно.

Появление Интернета и Web-технологий дало форме обучения Blended Learning новые возможности развития.

В современном дистанционном и смешанном обучении используются разработанные электронные учебные курсы, учитывающие педагогические и психологические аспекты преподавания с использованием инновационных технологий, которые при данных типах обучения являются основным информационно несущим инструментом [1, с. 53].

Электронный учебный курс является основным структурным элементом при дистанционном и смешанном обучении, а также может служить хорошей поддержкой очного обучения, где всё больше и больше увеличивается доля самостоятельной работы студентов [2, с 979].

Таким образом, в настоящее время существует необходимость разработки интерактивных электронных образовательных ресурсов для электронных учебных курсов. Эта задача решается с учетом возможностей конкретных LMS. В данной работе предлагается универсальный подход к созданию интерактивных ЭОР на основе разработки интерактивных программ с использованием языка JavaScript. Данный подход является современной реализацией методов дидактического и программного проектирования информационных технологий обучения учебным дисциплинам, имеющим сложную логическую структуру, к которым относятся дисциплины по математике, в состав которых входят сложные математические методы. В связи с этим возникает необходимость разработки интерактивного программного обеспечения, позволяющего в режиме реального времени выполнять алгоритмы математических методов с возможностью изменять параметры алгоритма на различных его шагах с целью их изучения и исследования [3, с.74–76].

Необходимость изучения математических дисциплин с помощью информационных технологий обусловлена также и тем, что в условиях современной требований к выпускнику, выделяется задача формирования компетенции, предусматривающая умение решать математические задачи с использованием современных информационно-коммуникационных технологий. Формирование компетенций умения решать практические задачи в режиме онлайн в электронной среде возможно средствами некоторых LMS. Примером такой LMS является интеллектуальная система обучения математике Math-Bridge, в которой имеются встроенные средства для создания динамических учебных объектов (упражнений). Разработанные в системе Math-Bridge упражнения можно настроить на использование их в режиме электронного

тренинга по решению практических математических задач или для контроля умений решать практические математические задачи [4, с. 526].

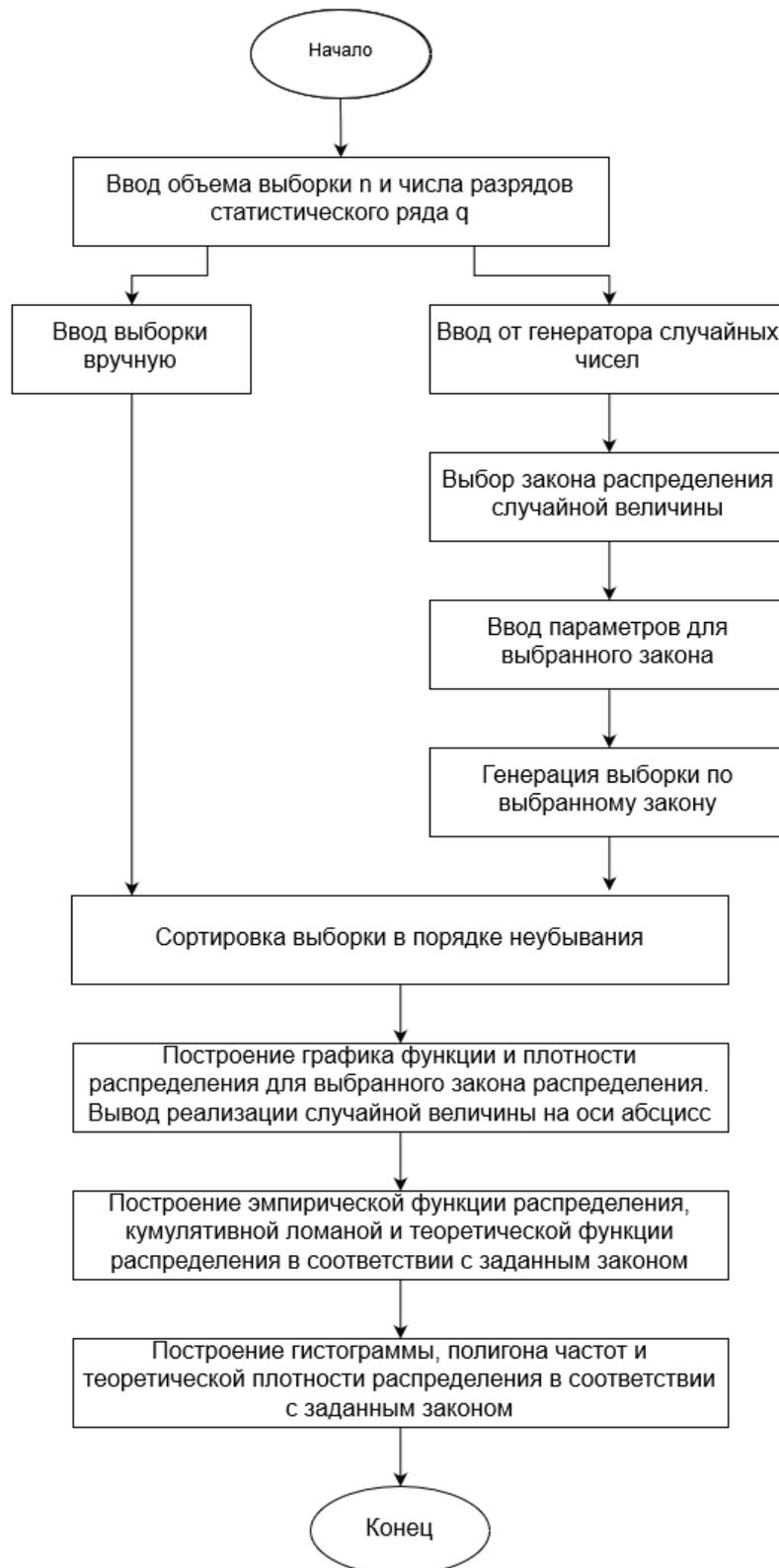
Обычные LMS таких встроенных средств не содержат. Как правило, разработка элементов интерактивных ЭОР в таких LMS возможна при создании тестовых заданий, которые в дальнейшем могут быть использованы только для формирования тестов и контроля знаний. Для решения задач в режиме тренинга встроенных средств в таких LMS нет. Например, система Blackboard позволяет создавать тестовые задания, содержащие интерактивные элементы. Примерами таких тестовых задания являются задания на соответствие, на упорядочение элементов, на конструирование, «горячая точка».

### **Алгоритмы построения статистических оценок функций и плотности распределения на языке JavaScript**

Разработанный программный комплекс содержит алгоритмы построения и исследования статистических оценок функций и плотности распределения на языке JavaScript.

Для работы этих алгоритмов разработаны вспомогательные алгоритмы моделирования случайных величин в соответствии с заданным законом распределения (нормальный, равномерный, показательный), а также программы вывода динамических графиков.

Структурная схема алгоритма «Построение статистической оценки функции и плотности распределения» представлена на рис. 1.



**Рисунок 1. Алгоритм «Построение статистической оценки функции и плотности распределения»**

Выполним описание работы алгоритма по шагам.

1) Осуществляется формирование выборки. Пользователь может ввести вручную объём выборки в пределах от 5 до 1000.

2) Пользователь вводит число разрядов в пределах от 5 до 25.

3) Далее выбирается режим формирования выборки: пользователь должен выбрать закон распределения случайной величины, либо ввести данные вручную.

1. Равномерный закон с параметрами  $a, b$ ; где  $-100 \leq a \leq 100, a < b \leq 200$ ;

2. Показательный закон с параметром  $\lambda$ , где  $0 < \lambda \leq 10$ .

3. Нормальный закон с параметрами  $m, \sigma^2$ ; где  $-100 \leq m \leq 100, 0 < \sigma^2 \leq 10$ ;

4. Ручной ввод данных. Допускается ввод не более 100 чисел через пробел.

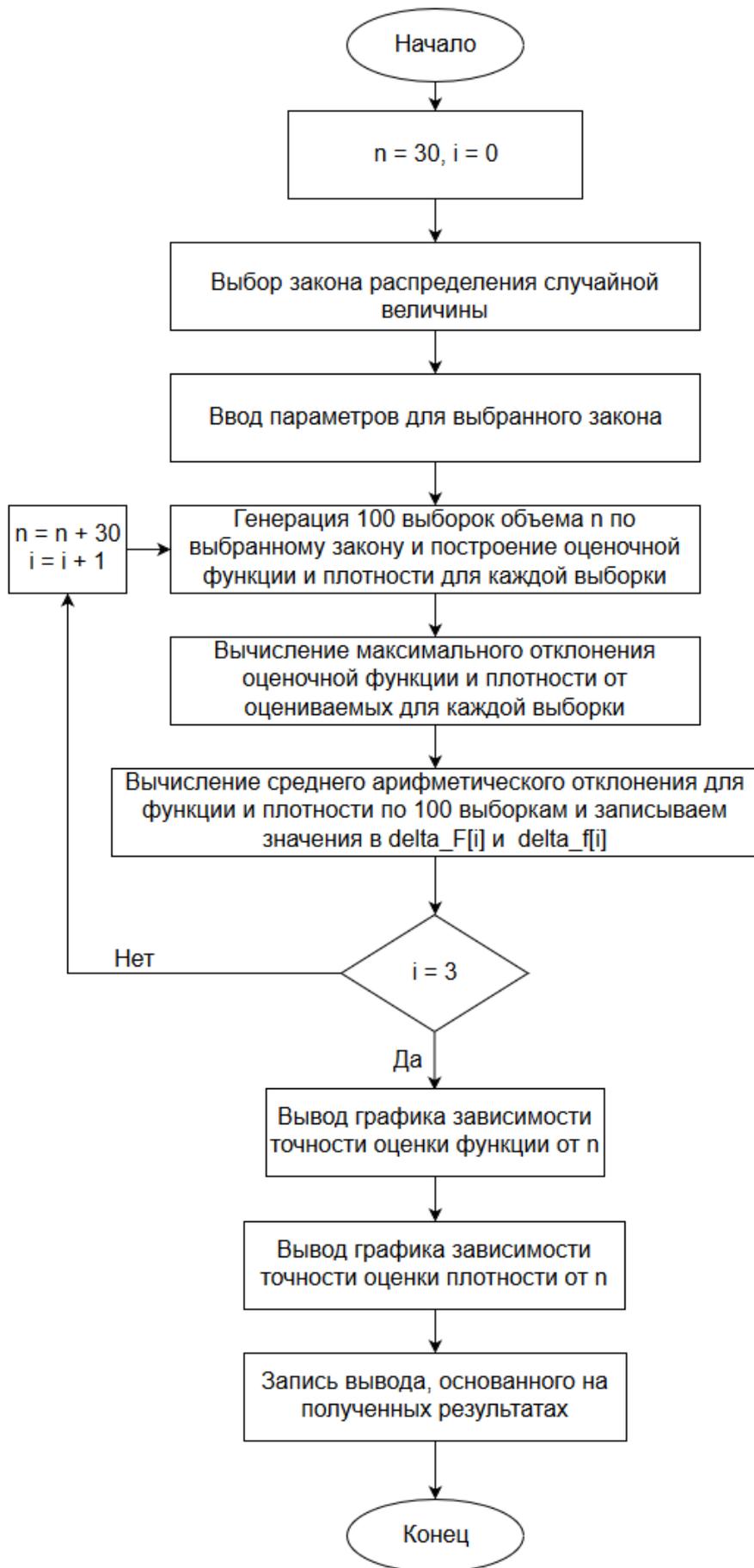
В качестве десятичного разделителя используется точка.

4) В соответствии с выбранным законом распределения и заданными параметрами будут сгенерированы выборочные данные и построены графики функции и плотности распределения. На оси абсцисс будут показаны сгенерированные значения реализации случайной величины.

5) Следующим шагом является построение оценки функции распределения. На основе сгенерированной выборки будут построены графики эмпирической функции распределения  $F^*(x)$  и кумулятивной ломаной  $F^{**}(x)$ . Для оценки точности методов на графике синим цветом представлена теоретическая функция распределения в соответствии с заданным законом.

6) Следующим шагом является построение оценки плотности распределения. На основе сгенерированной выборки будут построены графики гистограммы  $f^*(x)$  и полигона частот  $f^{**}(x)$ . Для оценки точности методов на графике красным цветом представлена теоретическая плотность распределения в соответствии с заданным законом.

Структурная схема алгоритма исследования статистических оценок функции и плотности распределения представлена на рис. 2.



**Рисунок 2. Алгоритм «Исследование статистических оценок функции и плотности распределения»**

Рассмотрим выполнение алгоритма по шагам:

1) Для исследования зависимости точности оценивания функции распределения от  $n$  – объема выборки программа выполняет 100 циклов построения оценки функции распределения для объема выборки  $n$  равной 30 и записывает максимальное отклонение каждой оценочной функции от оцениваемой. После чего программа вычисляет среднее арифметическое для полученных 100 отклонений. Аналогичные действия происходят для объема выборки  $n$  равной 60 и 90. Далее выводится график зависимости точности оценивания  $F(x)$  от  $n$ .

2) Для исследования зависимости точности оценивания плотности распределения от  $n$  – объема выборки программа выполняет 100 циклов построения оценки плотности распределения для объема выборки  $n$  равной 30 и записывает максимальное отклонение каждой оценочной функции от оцениваемой. После чего программа вычисляет среднее арифметическое для полученных 100 отклонений. Аналогичные действия происходят для объема выборки  $n$  равной 60 и 90. Далее выводится график зависимости точности оценивания  $f(x)$  от  $n$ .

Выводятся следующие результаты исследования: были проведены исследование параметров функции распределения –  $F(x)$  и плотности распределения –  $f(x)$  от  $n$  – объёма выборки. При проведении исследований, было выявлено, что при увеличении объема выборки  $n$  точность методов возрастала. Об этом свидетельствует уменьшение среднего отклонения  $\Delta F$  и  $\Delta f$ .

Программная реализация рассмотренных алгоритмов интегрировано в LMS Blackboard и позволяет обучить пользователя алгоритмам оценивания функции и плотности распределения по выборке измерений случайной величины, сгенерированной по равномерному, показательному или нормальному законам распределения, а также по выборке, введённой с клавиатуры. Кроме того, пользователю предоставляется возможность проведения исследований статистических оценок функции и плотности распределения от  $n$  – объёма выборки.

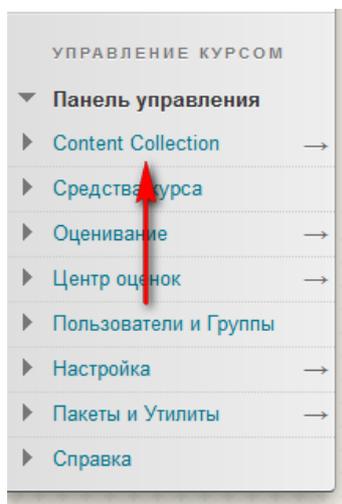
## Интеграция разработанного программного комплекса в LMS Blackboard

Выполним описание процедуры внедрения программного комплекса в среду LMS Blackboard, используя руководство по работе в системе [6, с. 36–54].

1. Переходим в интересующий нас курс. В данном случае это «Теория вероятности и математическая статистика». Режим редактирования должен

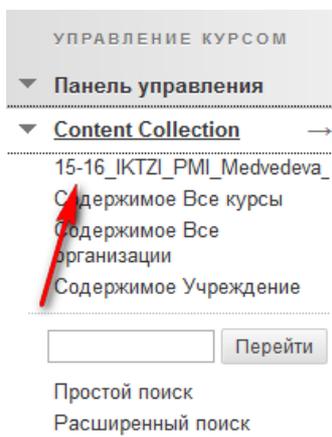
быть включен: 

2. Переходим во вкладку Content Collection в меню «Управление курсом» (рис. 3).



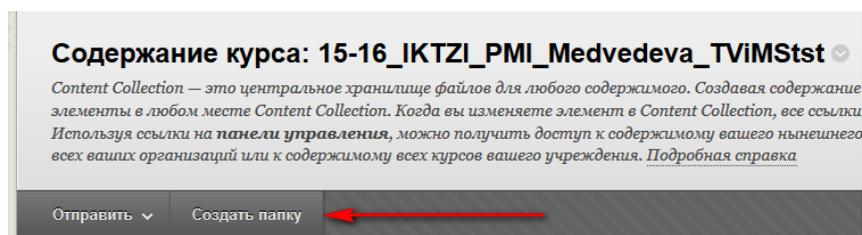
**Рисунок 3. Меню «Управление курсом» в LMS Blackboard**

3. Выбираем выделенную нам область в базе данных LMS Blackboard (рис. 4).



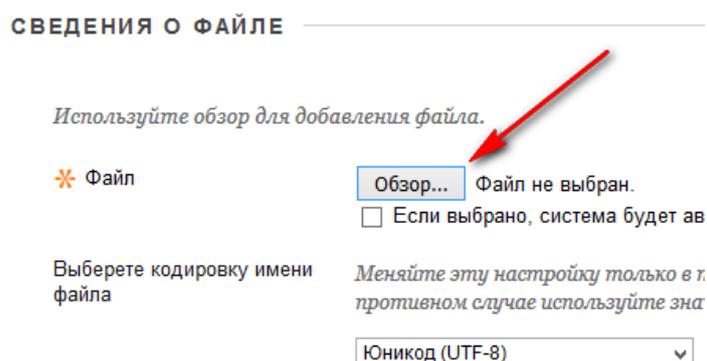
**Рисунок 4. Выбор курса в Content Collection**

4. Создаем папку. Чтобы наши данные лежали структурированно (рис. 5).



**Рисунок 5. Создание папки для записи программ**

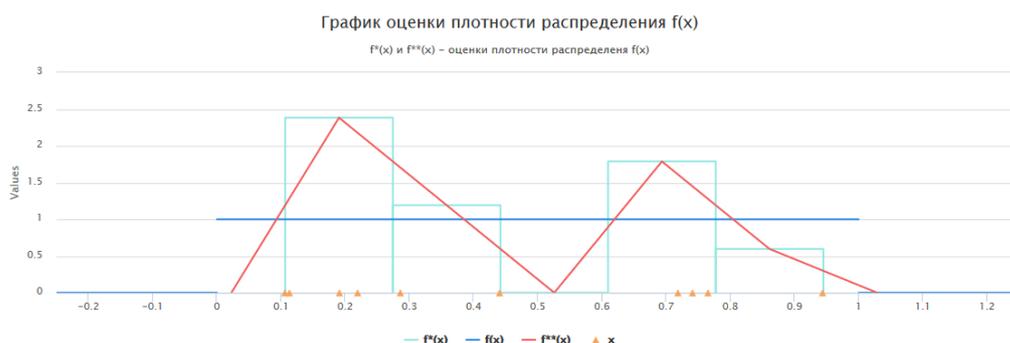
После создания папки, выбираем «Отправить», затем в выпадающем меню «Загрузить пакет». Далее все файлы программного комплекса необходимо поместить в архив формата “ZIP”. После чего нажимаем кнопку “Обзор” и выбираем наш архив (рис. 6).



**Рисунок 6. Добавление Zip-архива**

После загрузки Zip-архива с программами в Content Collection настраивается точка входа на необходимой странице электронного курса.

Пример выполнения программы в электронном курсе представлен на рис. 7.



**Рисунок 7. Статистические оценки плотности распределения**

В настоящее время исследования по разработке интерактивных электронных образовательных ресурсов с помощью технологии JavaScript в КНИТУ-КАИ продолжаются.

### Список литературы:

1. Медведева С.Н. Математическая подготовка IT-специалистов в техническом университете. Международный научно-практический форум педагогики, философии и медицины “October Scientific Forum '15”, 15 октября 2015 г. Женева (Швейцария): International scientific-practical forum of pedagogues, psychologists and medics “October scientific forum '15” Изд-во European Association of pedagogues and psychologists “Science”. 2015. С. 51–57.
2. Медведева С. Н. Разработка интерактивных электронных образовательных ресурсов для e-Learning // Новые технологии, материалы и оборудование российской авиакосмической отрасли – АКТО-2016. Сборник докладов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием: в 2-х томах. Казань, 10–12 августа 2016. С. 977–980.
3. Медведева С. Н. Проектирование информационных технологий обучения в профессиональной математической подготовке в инженерном образовании: монография. – Казань: Редакционно-издательский центр «Школа» (Серия «Современная прикладная математика и информатика»). Казань, РИЦ «Школа», 2014. – 261 с.
4. Медведева С.Н. Разработка интерактивных динамических учебных объектов в международной специализированной системе обучения математике Math-bridge // Международный электронный журнал «Образовательные технологии и общество (Educational Technology & Society)» – 2016. – V.19. – №3. – С.522–543. ISSN 1436-4522. – [Электронный ресурс] – Режим доступа URL: [http://ifets.ieee.org/russian/depository/v19\\_i3/pdf/12.pdf](http://ifets.ieee.org/russian/depository/v19_i3/pdf/12.pdf).
5. Илья Кантор. Современный учебник JavaScript. Онлайн учебник – Режим доступа: URL: <https://learn.javascript.ru>.
6. Система управления обучением LMS Blackboard Learn – Режим доступа: URL: [http://www.vpgroup.ru/blackboard\\_learn.aspx](http://www.vpgroup.ru/blackboard_learn.aspx).

## **ПРОЕКТИРОВАНИЕ БАЗЫ ДАННЫХ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ «НАУЧНАЯ РАБОТА КАФЕДРЫ»**

***Нехотина Валерия Игоревна***

*бакалавр, СПбГЭТУ «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина),  
РФ, г. Санкт-Петербург*

***Кораблев Юрий Анатольевич***

*научный руководитель, канд. техн. наук, доцент каф. АПУ, СПбГЭТУ «ЛЭТИ»  
им. В.И. Ульянова (Ленина)  
РФ, г. Санкт-Петербург*

Деятельность кафедры высшего учебного заведения наряду с качественным выполнением программы обучения студентов, подготовки учебных и методических пособий по дисциплинам (модулям) кафедры, предполагает также проведение научно-исследовательских (в том числе научно-методических) и опытно-конструкторских работ с привлечением к этим работам также студентов. При этом осуществляется сотрудничество со смежными кафедрами других высших учебных заведений и с научно-исследовательскими организациями, в том числе зарубежными.

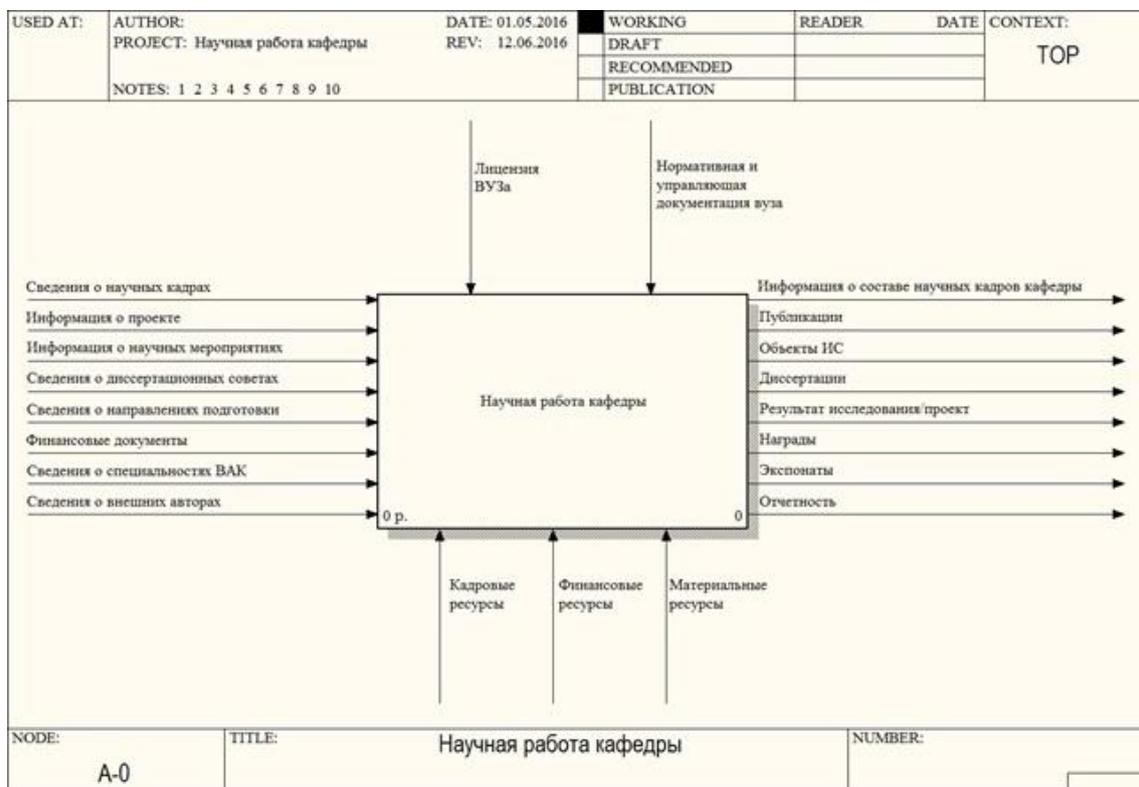
Такая деятельность предполагает большой поток информации, необходимость ее анализа и требует большой объем времени на ее обработку и систематизацию. Поэтому чрезвычайно важной проблемой является организация на кафедре собственной системы централизованного хранения этой информации, учитывающей ее специфику и обеспечение автоматизированного доступа к ней.

«Разработка программного обеспечения для решения следующих задач:

- 1.1. учет публикаций сотрудников кафедры;
- 1.2. учет диссертаций (кандидатских и докторских);
- 1.3. учет научных мероприятий, и представленных на них экспонатов;
- 1.4. учет проектов кафедры (НИР, ОКР);
- 1.5. учет информации об ОИС сотрудников кафедры;
- 1.6. учет научной деятельности сотрудников кафедры.

Создание этой системы позволит повысить эффективность работы кафедры, сократить время получения информации, сократить объем бумажного документооборота, а также автоматизировать трудоемкие операции составления отчета, и будет способствовать повышению уровня НИР. Так как целью данного проекта является разработка информационной системы для конкретной кафедры университета СПбГЭТУ, то важным условием является построение такой модели функционирования, которая отражает специфику процессов, протекающих на данной кафедре.

Для разработки модуля «Научная работа» необходимо детально рассмотреть направление деятельности кафедры и привести описание всех соответствующих подпроцессов с помощью функционального моделирования в нотации IDEF0 средствами CASE-системы функционального моделирования All Fusion Process Modeler 4.0. Контекстная диаграмма научной деятельности, представленная на рис. 1, описывает глобальную функцию модуля.

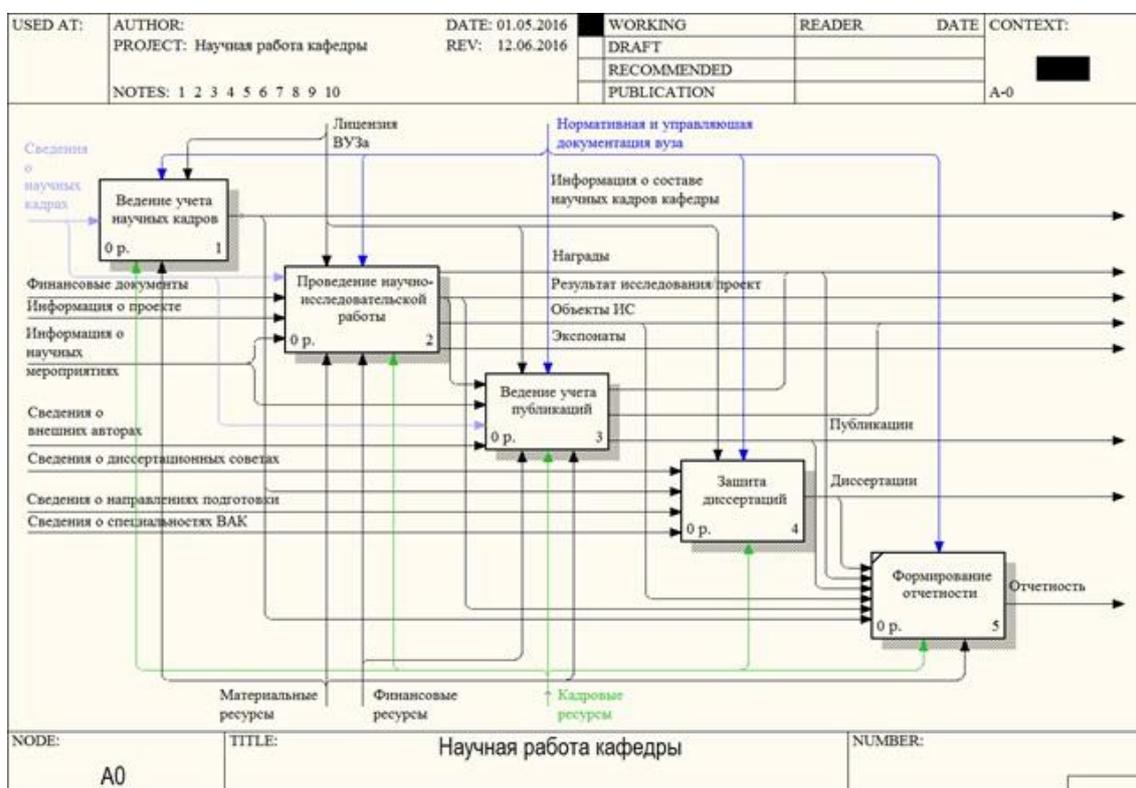


**Рисунок 1. Контекстная диаграмма (уровень A-0)**

Диаграмма основных процессов:

Для дальнейшего изучения научной деятельности кафедры контекстная диаграмма была декомпозирована по функциональному признаку. В процессе детализации контекстной диаграммы были выделены пять функций:

- «Ведение учета научных кадров»
- «Проведение научно-исследовательской работы»
- «Ведение учета публикаций»
- «Защита диссертаций»
- «Формирование отчетности».

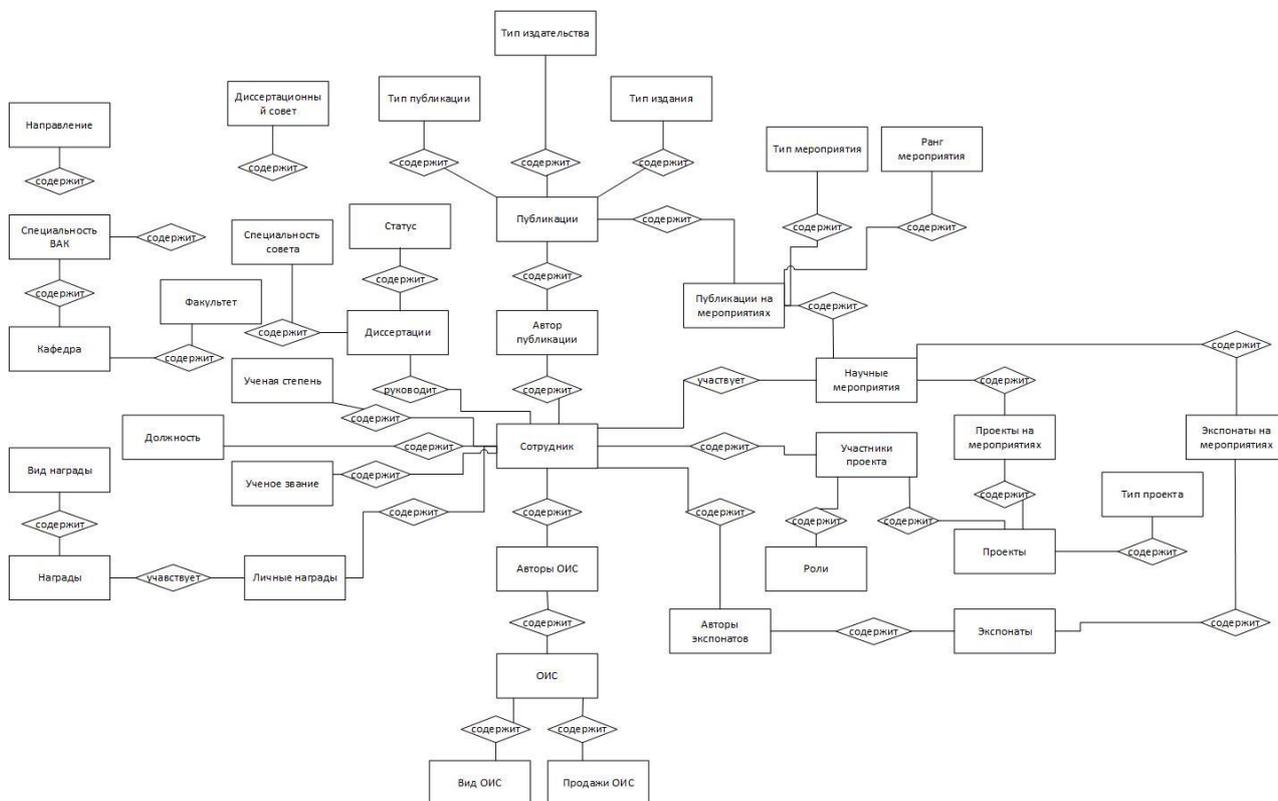


**Рисунок 2. Диаграмма основных процессов (уровень A0)**

КОНЦЕПТУАЛЬНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ:

Проектирование на данном этапе сводится к построению концептуальной модели БД, представляющей собой описание основных сущностей и отношений между ними, строится без учета модели БД и синтаксиса СУБД. Концептуальная модель является отражением предметной области, в рамках которых планируется построение БД.

На рисунке 3 представлена концептуальная модель (нотация Чена для моделирования БД), созданная на основе анализа, и выделившая основные фрагменты предметной области, подлежащие охвату в разрабатываемой БД.



**Рисунок 3. Концептуальная модель**

В концептуальной модели присутствуют связи N:M, они удаляются, путем создания промежуточной сущности и заменяются двумя связями типа 1:M.

Логическое проектирование с использованием методологии IDEF1X:

На этапе логического проектирования, созданная концептуальная модель преобразуется в логическую с учетом специфики модели данных, но не учитывается специфика СУБД. Схема данных создается на основе реляционной модели. Для реляционной модели данных логическая модель: набор схем отношений (с указанием ключей), связей между отношениями (внешние ключи). Концептуальная схема также дополняется определением атрибутов для сущностей.



## **ЯДЕРНЫЕ РАКЕТНЫЕ ДВИГАТЕЛИ**

***Никулов Михаил Константинович***

*студент, Южно-Уральского государственного университета,  
РФ, г. Челябинск*

***Малышев Евгений Романович***

*студент, Южно-Уральского государственного университета,  
РФ, г. Челябинск*

Современные технологии позволяют человечеству летать в открытый космос. Еще не многим более полувека назад, полёты человека за пределы атмосферы Земли были мечтой конструкторов и лётчиков испытателей. Сейчас человечество уверенно достигает орбиты земли, а космические станции и аппараты рассеяны по всей солнечной системе.

На текущий момент доставка грузов и пассажиров в космос на околоземную орбиту и далее осуществляется посредством термохимических реактивных двигателей с невысоким КПД, относительно низкой тягой и большим соотношением топлива к полезной нагрузке. По этой причине полёты в космос пока дороги и не отличаются большой дальностью.

Уже сейчас учёные работают над новыми типами ракетных двигателей, среди которых видное место занимают ядерные силовые установки. В отличие от термохимических двигателей, ядерные, работают на делении или синтезе ядер для создания реактивной тяги, либо для выработки энергии, посредством которой создаётся реактивная тяга.

Ядерные двигатели по принципу работы делятся на два основных класса:

- ядерный двигатель деления ядра;
- ядерный двигатель синтеза ядра.

Первый тип, деление ядра – процесс расщепления атомного ядра на два (реже три) ядра с близкими массами, называемых осколками деления. В результате деления могут возникать и другие продукты реакции: лёгкие ядра (в основном альфа-частицы), нейтроны и гамма-кванты. Деление тяжёлых ядер – экзотермический процесс, в результате которого высвобождается большое

количество энергии в виде кинетической энергии продуктов реакции, а также излучения. Деление ядер служит источником энергии в ядерных реакторах и ядерном оружии. Экзотермические процессы, происходящие при делении ядер, лежат в основе ядерных силовых установок в т.ч. и для ракет. Тепловая энергия распада тяжёлого ядра является основным источником энергии при управляемом процессе.

К преимуществам ядерной установки деления относится:

- относительная простота создания ядерной реакции;
- возможность надёжного контроля процесса и в случае необходимости его полной остановки;
- возможность работы реактора на разных видах топлива;
- возможность утилизации радиоактивных отходов в специальных реакторах на быстрых нейтронах.

К недостаткам ядерной установки деления можно отнести:

- повышенное радиационное излучение в т.ч. и «жёсткое», опасное для живых организмов;
- ограниченные запасы ядерного топлива;
- необходимость в дорогостоящей утилизации радиоактивных отходов работы реактора.

Второй тип, термоядерные двигатели, основанные на управляемом термоядерном синтезе тяжёлых атомных ядер из более лёгких с целью получения энергии, который, в отличие от взрывного термоядерного синтеза (используемого в термоядерных взрывных устройствах), носит управляемый характер. Управляемый термоядерный синтез отличается от традиционной ядерной энергетики тем, что в последней используется реакция распада, в ходе которой из тяжёлых ядер получают более лёгкие ядра. В основных ядерных реакциях, которые планируется использовать в целях осуществления управляемого термоядерного синтеза, будут применяться дейтерий ( ${}^2\text{H}$ ) и тритий ( ${}^3\text{H}$ ), а в более отдалённой перспективе гелий-3 ( ${}^3\text{He}$ ) и бор-11 ( ${}^{11}\text{B}$ ).

К преимуществам термоядерной установки синтеза относится:

- более высокие энергетические показатели выработки по сравнению с ядерными реакторами;
- практические неограниченные запасы топлива в космосе и солнечной системе;
- меньшее радиационное излучение по сравнению с ядерными силовыми установками.

К недостаткам термоядерной установки синтеза можно отнести:

- сложность создания и поддержки термоядерной реакции синтеза;
- отсутствие минимально необходимых запасов топлива на Земле;
- отсутствие на текущий момент рабочих прототипов с управляемым термоядерным синтезом.

Не смотря на все сложности с созданием и обслуживанием термоядерных установок, они более предпочтительны, чем ядерные установки деления ядра, как ракетный двигатель.

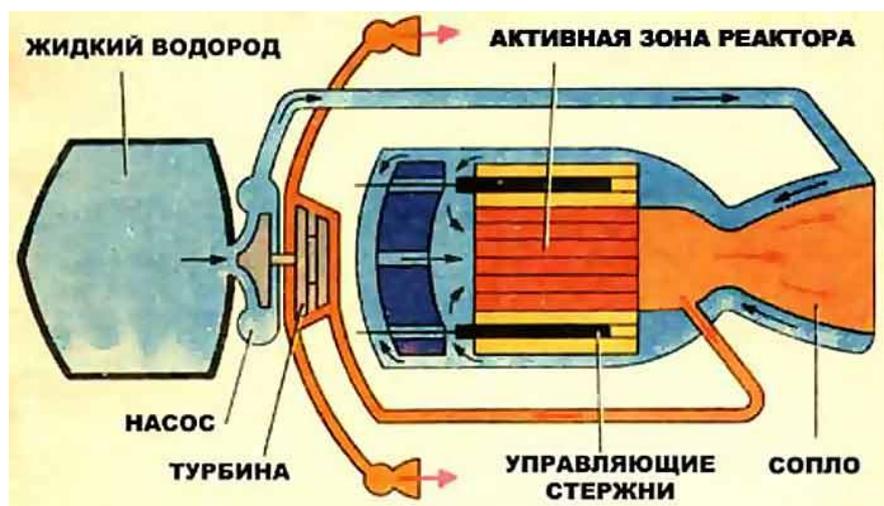
Подразделяют следующие виды ядерных силовых установок для ракет:

- ядерно-реактивные ракетные двигатели;
- импульсно-взрывные;
- электро-ядерные реактивные двигатели.

Ядерно-реактивный двигатель (ЯРД) использует принцип обычных термохимических ракетных двигателей. Его принцип работы заключается в создании реактивной струи из продуктов ядерной или термоядерной реакции, а также нагреваемых газов, выходящих из реактора. Типичный проект ядерного двигателя представлен на Рис. 1.

Такой двигатель прост в конструкции и эксплуатации, создаёт высокую тягу (по сравнению с термохимическими) за счёт выброса раскалённого водорода и продуктов распада, но при этом он не использует весь потенциал двигателя, не обладая высоким КПД. По израсходованию нагреваемого вещества, например водорода, его надо заправлять снова. Открытый реактор не позволяет полноценно его обслуживать в космических условиях также использовать на земле вблизи населённых пунктов. Существуют различные

конструкции ЯРД: твердофазные, жидкофазные и газофазные, что соответствует агрегатному состоянию в активной зоне реактора [2].

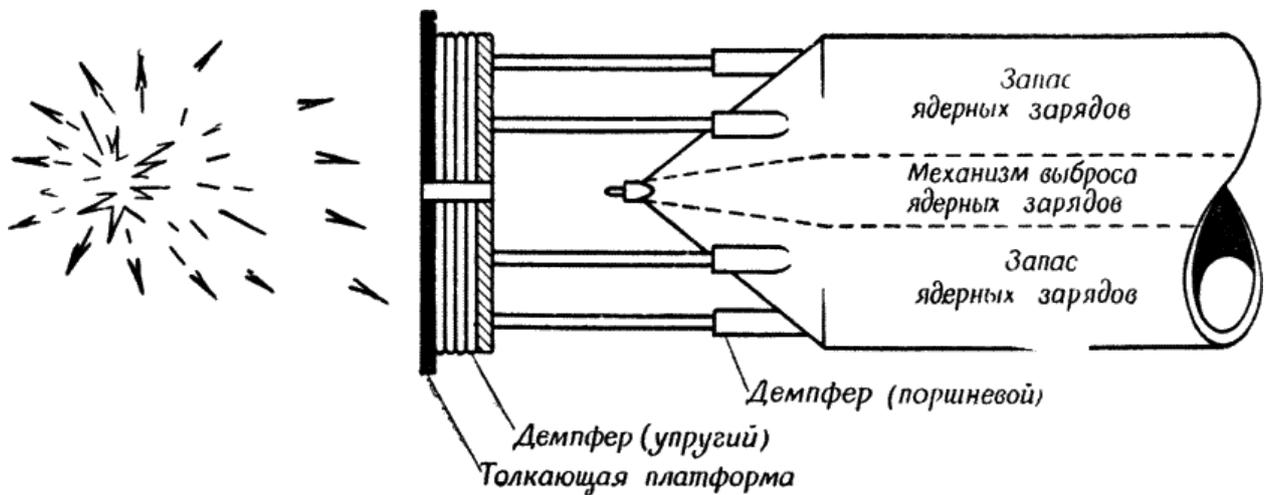


**Рисунок 1. Ядерный ракетный двигатель прямого действия**

Импульсный ядерный двигатель - тип двигателя, в котором движение силовой установки происходит путём детонации, а не за счёт реактивной струи. Двигатель является импульсным, так как после прохождения детонационной волны, требуется обновление повторная выгрузка ядерного заряда [1].

Принцип движения основан на подрыве ядерного или термоядерного заряда в открытом космосе вблизи корабля, который отталкивается от взрывной волны, за счёт отталкивания продуктов взрыва от корабля. Как правило, это демпфер, который обеспечивает эффективное отталкивание и защиту корпуса ракеты. Серийно не производились, но несколько тестовых двигателей демонстрировались на низкоскоростных самолётах в 2008 году [1]. Типичный проект такого двигателя представлен на Рис. 2.

Данный тип двигателя отличается предельной простотой конструкции и управления. Отпадает необходимость в ядерном реакторе, а запас топлива равен количеству ядерных зарядов. Предпочтительнее использовать в качестве топлива термоядерные заряды ввиду их более высокого могущества по сравнению с ядерными. К недостаткам относится невозможность использования двигателя в условиях планетарной гравитации и повышенный износ демпфера, а также крайне низкий КПД [3].



**Рисунок 2. Импульсно-взрывной ядерный ракетный двигатель**

Электро-ядерные ракетные двигатели – это обширный класс ракетных двигателей, использующие в качестве промежуточного или основного звена электрическую энергию, получаемую от ядерного или термоядерного реактора. Делятся на 3 основных вида:

**Таблица 1.**

**Классификация электрических ракетных двигателей**



В основу таких двигателей заложен разгон рабочего тела с применением электроэнергии от ядерного или термоядерного реактора. Отличаются высоким КПД, большим запасом хода, возможностью использования в атмосфере

планеты, простотой эксплуатации и высокими скоростями. Данный тип ядерных ракетных двигателей наиболее вероятный для будущего использования при межпланетных и межзвёздных перелётах.

### **Список литературы:**

1. Ядерный ракетный двигатель. – [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Ядерный\\_ракетный\\_двигатель](https://ru.wikipedia.org/wiki/Ядерный_ракетный_двигатель) (Дата обращения 18.11.2016).
2. Ядерные ракетные двигатели. – [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://www.sovkos.ru/cosmicheskije-apparaty/yadernye-rocketnye-dvigateli.html> (Дата обращения 18.11.2016).
3. Ядерные ракетные двигатели – будущее космонавтики. – [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://pandia.ru/text/78/414/76454.php> (Дата обращения 17.11.2016).

## РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО МОДУЛЯ ИНВЕНТАРИЗАЦИИ НА ОСНОВЕ ПРОТОКОЛА SNMP

*Овсянникова Альбина Александровна*

*студент третьего курса специальности «Информационные системы  
(по отраслям)», Оскольский политехнический колледж Старооскольского  
технологического института им. А.А. Угарова «Национального  
исследовательского технологического университета «МИСиС»,  
РФ, г. Старый Оскол*

*Артюхина Дарья Дмитриевна*

*научный руководитель,  
преподаватель, Оскольский политехнический колледж Старооскольского  
технологического института им. А.А. Угарова «Национального  
исследовательского технологического университета «МИСиС»,  
РФ, г. Старый Оскол*

Цель работы: реализовать программный продукт, предназначенный для сбора данных о ПО и местоположении всех рабочих станции находящихся в локальной сети института, для более полного контроля за нелегальным и неразрешенным программным обеспечением на территории института, тем самым предотвратив санкции со стороны проверяющих органов и обеспечив получение полной информации автоматизированной информационной системы управления. Для этого целесообразно использовать протокол SNMP, в связи с тем что оборудование реализующее сетевое взаимодействие (коммутаторы и маршрутизатор) способны получать команды посредством этого протокола.

Переходу от традиционных сетей с коммутацией каналов к пакетной передаче данных сопутствует лавинообразный рост возможностей по контролю сетей. Решающими факторами успеха для оператора становятся качество и оперативность их предоставления. От того, насколько эффективно и комплексно выполняются эти задачи отделом автоматизации, зависят затраты компании на сопровождение сети.

Самый распространенный метод фактического контроля – инвентаризация. С её помощью не только контролируется сохранность собственности организации, но и обеспечивается достоверность фактических данных.

Если нужно проводить инвентаризацию и контроль за программными продуктами находящимися на локальных и сетевых машинах организации, необходимо держать штат людей, которые будут непосредственно заниматься решением этой задачи, в связи с этим организация может терпеть значительные денежные потери. Поэтому целесообразно рассмотреть возможность автоматизации этой трудоемкой операции, на основе сетевых решений.

Цель работы: реализовать программный продукт предназначенный для сбора данных о ПО и местоположении всех рабочих станции находящихся в локальной сети института, для более полного контроля за нелегальным и неразрешенным программным обеспечением на территории института, тем самым предотвратив санкции со стороны проверяющих органов и обеспечив получение полной информации автоматизированной информационной системы управления. Для этого целесообразно использовать протокол SNMP, в связи с тем что оборудование реализующее сетевое взаимодействие (коммутаторы и маршрутизатор) способны получать команды посредством этого протокола.

В процессе разработки приложения были реализованы следующие классы, которые будут описаны ниже:

Классы:

Реализация протоколов:

- SNMPClient      Выполнение SNMP-запросов, поддержка MIB;
- MySQLClient    Выполнение SQL-скриптов.

Обработчики команд интерпретатора:

- DataImport      Перенос данных из БД SNMP в БД интерпретатора;
- DataManage     Обработка данных внутри БД интерпретатора;
- DataExport      Перенос данных из БД интерпретатора в БД GLPI.

Таймер перебора реализуется на сервере. Скрипты запускаются конфигурируемым блоком по таймеру либо по команде пользователя из интерфейса.



**Рисунок 1. Общий алгоритм работы программы**

GET            StringsQueryLabel            StringsOID

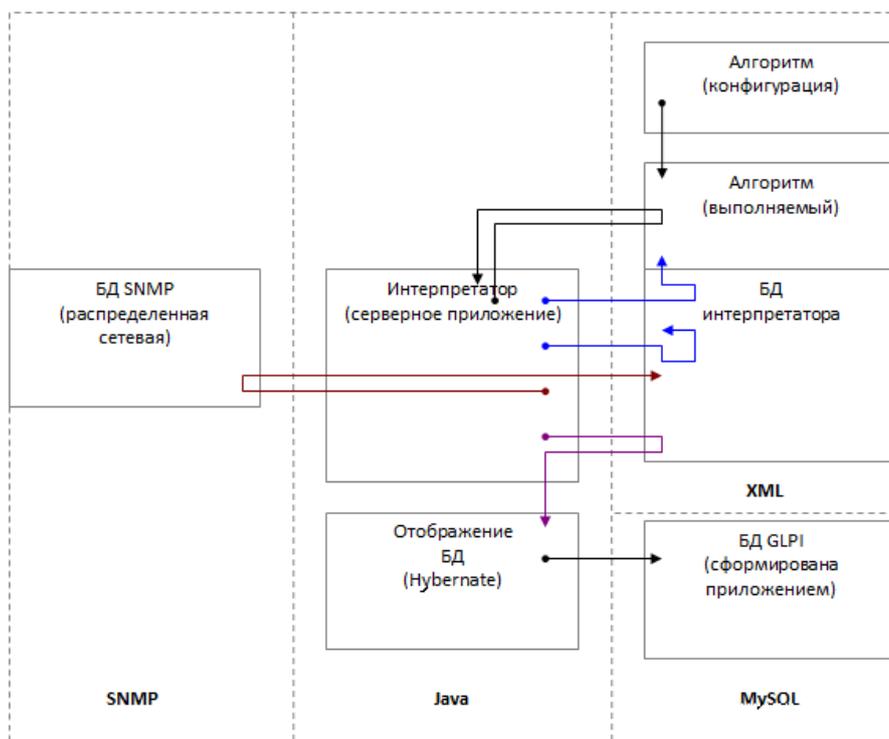
Получает данные из SNMP по запросу sOID и заносит во временную таблицу результат запроса в виде пар (OID, Value), помеченных идентификатором сессии и идентификатором sQueryLabel

SQL            StringsSQLQuery

Выполняет SQL-скрипт, обрабатывающий данные во временных таблицах. Может изменять выполняемый алгоритм, добавляя и удаляя команды.

MAP            StringsSQLQuery            StringsEntityClass

Выбирает данные из временных таблиц в виде записей с именованными полями. Каждая запись относится к одной сущности из БД GLPI. Выбранные данные используются блоком отображения БД для сохранения в БД GLPI. Тип сущности, которую описывают записи, определяется в соответствии с sEntityClass.



**Рисунок 2. Общая схема работы скрипта**

Уничтоженных сущностей GLPI:

Производится при анализе сохраняемых данных, например:

1. Запись «Cisco с ID и нулевыми полями» соответствует удалению сущности Cisco с соответствующим ID.

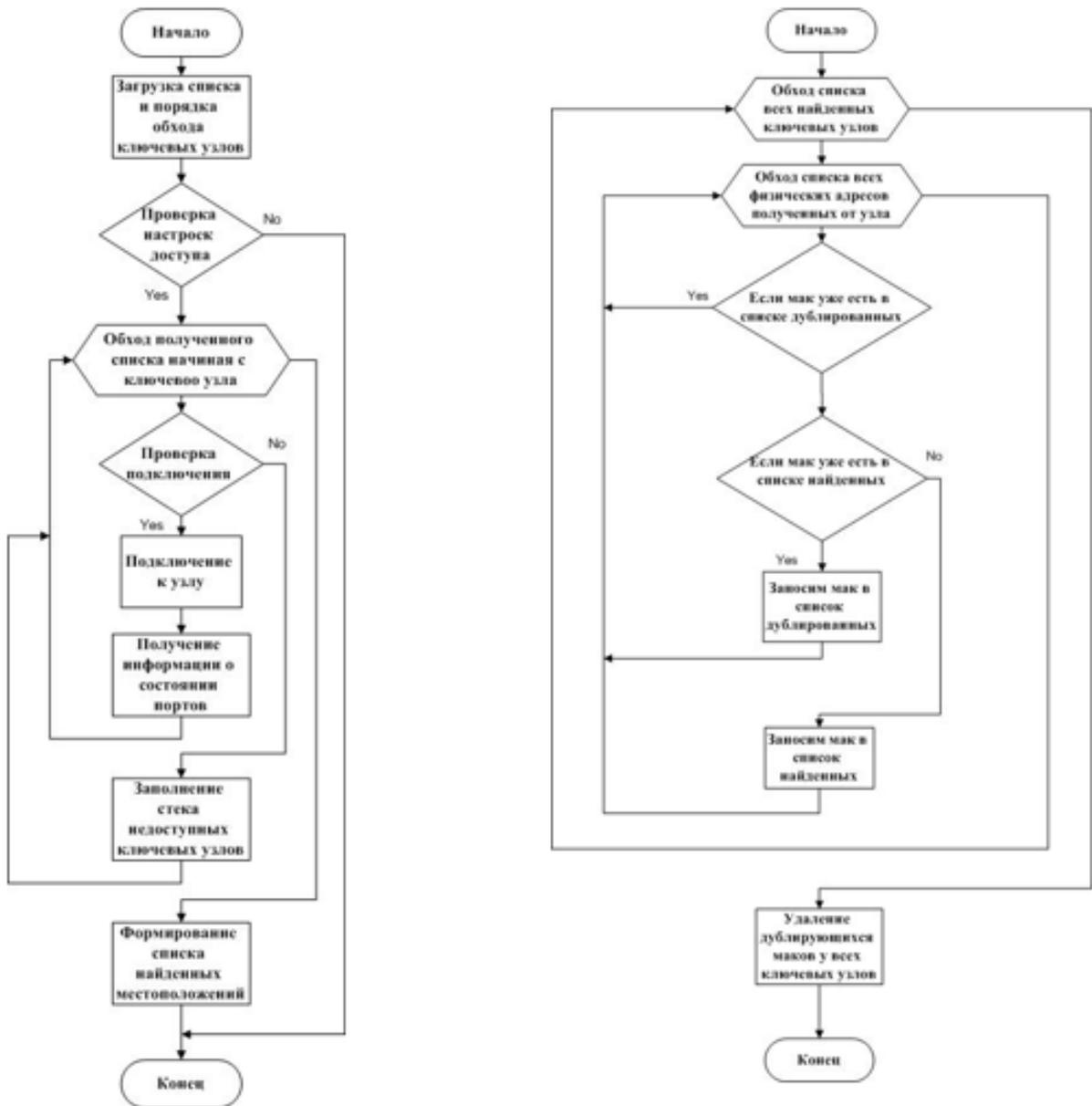
2. Запись “Wire с двумя PortID” сохраняется в таблицу glpi\_networking\_wire. При этом Записи, конфликтующие с данной, автоматически удаляются.

За взаимодействие с коммутатором отвечает класс CiscoEntry, по протоколу SNMP он опрашивает выбранную циску о всех её параметрах:

- Все конечные узлы которые подключены к ней\$
- Все мосты до следующих коммутаторов.

Каждый объект хранит информацию об одной циске и указатели на другие объекты, связанные с циской:

- Набор «MAC-записей», найденных на данной циске.
- Набор «записей местоположений», найденных на данной циске.



**Рисунок 3. Алгоритм построения списка и обхода коммутаторов элементов относительно коммутаторов**

Класс SnmpClient служит для реализации взаимодействия с устройствами по протоколу SNMP, в конструктор передаются общие параметры подключения.



*Рисунок 5. Блок-схема алгоритма проверки целостности данных*



**Рисунок 6. Блок-схема алгоритма сохранения полученных данных**

В ходе выполнения работы был разработан такой алгоритм работы программы, который позволяет обнаруживать рабочие станции в сети, вычислять их местоположение, строить карту сети и получить сведения об установленном программном обеспечении.

### **Список литературы:**

1. Конфигурирование маршрутизаторов Cisco, 2-е изд.: Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2012.
2. Кочни Д.Ю. Метод классификации заданного множества многокритериальных альтернатив, методы поддержки принятия решений // Сб. трудов Института системного анализа РАН, – 2011, № 7, С. 4–18.
3. Практическое руководство для JSP-программистов / Перю с англ. – М.: КУДИЦ-ОБРАЗ, 2014.

## **СПЕЦИФИКА ФОРМИРОВАНИЯ ОБЩЕСТВЕННЫХ И РЕКРЕАЦИОННЫХ ПРОСТРАНСТВ В ПРОМЫШЛЕННОМ МЕГАПОЛИСЕ**

*Останина Анастасия Игоревна*

*студент, Южно-Уральский институт управления и экономики,  
РФ, г. Челябинск*

*Серова Любовь Анатольевна*

*научный руководитель, доц., зав. кафедрой «Архитектура и дизайн»,  
Южно-Уральский институт управления и экономики,  
РФ, г. Челябинск*

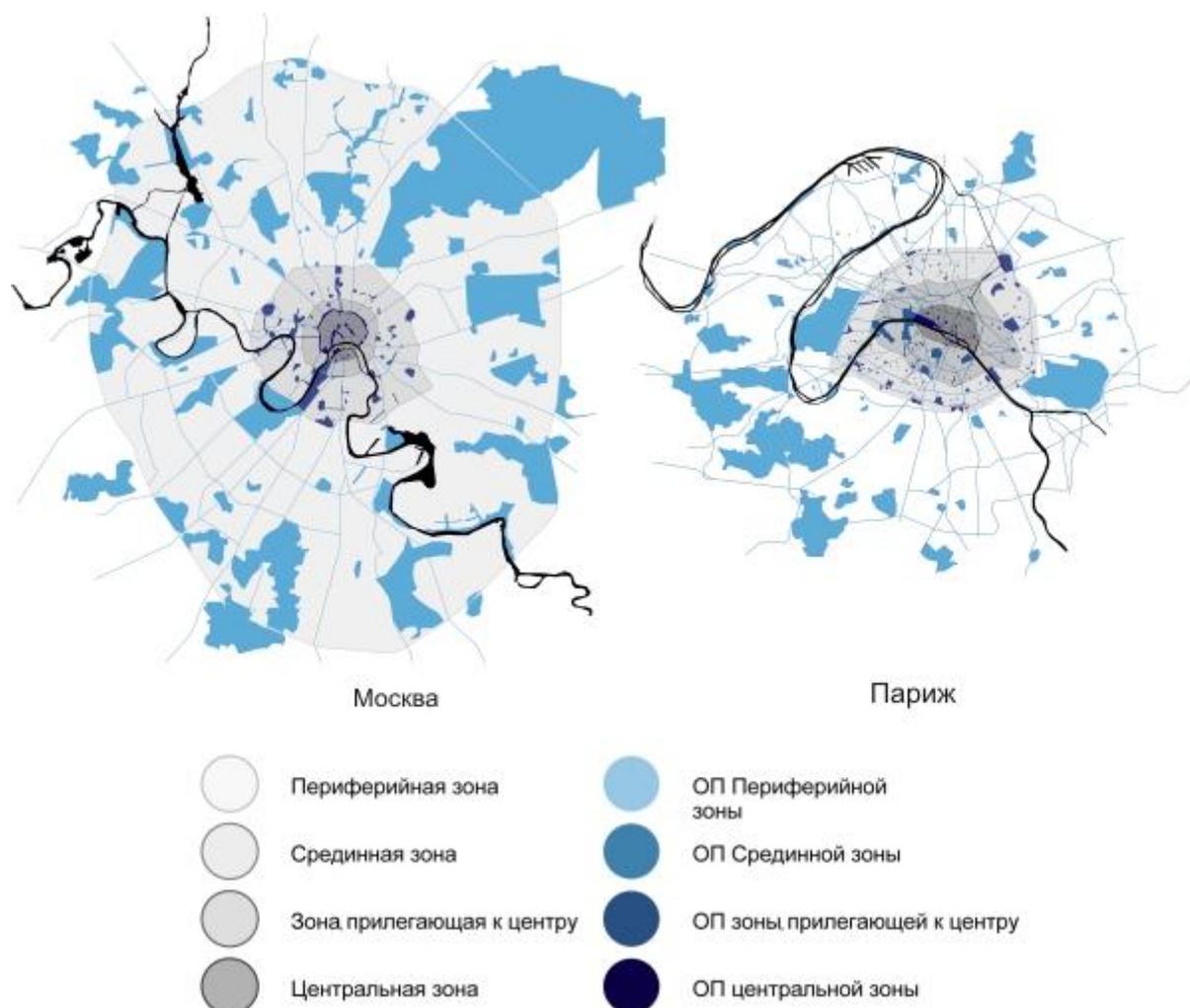
Более 50% населения мира проживает в городах, в России уровень городского населения достиг 74%. И численность с каждым годом растет. Все это означает, что люди нуждаются в создании в городах комфортных условий проживания. Им необходимы качественно образованные общественные и рекреационные пространства для отдыха, жизнедеятельности и благоприятной психологической атмосферы.

Актуальность данного исследования подтверждают нормативные документы: в 2008 году была разработана «Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года» [2], в 2012 году – «Стратегия социально-экономического развития Уральского федерального округа на период до 2020 года», в которых говорится, в том числе, о разработке комплекса мер, предусматривающих создание благоприятных условий реконструкции и строительства рекреационных объектов[3].

Город – это организм, подчиняющийся в своем развитии законам теории урбанизации. В соответствии с данной теорией существует модель взаимодействия городских пространств между собой под действием социальных процессов. В рамках модели определена динамика развития как пространственной среды городского организма в целом, так и отдельных его частей и элементов [1, 9].

Модель, разработанная в 60х гг. прошлого столетия, предполагает, что в зависимости от экономических и культурных аспектов, а также времени

образования городов пути развития общественных, рекреационных пространств могут весьма отличаться. Так, например, исторически сложившиеся города проходят естественный процесс формирования общественных и рекреационных пространств: чем древнее город, тем больше этапов развития он захватывает от Античности, Средневековья и до современности, и более сложную систему пространств имеет. В связи с этим для анализа взяты некоторые исторически сложившиеся города на пути их естественного становления от простейших до сложных пространственных форм, а именно 2 столицы: Москва и Париж, согласно рисунку 1.



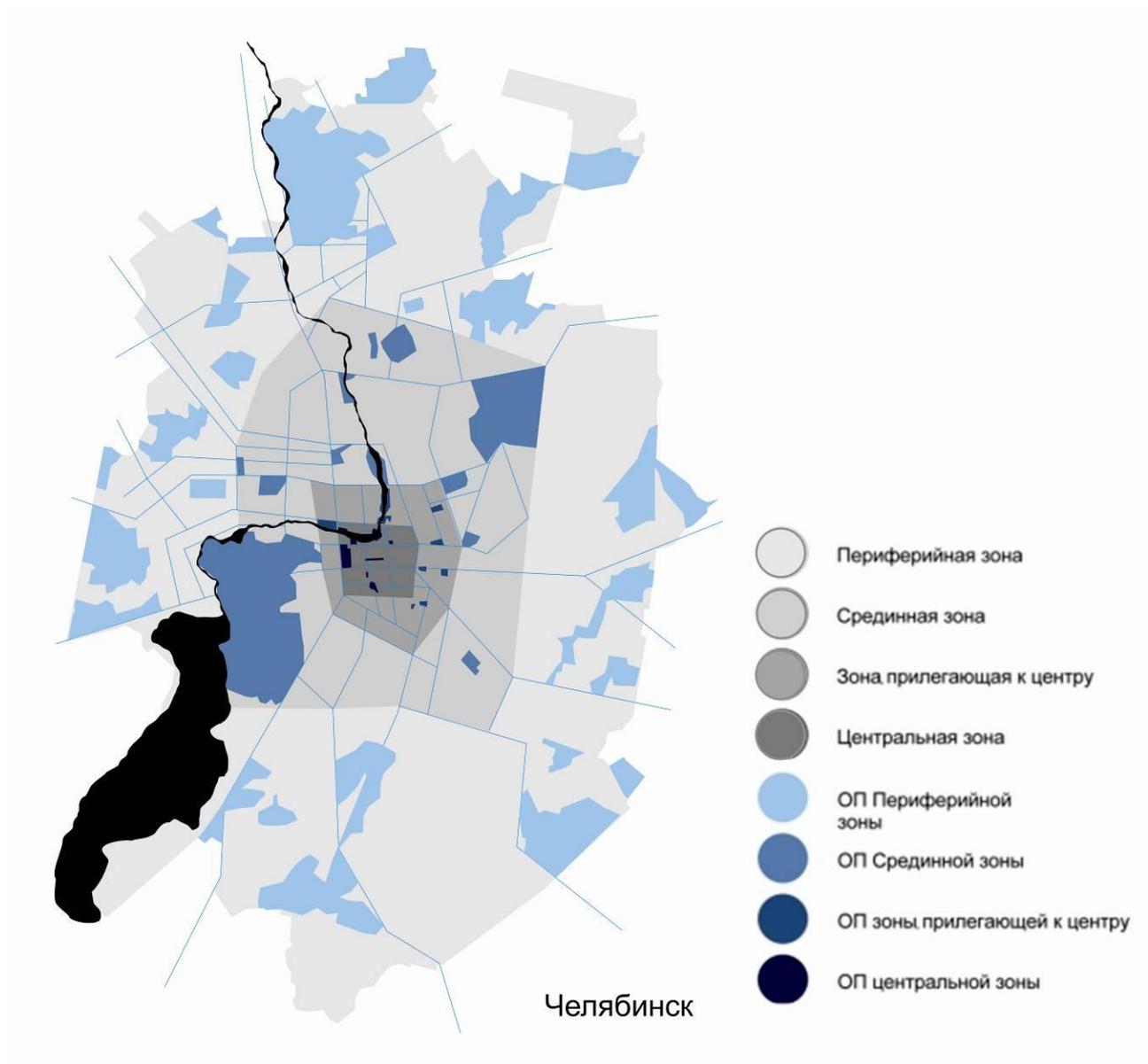
**Рисунок 1. Система общественных и рекреационных пространств в исторически сложившихся городах**

Анализ и сравнение систем общественных и рекреационных пространств Москвы и Парижа, имеющих «классическую» систему развития, показывает,

что в целом универсальная модель с выявленными закономерностями развития общегородской системы ОРП действует в рассмотренных городах, каждая из зон города имеет характерные черты своих общественных пространств [4].

Но модель, которая работает для естественного развития городских пространств, не подходит для молодых городов, в том числе промышленных мегаполисов. Образованные в XVIII–XX веках города идут по другому пути развития, поскольку не проходят всех исторических этапов и не несут на себе отпечаток различных эпох. Зачастую, основной задачей образования таких городов являлось в первую очередь обеспечение людей жильем, работой, а создание общественных и рекреационных пространств было второстепенной задачей.

Например, города Челябинской области, образованные в основном в XVIII веке, строились как промышленные и торговые центры, поэтому их образование сводилось к строительству Транссибирской магистрали и различных заводов. Общественные и рекреационные пространства формировались в стихийном и скудном виде, не образуя целостной системы, согласно рисунку 2. В этом заключается основная проблема общественных и рекреационных пространств, образованных относительно недавно в промышленных мегаполисах.



***Рисунок 2. Система общественных и рекреационных пространств в промышленном мегаполисе***

#### **ВЫВОД.**

Таким образом, анализ нескольких крупных исторически сложившихся городов и промышленного города в аспекте рассматриваемой проблемы выявил, что система общественных и рекреационных пространств развивалась согласно модели, но со своей спецификой в каждом городе. Промышленные города не имеют такой разветвленной и целостной системы общественных и рекреационных пространств. Именно поэтому в процессе проектирования новых и реконструкции существующих городских территорий в данных мегаполисах в проекте следует учитывать все аспекты формирования

общественных и рекреационных пространств для комфортной жизни людей, решая проблемы их недостатка, разрозненности, низкого качества и малого разнообразия функционального назначения.

### **Список литературы:**

1. Коган, Л.Б. Социально-культурные функции города и пространственная среда / Л.Б. Коган. – М., Стройиздат, 1982.
2. Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года: утв. распоряжением Правительства Российской Федерации от 17.11.2008 г. № 1662-р.
3. План мероприятий по реализации Стратегии социально-экономического развития Уральского федерального округа на период до 2020 года: утв. распоряжением Правительства Российской Федерации от 23 апр. 2012 г. № 619-р
4. Филанова Т.В., Шуруев Ф.В. Анализ процесса формирования системы общественных и рекреационных пространств в крупнейшем исторически сложившемся городе – Архитектон: известия вузов № 49, март 2015.

## ОБЗОР ТЕХНОЛОГИИ HIGH LEVEL SYNTHESIS

*Пионтковский Сергей Игоревич*

*магистрант, Национальный исследовательский университет «МИЭТ»,  
РФ, г. Москва*

*Переверзев Алексей Леонидович*

*научный руководитель,  
д-р техн. наук, доц., Национальный исследовательский университет «МИЭТ»,  
РФ, г. Москва*

Технология High Level Synthesis появилась в начале 2000-ых годов и активно продвигается компаниями-разработчиками аппаратных и программных решений, в том числе: Cadence (Stratus), Synopsis (SymphonyC), Altera (A++), Xilinx (VivadoHLS), Mentor Graphics (Catapult C) и другими (рис. 1 а, б).

High Level Synthesis (HLS) позволяет получать код RTL-уровня (RTL – Register Transmission Level, уровень регистровых передач) из исходного кода, написанного на языках высокого уровня (большинство инструментов, представленных на рынке, поддерживают языки C, C++, SystemC и SystemVerilog) [1].

Растущие объёмы логических ячеек в современных кристаллах ПЛИС снижают требования к оптимизации RTL-кода и открывают возможности для использования новых, более высокоуровневых инструментов. Увеличивающееся количество ячеек делает процесс разработки сложных проектов на уровне RTL весьма трудоёмким, поэтому рационально перейти на уровень выше – хоть это и приведёт к увеличению аппаратных затрат (так как высокоуровневые алгоритмы заведомо более ресурсоёмки) и потенциальной необходимости увеличения тактовой частоты, но с другой стороны позволит привлечь к разработке программистов, использующих языки высокого уровня, упростить использование готовых высокоуровневых алгоритмов без необходимости переписывать алгоритм под языки аппаратного описания, такие как Verilog или VHDL (так как HLS позволяет компилировать код, написанный на языке высокого уровня, в код RTL-уровня). Помимо RTL-кода, инструменты HLS позволяют синтезировать и так называемый «поведенческий» (в

англоязычной литературе обозначается как “untimed”) код, то есть код не имеющий привязки ко времени (не содержит конструкций для остановки процесса, таких как функция wait).

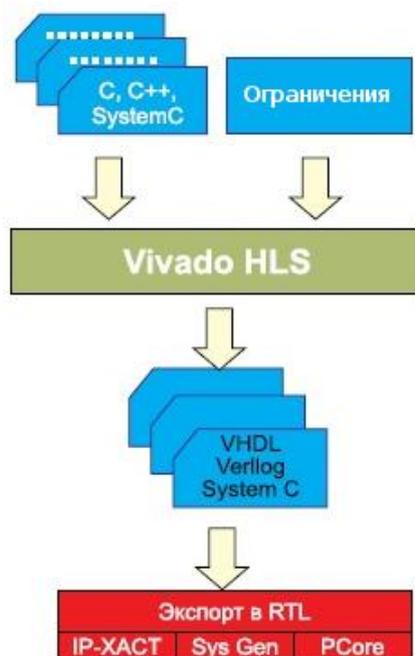
Практическое использование ПЛИС и языков аппаратного описания (HDL) часто вызывает трудности для программистов, использующих языки высокого уровня, которые сталкиваются с целым рядом нетипичных для них задач: необходимостью помнить о правильном формировании тактовых сигналов, учитывать латентность, а также помнить, что операторы языков описания аппаратуры не вполне эквивалентны операторам языков программирования. Разные схемотехнические решения будут получены для случая, когда сложение выполняется в виде оператора непрерывного присваивания (в англоязычной литературе обозначается как “Continuous assignment”) и внутри синхронного процесса. В то же время, цифровая схемотехника по мере уменьшения норм технологического процесса всё больше тяготеет к синхронным схемам. В итоге оказывается, что множество усилий при проектировании на базе ПЛИС тратится на разработку конечного автомата, чьей задачей является изменение сигналов в определённые периоды времени [1].

В качестве исходных данных для HLS пакета выступают следующие сущности:

- Исходный код на языке высокого уровня;
- Временные ограничения (в англоязычной литературе обозначаются как “Timing constraints”), задают список тактовых сигналов и их период, а также задержки на внешних портах;
- Спецификация микроархитектуры (конвейер, развёрнутый цикл и прочее);
- Директивы компилятора, задающие как два вышеуказанных параметра, так и для указания параметров экспортирования (например, в виде IP-ядра).



*Рисунок 1 (а). Маршрут проектирования в САПР Cadence Stratus HLS*



*Рисунок 1 (б). Маршрут проектирования в САПР Xilinx Vivado HLS*

Таким образом, применяя высокоуровневый синтез, можно использовать совершенно разные микроархитектуры и схемы реализации не изменяя исходный код. Некоторые HLS-инструменты упрощают работу с памятью, шинами и интерфейсами ввода-вывода, позволяя программисту использовать

абстракцию в виде обыкновенного массива данных, и затем указывая синтезатору библиотеку, реализующую ту или иную шину.

Несмотря на то, что код, скомпилированный при помощи инструментов HLS, по некоторым параметрам (латентность, количество используемых логических ячеек) скорее всего будет отличаться в худшую сторону от разработанного с чистого листа RTL-кода, всегда остаётся возможность для проведения ручной оптимизации сгенерированного средствами HLS-инструментов RTL-кода. Таким образом, это позволяет сэкономить большое количество времени и трудовых ресурсов. То есть снижается количество рутинных операций за счёт их автоматизации и упрощается разработка и поддержка синтезируемого кода.

В целом существует несколько возможных векторов применения технологии:

1) Унификация при разработке ПО. Применяется в случае, если разрабатывается ПО не только для ПЛИС, но и для систем на микроконтроллерах, ПК и т. д. В таком случае ускоряется время разработки, так как пропадает необходимость портирования под конкретную аппаратную платформу, эта задача решается средствами инструментов HLS.

2) Перенос готовых алгоритмов, написанных на языках высокого уровня, без необходимости вручную портировать на HDL.

3) Применение в системах на кристалле (SoC), где параллельно используется CPU и FPGA.

Первые два случая интересны скорее менеджерам, чем разработчикам, так как это позволяет сэкономить трудовые ресурсы и время на разработке, но может негативно сказаться на аппаратных затратах. Существующие алгоритмы высокоуровневого синтеза неэффективны по сравнению с реализациями, изначально разработанными под HDL. В частности возникают вопросы, касающиеся оптимизации и эффективного использования площади кристалла (количества ячеек). Данный подход имеет смысл применять только в случае, если имеются достаточные аппаратные мощности и отсутствуют жёсткие

ограничения на ресурсы. Помимо этого, существуют сомнения в эффективности распараллеливания синтезированной структуры. Имеются проблемы с разворачиванием вложенных циклов. Из преимуществ – возможность использования готового кода и библиотек на C, C++, Matlab и прочих языках программирования. Соответственно, из этого вытекает сокращение времени разработки, особенно если разработка идёт параллельно под несколько аппаратных платформ.

Компания Xilinx заявляет, что в связи с значительным увеличением логической ёмкости FPGA, старые методы программирования (на языках VHDL и Verilog) уже не справляются с современными задачами, и есть большая вероятность, что в будущем программирование на ПЛИС будет вестись исключительно на языках высокого уровня типа C и C++. Упор делается на то, что в представленном средстве проектирования Xilinx Vivado HLS разработка сводится к тому, что можно уйти от понятия «такты частота», и разрабатывать сложные алгоритмы без привязки к конкретной ПЛИС, а всю оптимизацию под ПЛИС уже делать на последней стадии проекта [2]. Действительно, разработка простых проектов также может быть ускорена и упрощена. К примеру, реализация простого фильтра с конечной импульсной характеристикой сведётся к предварительному расчёту коэффициентов, например в Matlab, и дальнейшем описании цикла со счётчиком типа «for» на языке C. После этого разработчику следует указать директивы компилятору HLS (для нахождения баланса между занимаемой площадью и скоростью работы схемы), и сгенерировать результат. В случае, если результат не удовлетворяет, используя директивы и незначительные правки исходного кода, можно изменить выходной RTL-код не прилагая значительных усилий, в отличие от классического метода проектирования.

В целом, разработчики, использующие ASIC и FPGA не слишком заинтересованы в данной технологии[3], в основном из-за проблем с производительностью и последовательностью кода. Помимо этого, играет роль психологический фактор – программисты, освоившие HDL-языки, не слишком

стремятся полностью изменять методологию разработки, осваивать C++, изучать логику работы параметризованных классов и директивы HLS-компилятора, а впоследствии выявлять и устранять неявные программные ошибки, возникшие вследствие применения HLS. Высокоуровневые программисты же наоборот, не слишком стремятся вникать в аппаратные особенности и временные задержки. В среде HDL-разработчиков распространено мнение, что HLS – целиком и полностью малопопулярная технология, продвигаемая маркетологами крупных компаний-разработчиков ПЛИС [6]. Как показывает практика, на отечественных производствах технология была опробована, однако промышленного применения не нашла.

Стоит отметить направление, использующее промежуточный этап в виде LLVM (Low Level Virtual Machine — платформонезависимую виртуальную машину), так как такой подход позволяет производить промежуточную оптимизацию перед синтезом в HDL[5].

Интерес представляет подход с параллельным применением в системах на кристалле, так как он позволяет эффективно исполнять «быстрые» вычисления на ПЛИС параллельно работе CPU. Это может быть использовано для аппаратного кодирования-декодирования и прочих преобразований видео, а также крайне эффективно для систем распознавания образов[3]. Однако такие SoC-решения отличаются высокой стоимостью[7]. Помимо этого, можно комбинировать несколько подходов, то есть использовать уже готовые высокоуровневые алгоритмические модели в СнК («Система на кристалле»). Известен случай, когда компания Google применяла HLS-инструмент Catapult C для аппаратной реализации видекодека VP9 на основе ранее имевшейся высокоуровневой программной реализации не изменяя язык разработки [4].

### **Список литературы:**

1. Тарасов И. Проектирование для ПЛИС Xilinx с применением языков высокого уровня в среде Vivado HLS / Компоненты и технологии, №13, 2013, С. 40–48.

2. Цифровая фильтрация на ПЛИС – [Электронный ресурс] – Режим доступа, <https://habrahabr.ru/post/274847/>, свободный. (Дата обращения 09.11.2016г.).
3. Accelerating OpenCV Applications with Zynq-7000 All Programmable SoC using Vivado HLS Video Libraries – [Электронный ресурс] – Режим доступа, [http://www.xilinx.com/support/documentation/application\\_notes/xapp1167.pdf](http://www.xilinx.com/support/documentation/application_notes/xapp1167.pdf), свободный. (Дата обращения 09.11.2016 г.).
4. Google Develops WebM Video Decompression Hardware IP Using Technology Independent Sources and High-Level Synthesis – [Электронный ресурс] – Режим доступа, <https://www.mentor.com/hls-ip/success/google-inc>, свободный. (Дата обращения 10.11.2016 г.).
5. High-Level Synthesis Using LLVM – [Электронный ресурс] – Режим доступа, <http://llvm.org/devmtg/2010-11/Rotem-CtoVerilog.pdf>, свободный. (Дата обращения 09.11.2016 г.).
6. Numbers don't lie: there is virtually no interest in high level synthesis – [Электронный ресурс] – Режим доступа, <https://blog.synflow.com/numbers-dont-lie-there-is-virtually-no-interest-in-high-level-synthesis/>, свободный. (Дата обращения 09.11.2016 г.).
7. Xilinx Zynq-7000 All Programmable SoC ZC702 Evaluation Kit – [Электронный ресурс] – Режим доступа, <http://www.xilinx.com/products/boards-and-kits/ek-z7-zc702-g.html>, свободный. (Дата обращения 09.11.2016 г.).

## ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕРНЕТ-ТЕХНОЛОГИЙ В ЭЛЕКТРОННОЙ КОММЕРЦИИ

*Рындина Алина Сергеевна*

*студент, Смоленский филиал «НИУ» МЭИ» в г. Смоленске,  
РФ, г. Смоленск*

На современном этапе развития интернет-технологий все наибольшую популярность приобретает электронный бизнес. Современные интернет-технологии, которые реализуются в области экономики, предоставляют организациям большие возможности в организации, ведении и поддержании электронной торгово-посреднической деятельности. Средой для реализации данной коммерции выступает сеть Internet, в которой и реализуются все проекты.

Можно выделить следующие направления электронной коммерческой деятельности и информационные технологии, используемые в них:

1. *Электронный обмен данными* внутри организации, а также с другими участниками бизнеса. Целью данного направления является электронный документооборот, т.е. переход от бумажных носителей к документам в электронном виде. Электронный документооборот обеспечивает высокую точность сбора и надежность информации, высокую скорость обмена документами и взаимодействия сотрудников, посредников организации и участников рынка. Кроме того, предоставляет возможность неограниченного доступа к необходимым документам. Для организации системы электронного документооборота можно использовать такие информационные технологии, например как 1С: Документооборот, Oracle UCM и т.д.

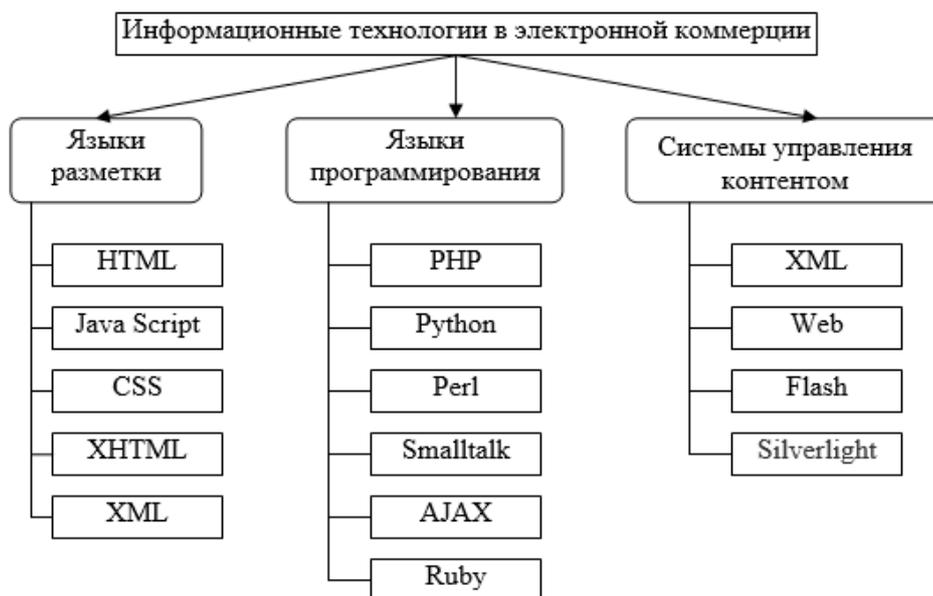
2. *Информационно-аналитические системы* представляют собой системы сбора данных, прогнозирования и моделирования, управления информационными процессами, анализа и мониторинга. Данные системы дают возможность осуществлять анализ деятельности организации, автоматизацию сложных бизнес-процессов, а также поддерживать бизнес. Главной задачей данных систем служит сбор информации, ее распределение и агрегирование по

прикладным областям с дальнейшим анализом поступивших данных. В результате чего данных процессов формируются выводы, используемые далее экспертами с целью проведения аналитических исследований.

3. *Электронный маркетинг.* Преимуществом данного вида электронной коммерции является эффективное предоставление информации клиентам, продвижение бренда товара и получение точной и достоверной информации о процессах купли-продажи и о состоянии рынка в целом. Применение электронного маркетинга предоставит организации возможность в привлечении обширной аудитории клиентов. Для организации электронного маркетинга организация может использовать такие информационные технологии, как CRM-системы (системы управления взаимоотношениями с покупателями).

4. *Электронная торговля.* Данный вид торговли с каждым годом приобретает большую популярность по причинам снижения торговых издержек, проведения торговых операций удаленно (без присутствия заинтересованных сторон), более удобного проведения рекламных акций и информирования своих партнеров по бизнесу. Примерами электронной торговли выступают интернет-системы [ebay.com](http://ebay.com), [ozon.ru](http://ozon.ru), [amazon.ru](http://amazon.ru), [netzmarkt.de](http://netzmarkt.de), [yahoo.com](http://yahoo.com).

В сфере электронной коммерции применяется большое количество информационных технологий, но наиболее распространенными и популярными из них являются языки программирования и разметки web-страниц, системы управления контентом (инструменты разработки и управления web-контента и приложений для web, средства интеграции web-контента и приложений в web) (рисунок 1). Представленная группировка включает информационные технологии для разных прикладных областей и является обобщенной. Рассмотрим каждую группу web-технологий.



**Рисунок 1. Группировка Web-технологий в электронной коммерции**

Языки разметки (текста) – наборы символов или последовательностей, которые вставляются в текст с целью передачи информации о его строении или выводе. Текстовый документ, который написан языком разметки, включает также и вспомогательную информацию о разных участках документа (например, списки, выделения, заголовки и т.д.). В наиболее сложных случаях язык разметки дает возможность вставлять в документ содержание других документов и интерактивные элементы. Применяются языки разметки везде, где необходим вывод форматированного текста, к примеру, для проектирования средств, предназначенных для информационной, рекламной, торговой и посреднической сфер электронной коммерции.

Языки web-программирования предназначены в основном для работы с интернет-технологиями. С помощью языков программирования, в отличие от языков разметки, описывается логика (поведение) приложения. Языки web-программирования применяются в электронной коммерции. Они используются для разработки интерактивных систем, подразумевающих постоянное взаимодействие с пользователями (поисковые системы), информационно-аналитическими системами реального времени (рисунок 2), системами моделирования, прогнозирования и расчета экономических показателей.



**Рисунок 2. Языки и технологии web-программирования, применяемые в информационно-аналитической сфере электронного бизнеса**

К инструментам разработки и управления web-контентом и приложениями для web относятся инструменты систем управления web-контентом (Web content management system, Web CMS или WCMS) – это программное обеспечение класса систем управления контентом, которое реализуется обычно в виде web-приложения, и используется для создания и управления HTML-содержимым. Web CMS как правило используется для контроля и управления большими, динамически меняющимися коллекциями web-материалов, такими как HTML документы и связанные с ними картинки. Данная система упрощает процессы создания, редактирования и управления контентом, а также решает множество других важных задач, которые напрямую связаны с поддержкой данных процессов. Системы управления web-контентом используют такие web-технологии, как Perl, PHP, Python, SOAP, XForms и другие. WCMS имеют возможность интеграции с языками разметки, например с XML через расширение ebXML (electronic business XML–XML используемое для электронного бизнеса).

Главным назначением систем Web CMS является предоставление открытой XML-инфраструктуры, которая обеспечивает безопасное глобальное использование информации для ведения электронного бизнеса. По причине функционирования большого числа приложений, создаваемых на основе разных технологий в современных бизнес-системах, появляется задача объединения этих приложений и предоставления пользователю всех видов сервисов и информации. Задача web-интеграции состоит в том, чтобы объединить разнородные web-системы и приложения в единую среду на основе сети Internet, а кроме того обеспечить защиту предоставляемой информации.

Некоторые виды WCMS, которые были разработаны на разных платформах, представлены в таблице 1.

**Таблица 1.**

**Виды систем WCMS, разработанных на разных платформах**

<b>Платформа</b>	<b>Пример системы WCMS</b>
PHP	1. AdaptCMS Lite 2. ATutor 3. 3. b2evolution
JAVA	1. OpenCms 2. jAPS 3. 3. Liferay
PYTHON	1. Django-cms 2. MoinMoin 3. 3. Plone
PERL	1. Bricolage 2. dloxo 3. 3. MojoMojo
Ruby on Rails	1. Flagship Docs 2. Radiant 3. 3. Typo
ASP.NET	1. DotNetNuke 2. mojoPortal 3. 3. CompositeCI

По результатам проведенной сравнительной характеристики использования основных web-технологий в разных сферах электронной коммерции (таблица 2) можно утверждать, что наиболее используемыми web-технологиями в электронном бизнесе являются PHP, PYTHON, RUBY (языки web-программирования) и JSP.NET (технология разработки).

Таблица 2.

Сравнительная характеристика применения в электронном бизнесе web-технологий

		Технология разработки						
		PHP	Java Script	Python	Ruby	ASP.NET	JSP	HTML
Сфера электронного бизнеса	Система прогнозирования	+	-	+	+	+	+	-
	Информационная система	+	+	+	+	+	+	+
	Обучающая система	+-	-	+-	+-	+-	+	-
	Аналитическая система	+-	-	+	+	+-	+-	-
	Экспертная система	+	-	+	+	+	+	-
	Сайт	+	+	+-	+-	+-	+-	+
	Портал	+	+	+-	+-	+-	+-	+
	Аукцион	+	+	+-	+-	+-	+-	+

Мировыми компаниями, занимающимися оценкой современных информационных технологий и программных продуктов, в том числе и web-технологий разработки, публикуются рейтинги языков программирования (рисунок 3) [1;2]. Следовательно, исходя из представленных на рисунке 3 данных, можно сделать вывод, что наиболее популярными web-технологиями в сфере электронного бизнеса являются PHP (55%), JSP (30%), Python, Ruby и Perl (по 20% у каждого).

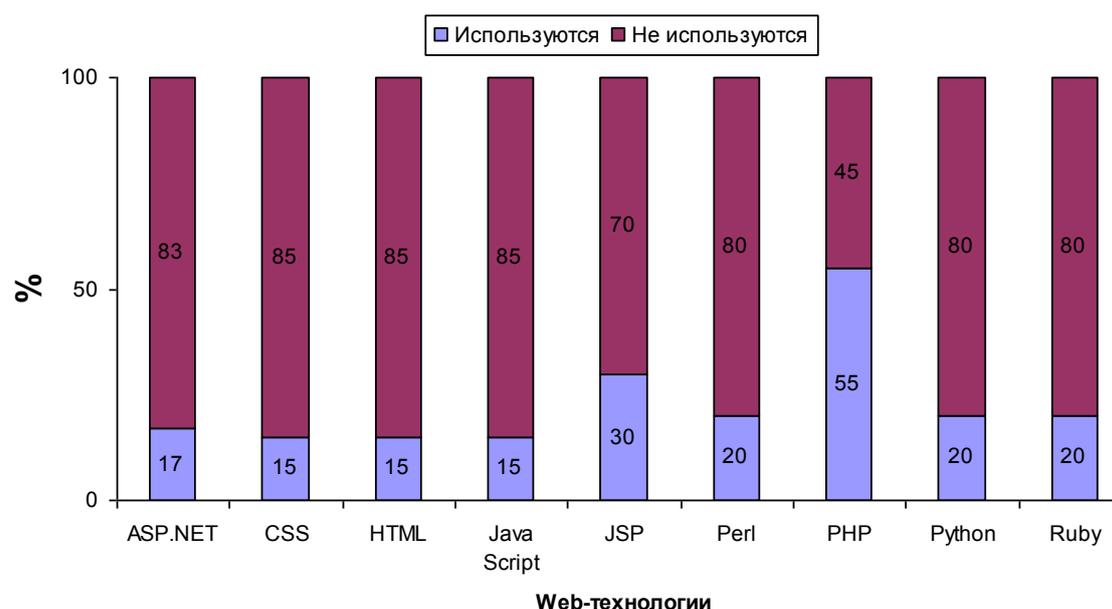


Рисунок 3. Степень использования web-технологий в электронном бизнесе

Таким образом, можно сделать вывод, что использование информационных технологий в сфере электронной коммерции позволяет более эффективно вести бизнес, а именно позволяет осуществлять эффективные маркетинговые исследования, снижать издержки производства, проводить анализ рынка, автоматизировать процессы информирования клиентов и процессы купли-продажи, прогнозировать и моделировать бизнес-процессы, управлять персоналом и выбирать более оптимальные стратегии для ведения бизнеса.

### **Список литературы:**

1. TIOBE Software. Компания оценки стандартов оценки программного обеспечения – [Электронный ресурс]: <http://www.tiobe.com/>.
2. Социальный инжиниринг – [Электронный ресурс]: <http://www.catb.org/>.
3. Денисов Д.П. Интернет-технологии в электронном бизнесе и коммерции / Д.П. Денисов. –М.: Лаборатория книги, 2012. 112 с.

## **АНАЛИЗ ВЕНТИЛЬНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ С ХАРАКТЕРИСТИКАМИ ИСТОЧНИКОВ ТОКА**

***Мендыбаев Сергазы Амергалиевич***

*проф., канд. техн. наук, Павлодарский государственный университет  
им. С. Торайгырова,  
Республика Казахстан, г. Павлодар*

***Исенов Султанбек Сансыбаевич***

*канд. технических наук, ассоциированный проф., декан энергетического  
факультета, Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина,  
Республика Казахстан, г. Астана*

***Сайболатова Айзада Канатбеккызы***

*магистрант 2 курса, Казахский агротехнический университет  
им. С. Сейфуллина,  
Республика Казахстан, г. Астана*

В научной статье дан анализ вентильных преобразователей с характеристиками источников тока. На основе проведённого анализа, для наиболее энергоёмких потребителей рекомендован токопараметрический преобразователь, имеющий естественную токовую характеристику.

Ускорение научно-технического прогресса предъявляет все возрастающие требования к источникам и преобразователям электрической энергии по надёжности и экономичности. Производство и распределение электрической энергии в основном осуществляется на переменном токе при частоте 50 Гц. В то же время более 30% производимой электроэнергии потребляется на постоянном токе. Для преобразования переменного тока в постоянный ток, широко используются полупроводниковые преобразователи[4].

Для целого ряда электротехнологических потребителей постоянного тока (электролиз цветных металлов и химических элементов, гальванопластика, зарядка аккумуляторных батарей, электродуговые печи постоянного тока, электросварка постоянным током, плазматроны) требуется стабилизация и регулирование питающего тока. Эти потребители имеют нелинейную вольтамперную характеристику и малое дифференциальное сопротивление.

При исследовании электромагнитных процессов эти потребители могут быть представлены нагрузкой в виде противо-ЭДС.

Качество регулирования мощности, передаваемой от источника к потребителю, зависит от согласования их вольтамперных характеристик. В оптимальном случае источник и потребитель должны иметь “противоположные” характеристики. Следовательно, для питания потребителей с малым дифференциальным сопротивлением необходим источник тока.

В настоящее время известен ряд преобразователей с характеристиками источников тока [3]. Рассмотрим основные их виды.

1) Магнито-тиристорные преобразователи (МТП), использующие в качестве составных элементов дроссели насыщения с разделёнными рабочими обмотками (рисунок 1). Они позволяют осуществить управление режимами работы по силовой цепи. Ток нагрузки определяется только током управления и не зависит при работе на линейном участке от напряжения, частоты сети и сопротивления нагрузки [5].

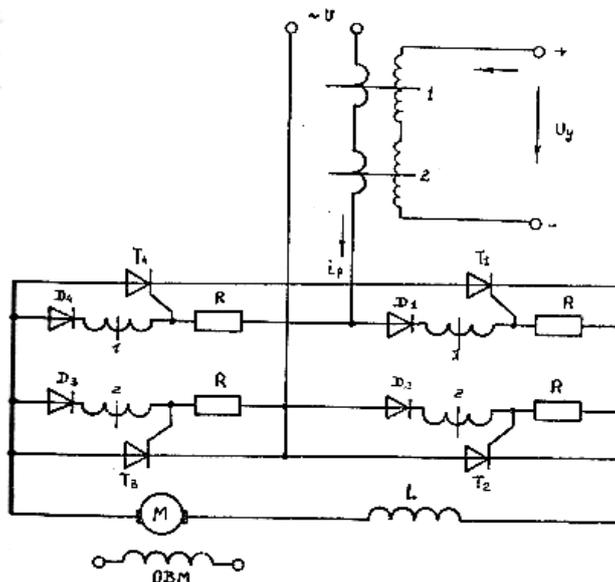
2) Преобразователи с дозированной передачей энергии из сети в нагрузку, использующие явление перезарядки конденсатора, включённого в диагональ тиристорного моста (рисунок 2). Наилучшим образом такие преобразователи могут использоваться в режиме параметрической стабилизации тока при работе на нагрузку с крутопадающей внешней характеристикой.

3) Асинхронные генераторы (АГ) с конденсаторным возбуждением работающие в режиме источника тока. На рисунке 3 приведена схема работы АГ на нагрузку постоянного тока.

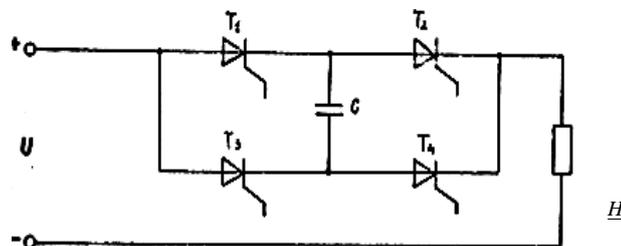
4) Вентильно-емкостные преобразователи, представляющие собой диодно-конденсаторные схемы, работающие в режиме близком к краткому замыканию цепи нагрузки (рисунок 4).

5) Управляемые вентильные преобразователи, в которых характеристики источника тока формируются за счёт отрицательной обратной связи по току. Постоянство тока в этом случае обеспечивается регулированием величины

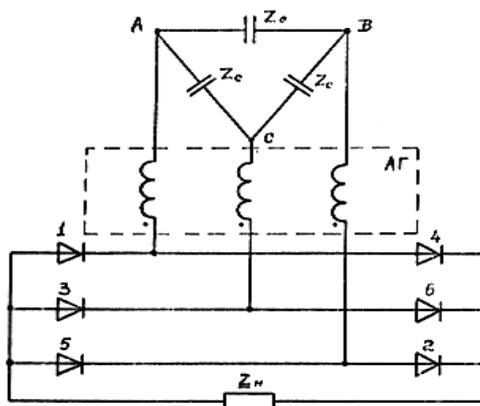
выходного напряжения преобразователя. Структурная схема преобразователя приведена на рисунке 5.



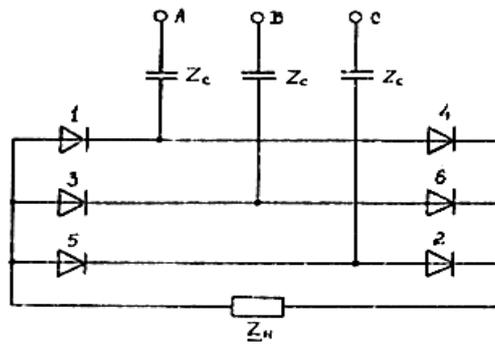
*Рисунок 1. Схема магнитно-тиристорного преобразователя*



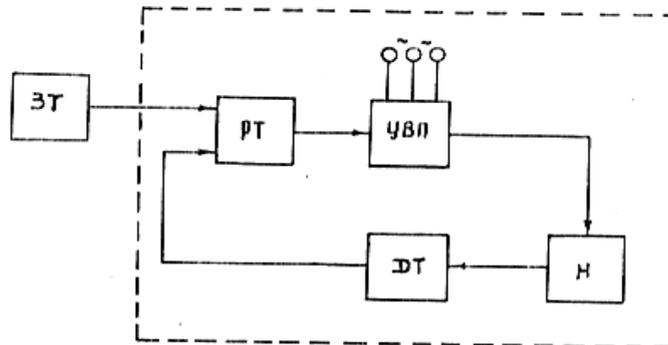
*Рисунок 2. Схема преобразователя с дозированной передачей Энергии из сети в нагрузку*



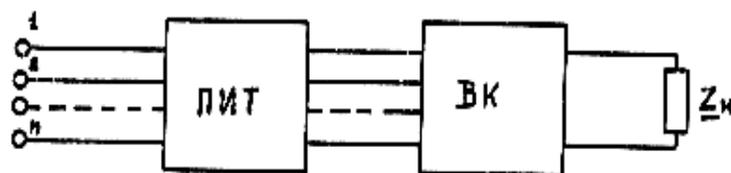
*Рисунок 3. Схема асинхронного генератора с конденсаторным возбуждением*



**Рисунок 4. Схема вентильно-емкостного преобразователя**



**Рисунок 5. Структурная схема управляемого вентильного преобразователя отрицательной обратной связью. ЗТ – задатчик тока; РТ – регулятор тока; УВП – управляемый вентильный преобразователь; Н – нагрузка; ДТ – датчик тока**



**Рисунок 6. Структурная схема токопараметрического преобразователя. ПИТ – параметрический источник тока; ВК – вентильный комплект**

Управляемые вентильные преобразователи, построенные на базе замкнутых систем стабилизации тока, до настоящего времени нашли широкое практическое применение (ТВ9, ВАК, ВАКР и др.). Они позволяют регулировать величину тока нагрузки в широких пределах и обеспечивают сравнительно высокую надежность. Однако, наряду с этим, данные преобразователи обладают рядом недостатков: сложность схемных решений;

повышенными требованиями к устойчивости; отрицательным влиянием на питающую сеть [2].

Так как рабочее напряжение энергоёмких потребителей меняется в широких пределах, коэффициент сдвига преобразовательных агрегатов оказывается ниже номинальной величины. Кроме того, остается несогласованность динамических ВАХ источника и приемника. Это приводит к значительным пульсациям выпрямленного тока, особенно при углах регулирования близких к девяносто градусам.

б) Токопараметрические преобразователи (ТПП), разработанные на базе параметрического источника тока (ПИТ) и обладающие естественной токовой характеристикой. Токопараметрические преобразователи обладают рядом существенных достоинств по сравнению с управляемыми вентильными преобразователями с обратной связью по току, основными из которых являются [5]:

- высокий коэффициент мощности во всем диапазоне выходных напряжений;
- устойчивость к частым технологическим коротким замыканиям (режиму характерному для электродуговых процессов);
- возможность параллельной работы группы таких преобразователей на общую нагрузку. Это позволяет создавать источники тока практически любой мощности, с высокой надёжностью;
- уменьшение коэффициента гармоник потребляемого сетевого тока по сравнению с традиционными преобразователями напряжения.

Обладая несколько худшими массогабаритными показателями, по сравнению с агрегатами серии ТВ9, источники питания с ПИТ показали лучшие энергетические характеристики. В зависимости от номинальной мощности источника их КПД составляет 93–96% (у агрегатов серии ТВ9 соответственно 91–93%). В номинальном режиме коэффициент мощности у источников с ПИТ 0,91–0,96% (ёмкостной), у агрегатов ТВ9 он составляет 0,87–0,93 соответственно. В зависимости от глубины регулирования коэффициент

мощности последних может снижаться до 0,6. У источников с ПИТ изменяется незначительно и не бывает 0,9 [1].

Сравнение проводилось по установленной мощности конденсаторов и реакторов. Расчёт делался в общем виде для широко распространённого на практике управляемого мостового выпрямителя с выходным компенсационным фильтром, работающим в режиме стабилизатора тока на низкоомную активную нагрузку с индуктивным фильтром. При полном диапазоне изменения напряжения на нагрузке коэффициент мощности такого выпрямителя близок к 0,5 (без учета компенсации) и требует значительной мощности фильтрокомпенсирующих устройств.

На основании вышеизложенного считается наиболее целесообразным применение вентильных преобразователей на базе параметрических источников тока для потребителей с нелинейной вольтамперной характеристикой, особенно для энергоёмких потребителей.

### **Список литературы:**

1. Гейтенко Е.Н. Источники вторичного питания. – М.: 2008. №2.
2. Зиновьев Г.С. Источники вторичного питания. Основы силовой электроники. – Н.: 2009. № 1.
3. Иванов А.Т. Системы управления полупроводниковыми преобразователями. – Ч.: 2010. №4.
4. Мелешин В.И. Преобразовательная техника. – М.: 2005. №3.
5. Царенко А.И. Тиристорно-конденсаторные преобразователи. – М.: 1997.

## КОНЦЕПТУАЛЬНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ШЕЛЬФОВЫХ СООРУЖЕНИЙ

*Акулич Владимир Витальевич*

*студент гр.1450,*

*Санкт-Петербургский Государственный Морской Технический Университет»,  
РФ, г. Санкт-Петербург*

Вес платформы составляет 188800 т. Производительность составляет 65000 т в год. Следовательно, платформа будет построена примерно за 3 года.

Стоимость железобетона в конструкции составит:

$$S_{\text{жбт}} = 188800 \cdot 2000 = 377600000 \text{ \$}$$

Предприятием для постройки платформы я выбираю Сухой док в порту Восточный. Расстояние до месторождения 1700 км

### **1) Буксировка ОО на плаву к месторождению**

Это долговременная операция.

Протяженность от порта Восточный до месторождения составляет примерно 900 миль. Скорость буксировки для расчета буксировочного сопротивления принята 3 узла (1,5 м/с).

Следовательно, время, затраченное буксировщиком в пути:

$$t = l/V = 900 \text{ миль} / 3 \text{ узла} = 300 \text{ ч} = 12,5 \text{ суток}$$

Известный факт, что в море из-за различных условий, время в пути утраивается. Т.о. можно сказать, что для того чтобы прибыть вовремя на место, буксировщику потребуется 1 месяц.

Для операции, в качестве основного, может использоваться 1 океанский буксир тягой более 1500кН, без ограничения зоны применения. В качестве буксиров, располагающихся по бокам от основного, можно использовать 2 буксира тягой до 50 т.с. и 1 такой же буксир, прикрепленный позади понтона и идущий лагом вперед, служащий в качестве подруливающего. Также потребуется иметь рядом 1 резервный океанский буксир на случай выхода из строя основного буксира.

Стоимость аренды 1 буксира, тягой более 1500 т.с. составляет 35000\$/сутки, а малого буксира – 12000\$.

Следовательно, сумма затраченная на аренду буксиров и доставку опорного основания с колоннами на место составит:

$$S_{\text{букс.ОО}} = (2 \cdot 35000 + 3 \cdot 12000) \cdot 31 = 3286000 \text{ \$}$$

## **2) Погружение ОО на место**

Кратковременная погодоограниченная операция.

Для того, чтобы погрузить опорное основание на место, нам потребуется 4 буксира, которые разместятся по углам платформы для ее удержания над заданным местоположением.

Возьмем три буксира тягой до 50 т.с., используемые ранее, и еще один такой же дополнительный буксир. Аренда данных буксиров составляет 12000\$/сутки за один буксир.

Операция будет заключаться в заполнении понтона оставшимся жидким балластом. Длительность данной операции составит примерно 3 суток. Отсюда, ее стоимость будет равна:

$$S_{\text{погруж.ОО}} = (4 \cdot 12000) \cdot 3 \text{ суток} = 144000 \text{ \$}$$

## **3) Буксировка ВС на барже к месторождению**

Это долговременная операция.

Для строительства Верхнего строения был выбран один из лучших специалистов по строительству оборудования для морских платформ южнокорейская компания «Самсунг».

С помощью огромных гидравлических домкратов, специально изготовленных для этой операции, сооружение ставится на погрузочную раму. Транспортировка верхнего строения будет осуществляться на специально построенной барже Т-образной формы.

Масса верхнего строения составляет 24000т. Для его буксировки будем использовать баржу Т-образной формы грузоподъемность до 40 000т. Стоимость аренды данной баржи составит 35000\$/сутки.

Для буксировки баржи используем те же самые буксиры, что и использовались для транспортировки опорного основания. Это два океанских буксира, основной и резервный, а также и три буксира тягой до 50 т.с. Длительность данной операции составит примерно 11 дней.

Следовательно, сумма, затраченная на транспортировку верхнего строения равна:

$$S_{\text{букс.ВС}} = (2 \cdot 35000 + 3 \cdot 12000 + 40000) \cdot 11 = 1606000 \$$$

#### **4) Стыковка ВС с ОО**

Кратковременная погодоограниченная операция.

На установленные основания монтируется методом наплыва верхнее строение платформы. При использовании такой схемы стыковки в район размещения основания нами доставлены на барже верхнее строение, которое позиционируются над ОО. Затем баржа опускается, путем баллаستировки.

Время, затраченное на данную операцию, составляет примерно 9 часов. Для управления данной операции нам потребуются буксиры, тягой до 50 т.с. в размере 4 штук.

**СЛЕДОВАТЕЛЬНО, СТОИМОСТЬ ДАННОЙ ОПЕРАЦИИ РАССЧИТЫВАЕМ ТАК:**

$$S_{\text{устан.ВС}} = (4 \cdot 12000) \cdot 0,5 \text{ суток} = 24000 \$$$

#### **5) Суммарная стоимость.**

В итоге по полученным результатам можно сделать вывод, что суммарная стоимость подготовки к строительству, железобетона для платформы с учетом морских операции составит:

$$S_{\text{общ}} = 377600000 + 3286000 + 144000 + 1606000 + 24000 = 382660000 \$$$

Итого сумма составила 382 миллиона 660 тысяч долларов.

*Таблица 1.*

**План-график для расчета общего времени операций и их последовательности**

№п/п	НАИМЕНОВАНИЕ	НЕДЕЛИ						
		1	2	3	4	5	6	7
1	Вывод из дока	■						
2	Буксировка ОО	■	■	■	■	■		
3	Установка ОО					■		
4	Противоразмывные операции							
5	Буксировка ВС						■	■
6	Установка ВС							■

## **АКТУАЛЬНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИП В СИСТЕМАХ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ДАЧНЫХ КООПЕРАТИВОВ**

***Сичевский Алексей Сергеевич***

*студент, Кузбасский государственный технический университет  
имени Т.Ф. Горбачёва,  
РФ, г. Кемерово*

***Коваленко Владислав Андреевич***

*студент, Кузбасский государственный технический университет  
имени Т.Ф. Горбачёва,  
РФ, г. Кемерово*

***Долгопол Татьяна Леонидовна***

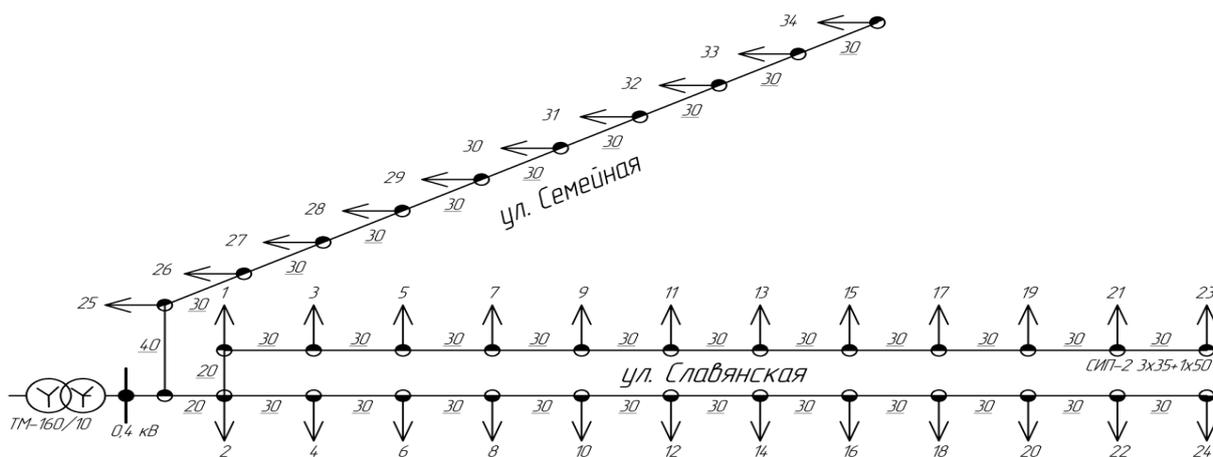
*научный руководитель, доц., Кузбасский государственный технический  
университет имени Т.Ф. Горбачёва,  
РФ, г. Кемерово*

В данной статье был проведен технико-экономический сравнительный анализ использования голых проводов и СИП с целью выбора наиболее экономически выгодных подходов к проектированию систем электроснабжения дачных участков, с учетом дальнейших эксплуатационных характеристик. Все расчеты были произведены на основе данных, полученных от дачного кооператива «Октябрьский», расположенного на территории г. Березовский, Кемеровская область.

Собственники дачных участков заинтересованы в качественном и сравнительно недорогом электроснабжении в связи с тем, что приобретение электрооборудования, его монтаж и обслуживание осуществляется за счет взносов членов кооператива. В Кемеровской области зарегистрировано 1300 дачных сообществ. В системах электроснабжения дачных участков используются масляные трансформаторы и воздушные линии на деревянных опорах, выполненные голыми проводами. Для оценки эффективности использования изолированных проводов в СЭС дачных участков был выбран садоводческий кооператив «Октябрьский», расположенный в районе г. Берёзовский. «Октябрьский» начал свое существование в 2015 году и на данный момент включает в себя 2 улицы (Семейная и Славянская)

и 34 земельных участка. В первый же год строительства дачных построек была осуществлена система электроснабжения участков: установлены 35 железобетонных опор СВ 95-2 и трансформатор ТМ-160/10, смонтирована ЛЭП – 0,4 кВ.

Произведем сравнительный технико-экономический анализ использования голых проводов марки А и СИП, используя существующую на сегодняшний день схему электроснабжения дачного кооператива «Октябрьский» (рис.1).



**Рисунок 1. Схема электроснабжения дачного кооператива «Октябрьский»**

Согласно СП 31-110-2003 [1], удельная расчетная электрическая нагрузка дачного дома составляет 2,6 кВт (в расчетах примем – 5 кВт, чтобы учесть дальнейший рост нагрузки потребителей). Максимальный ток нагрузки ЛЭП:

$$I_p = \frac{P_p}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos\varphi} = \frac{12,5}{\sqrt{3} \cdot 0,38 \cdot 0,9} = 101,29 \text{ А}, \quad 1)$$

где:  $P_p$  – расчетная нагрузка ВЛ, кВт;  $U_n$  – номинальное напряжение сети, кВ;  $\cos\varphi$  – коэффициент мощности нагрузки.

С учетом максимальной токовой нагрузки по допустимому нагреву выбраны провода марок А-35 и СИП-2 3x35+1x50.

Определим затраты на приобретение требуемого количества проводов с учетом общей длины ЛЭП дачного кооператива - 1040 метров (табл.1).

Для корректного сравнения вариантов необходимо учесть стоимость конструктивных элементов ЛЭП – изоляторов и арматуры (табл.2 и табл.3).

**Таблица 1.****Затраты на приобретение проводов**

	<b>СИП-2 3x35+1x50</b>	<b>А-35</b>
Длина, м	1040	4160
Цена, м/руб.	122,46	18,80
Итого	127358,40	78208,00

**Таблица 2.****Затраты на приобретение изоляторов**

<b>СИП-2 3x35+1x50</b>	<b>А-35</b>		
Конструктивное исполнение провода не требует дополнительной изоляции токопроводящей части от опоры	Наименование	Требуемое количество, шт.	Цена, руб.
	Изолятор ТФ-20	140	7000,00
	Итого		7000,00

**Таблица 3.****Затраты на приобретение арматуры**

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование</b>	<b>Требуемое количество, шт.</b>	<b>Цена, руб.</b>
<b>СИП-2 3x35+1x50</b>			
1	Лента монтажная перфорированная оцинкованная 19x7 (бухта 25м)	70	744,80
2	Скрепка-бугель усиленная СУ-20 (СОТ 36) ИЭК, 100 шт/упак.	70	1852,64
3	Кронштейн анкерный КАМ-4000 (СА 15000/2000, SO 253) ИЭК	35	4857,30
4	Зажим анкерный ЗАБ 16-25 (РА 25x100)	70	10336,90
5	Хомут для СИП ХС-180 (ИЭК)	35	12376,35
Итого			30167,99
<b>А-35</b>			
1	Крепление провода ВШ-1	140	16800,00
2	Траверса ТН-4	35	15321,25
3	Хомут Х-10	35	7053,55
4	Гайка М16	70	278,88
Итого			39453,68

В итоге, общая стоимость монтажа СИП-2 3x35+1x50 составила 157526,39 рублей, что на 20,86% больше затрат на установку провода А-35 – 124661,68 рублей.

Однако, ввиду своих конструкционных особенностей, в проводах марки СИП потери электрической энергии меньше, чем в голых алюминиевых проводах. Экономия электроэнергии за дачный сезон составит:

$$\Delta W = 3 \cdot I_p^2 \cdot l \cdot (r_1 - r_2) \cdot t_p \cdot 10^{-3} = 6612,97 \text{ кВт} \cdot \text{ч}, \quad 2)$$

где:  $I_p$  – расчетный ток линии, А;  $r_1$  и  $r_2$  – удельные (погонные) активные сопротивления соответствующих проводов, Ом/км;  $l$  – длина ЛЭП, км;  $t_p$  – время максимума нагрузки, ч.

Члены кооператива оплачивают электроэнергию по регулируемым тарифам, установленными РЭК для населения, проживающих в квартирах, оборудованных электрическими плитами. Тариф на электрическую энергию для населения Кемеровской области в настоящее время составляет 3,04 руб./кВт·ч. Сезонная (в среднем 5 месяцев) экономия в денежном выражении составит:

$$\Delta \mathcal{E} = \Delta W \cdot T_{\text{э}} = 6612,97 \cdot 3,04 = 20103,45 \text{ руб.}, \quad 3)$$

где:  $T_{\text{э}}$  – тариф на электрическую энергию, руб./кВт·ч.

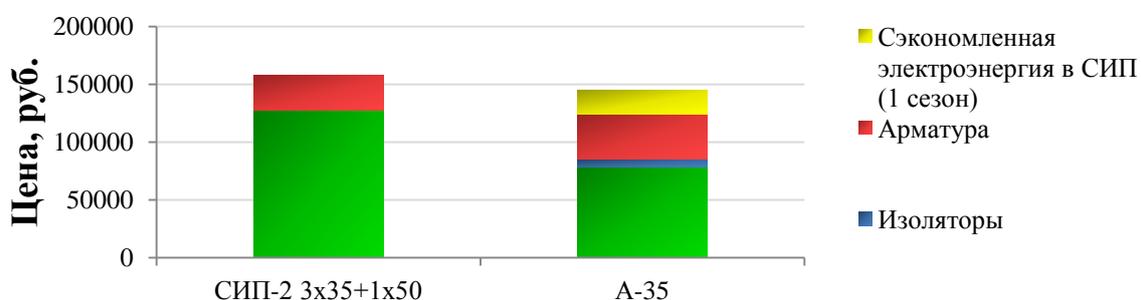
Срок окупаемости удорожания установки проводов СИП-2 3х35+1х50 по отношению к проводу А-35 составит:

$$DP = \frac{Inv}{\Delta \mathcal{E}} = \frac{32864,71}{20103,45} = 1,63 \text{ сезона}, \quad 4)$$

где:  $Inv$  – разница объемов инвестиций на приобретение и монтаж изолированных и голых проводов, руб.

В итоге, разница затрат на монтаж СИП по отношению к А-35 окупится в течение двух лет с учетом продолжительности дачного сезона.

По результатам расчетов построена гистограмма (рис.2).



**Рисунок 2. Сравнение суммарных затрат для проводов ЛЭП 0,4 кВ дачного кооператива «Октябрьский»**

Проанализировав полные затраты на установку проводов, а так же сэкономленную электроэнергию при последующей эксплуатации ЛЭП, можно сделать вывод о том, что использование СИП экономически целесообразнее, несмотря на более высокие инвестиционные вложения.

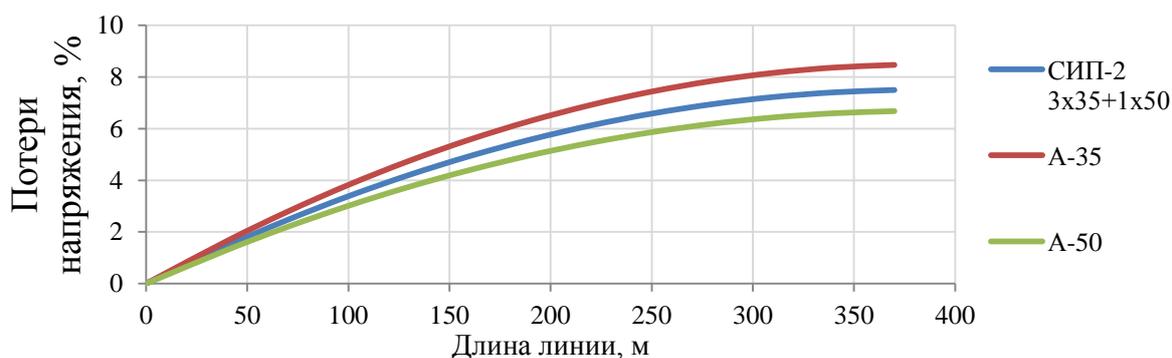
Немаловажным является обеспечение потребителей электроэнергией с требуемыми показателями ее качества. Согласно ПУЭ допускаются отклонения напряжения на зажимах силовых электроприемников  $\pm 5\%$  от номинального значения.

Рассчитаем потери напряжения в линии в зависимости от длины при использовании проводов А-35 и СИП-2 3х35+1х50 по формуле:

$$\Delta U = \frac{\sqrt{3} \cdot (R_o \cdot \cos \varphi + X_o \cdot \sin \varphi) \cdot 100\%}{U_n} \cdot \sum I_{pi} \cdot l_i, \quad 5)$$

где:  $l_i$  – длина  $i$  –того участка линии, м;  $U_n$  – номинальное напряжение сети, кВ;  $I_p$  – расчетный ток в сети, А; и  $r_o$ ,  $x_o$  – погонные активное и индуктивное сопротивления проводов, Ом/км.

На основе полученных результатов построена гистограмма (рис.3).



**Рисунок 3. Сравнение потерь напряжения в ЛЭП 0,4 кВ дачного кооператива «Октябрьский»**

С учетом потерь напряжения в трансформаторе, можно сделать вывод, что провод А-35 не обеспечит у самых удаленных потребителей требуемое качество электроэнергии по медленным отклонениям напряжения, а следовательно, потребуется увеличить сечение голого провода до 50 мм<sup>2</sup> или

разделить нагрузку, добавив дополнительную линию от источника питания участков, что приведет к увеличению затрат при использовании неизолированных проводов по сравнению с ранее рассчитанными расходами.

Таким образом, произведенный анализ показал, что использование самонесущих изолированных проводов в СЭС дачных кооперативов полностью оправдывает себя. К тому же, надежность ВЛ с изолированными проводами повышается до уровня надежности подземных кабельных линий при сравнительно небольшом (примерно на 20 ... 25%) повышении затрат по сравнению с традиционными ВЛ с голыми проводами.

### **Список литературы:**

1. ГОСТ 32144-2013. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. – Москва: Стандартинформ, 2014. – 16 с.
2. Постановление Госстроя РФ от 26 октября 2003 г. № 194. Свод правил по проектированию и строительству СП 31-110-2003.

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ КЛАССИЧЕСКИХ И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ МЕТОДОВ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ПОИСКА ЭКСТРЕМУМА СЛОЖНЫХ ФУНКЦИЙ МНОГИХ ПЕРЕМЕННЫХ**

***Топорова Татьяна Георгиевна***

*студент второго курса специальности «Информационные системы (по отраслям)», Оскольский политехнический колледж Старооскольского технологического института им. А.А. Угарова «Национального исследовательского технологического университета «МИСиС», РФ, г. Старый Оскол*

***Коренькова Татьяна Николаевна***

*научный руководитель, преподаватель, Оскольский политехнический колледж Старооскольского технологического института им. А.А. Угарова «Национального исследовательского технологического университета «МИСиС», РФ, г. Старый Оскол*

В настоящее время для такого рода задач с наилучшей стороны зарекомендовали себя методы искусственного интеллекта (ИИ), в частности – мультиагентные системы и генетические алгоритмы. В связи с этим актуальной представляется задача сравнения и определения границ применимости классических и неклассических подходов (основанных на генетических алгоритмах и мультиагентных системах) к решению оптимизационных задач.

Оптимизация - это процесс нахождения наилучших (оптимальных) решений различных (производственных, бизнес-задач и т.д.) задач с использованием математических моделей. Задачей (проблемой) оптимизации является минимизация или максимизация каких-либо необходимых показателей в процессе организации производства и принятия решений, таких как общее затраченное время, фактическая продолжительность, стоимость и т.д., учитывая заданные условиями реальной задачи ограничения.

Задачи оптимизации постоянно возникают в деятельности человека, в частности, при проектировании технических и социально-экономических систем: если существует возможность выбора параметров такой системы, то их следует выбрать оптимальным с точки зрения цели функционирования системы образом. Классические методы оптимизации накладывают существенные

ограничения на целевую функцию задачи оптимизации: выпуклость, аналитическое задание функции и возможность вычисления вектора градиента в любой допустимой точке. Однако многие появляющиеся задачи оптимизации не вмещаются в поставленные рамки. Развитие техники и производства привело к появлению задач оптимизации, характеризующихся такими свойствами как алгоритмическое задание целевой функции, наличие большого количества локальных экстремумов, большая размерность и различный характер параметров (задача может одновременно иметь двоичные, целочисленные и вещественные параметры) [3].

Однако существующие эволюционные методы оптимизации имеют большое количество настраиваемых параметров, что затрудняет их использование специалистами в прикладных областях, не являющимися экспертами в эволюционных методах оптимизации. Ситуацию ещё более усугубляет использование биологической терминологии при описании эволюционных алгоритмов. Кроме того, многие эволюционные алгоритмы (в частности, метод роя частиц, генетический алгоритм) определены так, что их программные реализации оказываются плохо приспособленными для современных ЭВМ (с конвейерной архитектурой и аппаратной многопоточностью) [3].

Таким образом, разработка и исследование эволюционных алгоритмов, имеющих меньшее число настраиваемых параметров, имеющих ясную интерпретацию в терминах теории вероятности и эффективно использующих особенности архитектуры ЭВМ, является актуальной научно-технической задачей. Автоматизация решения сложных задач оптимизации многоагентными стохастическими алгоритмами позволит более широкому кругу специалистов использовать современный математический аппарат для решения актуальных научно-технических задач.

Проведенный обзор существующих разработок по данной тематике позволяет сделать следующие выводы. Несмотря на большое число проведенных исследований, большинство методов, разработанных для решения поставленной задачи, к сожалению, не являются универсальными. Основными

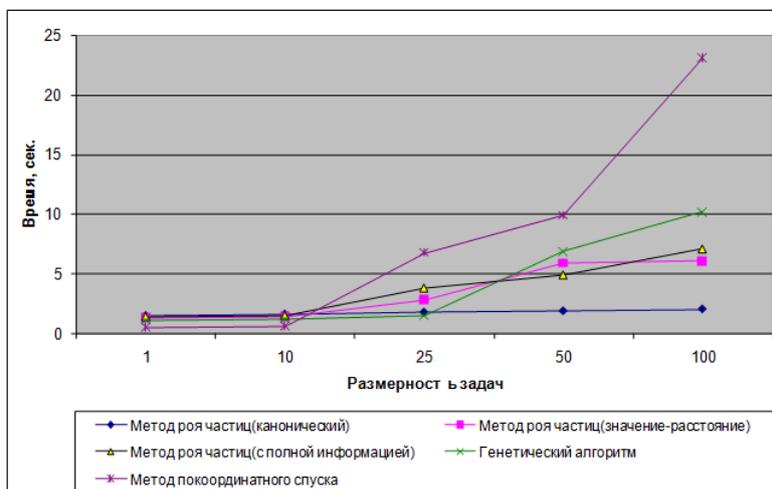
проблемами при этом являются: ограничения на применение подхода (например, только целочисленные задачи), сложность реализации и пр. Это связано со сложностью задачи и тем фактом, что многие из задач оптимизации являются NP-полными.

В настоящее время для такого рода задач с наилучшей стороны зарекомендовали себя методы искусственного интеллекта (ИИ), в частности – мультиагентные системы и генетические алгоритмы.

В связи с этим актуальной представляется задача сравнения и определения границ применимости классических и неклассических подходов (основанных на генетических алгоритмах и мультиагентных системах) к решению оптимизационных задач.

Соответственно целью выступает реализация метода роя частиц (три интерпретации), генетического алгоритма, метода покоординатного спуска и определение границ их применимости.

При моделировании была проведена серия экспериментов. Определялось время нахождения решения каждым из алгоритмов. Каждая точка  $A_{xy}$  на графике означает, что алгоритм для  $x$ -частиц нашел решение за  $y$ -минут. В результате выяснилось, что метод роя частиц быстрее находит решение, чем генетический алгоритм и метод градиентного спуска. А также выяснили, что метод роя частиц (канонический), работает быстрее, чем метод роя частиц (с полной информацией) и метод роя частиц(значение-расстояние).



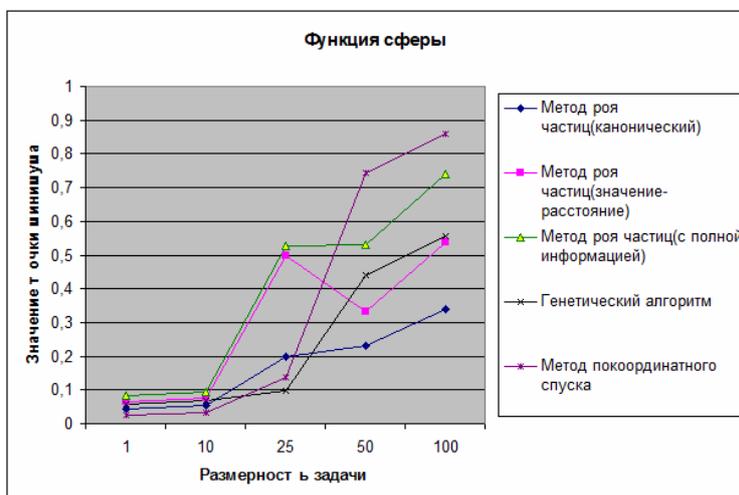
**Рисунок 1. Сравнительный анализ времени работы алгоритмов**

Так же проводились эксперименты по выявлению качества алгоритмов.

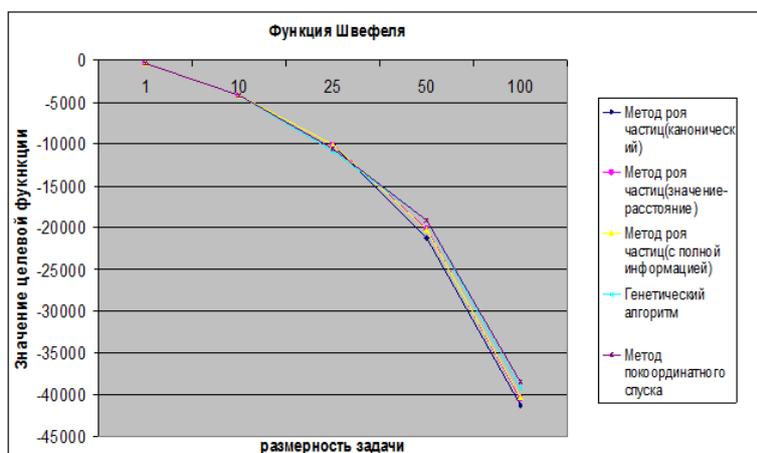
Минимальное значение функции сферы расположено в точке  $x_i = 0$ , где  $i = 1, 2, \dots, n$ . Значение функции в этой точке равно 0.

Минимальное значение функции Швевеля на интервале  $500 \leq x_i \leq 500$  расположено в точке, где  $x_i = 420.9687$  для  $i = 1, 2, \dots, n$ , а значение функции в этой точке составляет  $f(x) = -418.9829n$ .

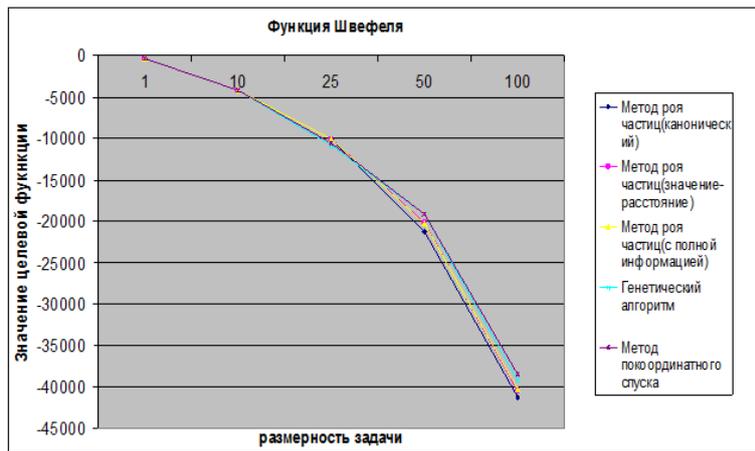
Минимальное значение функции Растригина на интервале  $5.12 \leq x_i \leq 5.12$  расположено в точке  $x_i = 0$ , где  $i = 1, 2, \dots, n$ . Значение функции в этой точке равно 0.



**Рисунок 2. Сравнительный анализ качества работы алгоритмов на функции сферы**

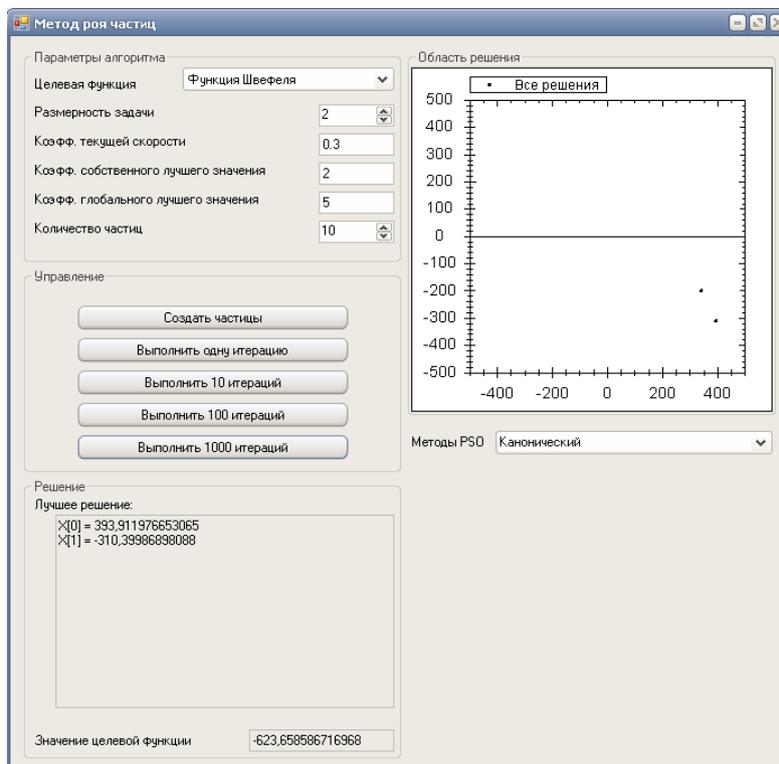


**Рисунок 3. Сравнительный анализ качества работы алгоритмов на функции Швевеля**



**Рисунок 4. Сравнительный анализ качества работы алгоритмов на функции Растргина**

В ходе выполнения работы также был реализован программный продукт, реализующий метод роя частиц (три интерпретации), генетический алгоритм, метод покоординатного спуска. Пример работы программы можно рассмотреть на рисунке 5.



**Рисунок 5. Окно программы, показывающая результат работы метода роя частиц**

В ходе проведения экспериментов было выявлено, что для задач небольших размерностей  $n < 10$  целесообразно использовать метод

покоординатного спуска, который дает приемлемые результаты как по скорости работы, так и по точности. Это объясняется относительно небольшим размером пространства решений, что не позволяет стохастическим алгоритмам выиграть.

При размерностях от 10 до 25 переменных в функциях выигрывает генетический алгоритм, поскольку в данном случае пространство решений уже достаточно велико для классического алгоритма, но при этом поиска в одном направлении вполне хватает для решения задачи. Одно направление определяется тем, что скрещиваются в основном лучшие особи, поэтому со временем вся популяция начинает двигаться в одном направлении.

При размерностях задач от 25 до 50 начинает выигрывать канонический метод роя частиц. Это связано с тем, что при использовании топологии кольцо метод роя частиц имеет возможность вести поиск оптимального решения сразу в нескольких направлениях, поскольку в течение работы алгоритма исходный рой как бы разделяется на несколько роев меньшего размера, ведущих поиск в разных частях пространства решений. При этом методы роя частиц с модификациями проигрывают каноническому, поскольку в их функцию коррекции скорости введены дополнительные слагаемые, вычисление которых зависит от знаний о позиции лучшей частицы в рое. Это существенно замедляет вычисления.

Подобная же ситуация наблюдается и при размерностях задачи от 50 до 100 переменных. Только преимущество канонического роя частиц еще более заметно, а отставание классического алгоритма по скорости работы становится весьма ощутимым.

### **Список литературы:**

1. Баева Н.Б., Бондаренко К.В. Основы теории и вычислительные схемы векторной оптимизации. – Воронеж: ВГУ, 2013.
2. Емельянов В.В., Курейчик В.М., Курейчик В.В. Теория и практика эволюционного моделирования. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2013.
3. Карпенко А.Б., Селиверстов Е.Ю. Глобальная оптимизация методом роя частиц. Обзор. // Информационные технологии, – 2010, №2, С 25–34.

4. Кочни Д.Ю. Метод классификации заданного множества многокритериальных альтернатив, методы поддержки принятия решений // Сб. трудов Института системного анализа РАН, – 2011, № 7, С.4–18.
5. Ларичев О.И. Теория и методы принятия решений. – М.: Логос, 2012.
6. Орлова И.В. Экономико-математическое моделирование. Практическое пособие по решению задач. – М.: Вузовский учебник, 2014.
7. Черноруцкий И.Г. Методы оптимизации и принятия решений. СПб.: Лань, 2011.

# ЦИЛИНДРИЧЕСКИЙ И КРЕСТОВЫЙ СВОДЫ ДРЕВНИХ РАСПОРНЫХ СИСТЕМ И ИХ ОПОРНЫЕ РЕАКЦИИ

*Улюмджиева Гиляна Вячеславовна*

*магистрант, Московский государственный строительный университет,  
РФ, г. Москва*

*Гельманова Маргарита Олеговна*

*магистрант, Московский государственный строительный университет,  
РФ, г. Москва*

Цель исследования: на основании приведенного анализа специализированной литературы в области реставрации объектов культурного наследия обратить внимание специалистов на основные принципы и существенные аспекты поверочных расчетов сводов исторических зданий.

Сводами обычно именуется арочные распорные конструкции сплошного сечения, протяженность которых в направлении, перпендикулярном оси, соизмерима с пролетом.

Теоретические исследования сводов возникли еще в 18 в.: в период развития математических наук. Ко второй половине 19 – начало 20 в. относится основной объем теоретических исследований в области классических распорных систем. В России это труды В.Р. Бернгардта, Н.К. Лахтина и Н.К. Кривошеина [1].

Расчет любого типа свода должен включать:

1) выбор оптимальной рабочей схемы, то есть такой системы главных и второстепенных арочных элементов, которая бы наиболее соответствовала характеру распределения усилий и действительной значимости каждого элемента;

2) определение габаритов расчетных элементов;

3) сбор и распределение нагрузок;

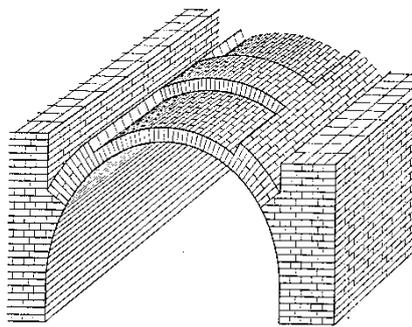
4) последовательный расчет второстепенных и главных арок (полуарок) по принципу независимости действия сил;

5) определение суммарных реакций (опорного давления  $R$ , распора  $H$ ) и внутренних усилий (момента  $M$  и нормальной силы  $N$ ) расчетных элементов;

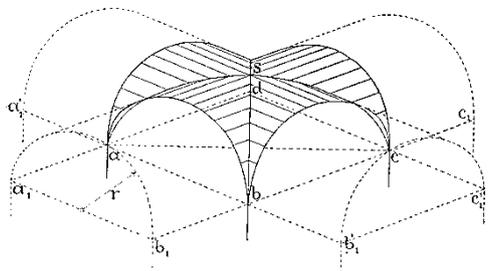
б) проверку их несущей способности по величине сжимающих напряжений в кладке.

Основные типы сводов, используемых в отечественной архитектуре 16–18 вв. [3]:

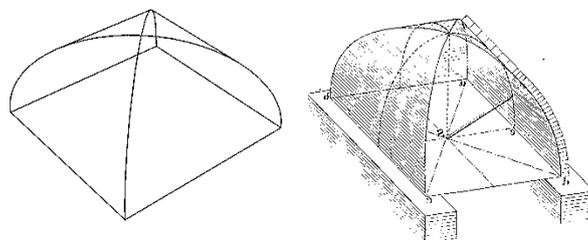
- цилиндрический;
- крестовый;
- сомкнутый.



*Рисунок 1. Цилиндрический свод*



*Рисунок 2. Крестовый свод*



*Рисунок 3. Сомкнутый свод*

### **Цилиндрический свод**

Рабочая схема простого цилиндрического свода может быть представлена как система независимых параллельных арок. Если нагрузка вдоль свода не меняется, то о его несущей способности и деформациях можно судить по работе одной элементарной арки шириной «единица», являющейся таким образом, рабочей схемой свода.

Опорные реакции (давление и распор) каждой элементарной арки при любой нагрузке могут быть точно вычислены методом сил или (приблизительно) по таблицам расчетно-теоретических справочников[2].

### **Свод с равномерно распределенной нагрузкой**

Равномерно-распределенная нагрузка  $q_0$ , приложенная к условной (осевой) арке, вызывает давление и распор, вычисляемые по формулам:

$$\begin{aligned} r_0 &= q_0 l_a \\ h_0 &= \frac{q_0 l_a^2}{2f_0}, \end{aligned} \quad (1)$$

где:  $l_a$  – полупролет арки. В круговых и других арках, где пролетный момент от нагрузки  $q_0$  не равен нулю, действительное значение распора может быть существенно ниже  $h_0$ .

### **Свод, нагруженный собственным весом**

В пологих сводах нагрузка  $q$ , приложенная по дуге арки (полуарки  $S_a$ ) может быть принята как равномерно-распределенная по пролету, так как длина пологой дуги мало отличается от ее проекции.

В подъемистых сводах длина арки заметно превышает ее проекцию (в этом случае необходимо учитывать рост приведенной погонной нагрузки).

$$\begin{aligned} r_a &= q_0 S_a \\ h_a &= \frac{q_0 S_a \eta_n}{f_0} \end{aligned} \quad (2)$$

### **Свод с забуткой пазух**

Забутка пазух может быть частичной или полной. Нагрузка от полной забутки при плотности материала  $\gamma$  составляет

$$q_n = \gamma f \quad q_n = q_n' + q_n'' \quad (3)$$

Опорное давление и распор арки при полной забутке пазух определяется формулой:

$$r_n = \frac{q_n l_a}{3} \quad h_n = \frac{q_n l_a \eta_n}{3f} \quad h_n' = \frac{q_n' l_a^2 \alpha^3}{12f(1-\alpha)} (35 - 98\alpha + 84\alpha^2 - 24\alpha^3) \quad (4)$$

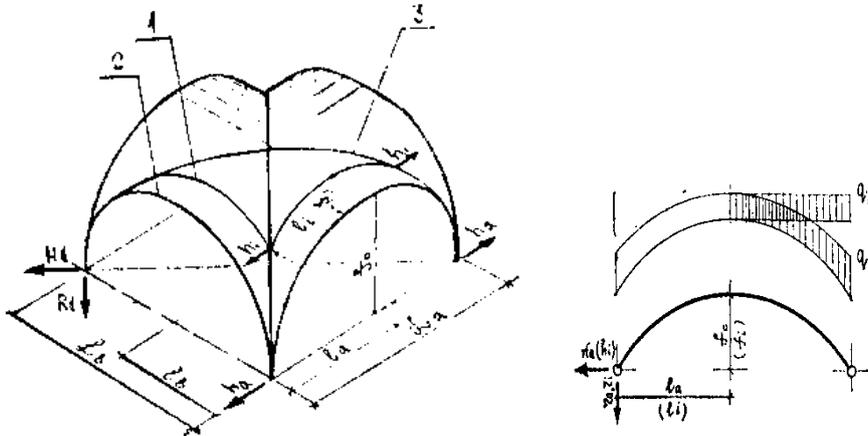
**От частичной забутки:**

$$r_n' = \frac{q_n' l_a}{3(l_i - \alpha)} \alpha(3 - 4\alpha); \quad h_n' = \frac{q_n' l_a^2 \alpha^3}{12f(1-\alpha)} (35 - 98\alpha + 84\alpha^2 - 24\alpha^3), \quad (5)$$

где:  $\alpha = \frac{l_i}{2l_a}$

### Крестовый свод

Рабочей схемой простого крестового свода является система элементарных арок, образующих распалубки и передающих давление и распор на диагональные ребра.



**Рисунок 4. Рабочая схема крестового свода**

Распор и давление распалубки крестового свода

$$R_{a,b} = \frac{q_0 l_i l_b}{2} \quad (6)$$

$$H_a = \frac{q_0 l_a^2 l_b}{2f_0} \quad H_b = \frac{q_0 l_b^2 l_a}{2f_0} \quad (7)$$

Поверочные расчеты сводов весьма актуальны при решении инженерных вопросов сохранения объектов культурного наследия. Сведения о таких расчетах приведены в редкой, в т.ч. дореволюционной литературе. В настоящем исследовании, не претендуя на абсолютную полноту, было обращено внимание специалистов на характер работы основных видов сводов и принципы их расчета в соответствии с действующей практикой.

### **Список литературы:**

1. Бернгардъ В.Р. Курс гражданской архитектуры, читанный в Институте Инженеров Путей Сообщения Императора Александра I. – СПб.: Издательство Ю.Н. Эрлихъ (влад. А.Э.Коллинсъ), 1910. – 485 с.
2. Исследование деформаций, расчет несущей способности и конструктивное укрепление древних распорных систем. Методические рекомендации под редакцией Г.Б. Бессонова. – М.: «Союзреставрация», 1989. – 164 с.
3. Кузнецов А.В. Своды и их декор. – М.: Издательство В. Шевчук, 2003. – 420 с.

## **ИНФОРМАЦИОННО-ОБУЧАЮЩАЯ СИСТЕМА ПО РЕАГИРОВАНИЮ ПЕРСОНАЛА НА НЕШТАТНЫЕ СИТУАЦИИ В БАНКОМАТАХ**

***Федотов Роман Владимирович***

*студент 2-го курса, магистратуры,  
Московского городского педагогического университета,  
РФ, г. Москва*

***Офицеров Владимир Петрович***

*научный руководитель, канд. техн. наук, доц.,  
Московского городского педагогического университета,  
РФ, г. Москва*

В статье предлагаются подходы обучения сотрудников сервисной компании ООО “DieboldNixdorf” по ремонту и обслуживанию банкоматов с использованием информационной системы, которая будет способствовать увеличению продуктивности, четкости выполнения поставленных задач инженером и специалистом. Система включает в себя ряд преимуществ такие, как обучающие курсы и проверка знаний тестированием. Обоснована актуальность исследования, сформулирована цель работы, решены задачи, разработан модуль ИОС для проверки знаний в корпоративной сети компании.

Важным и основополагающим принципом любой успешной организации является степень профессионализма ее сотрудников, специалистов.

Рассматривая кадровые проблемы, менеджеры и руководители акцентируют внимание на отсутствии механизмов, позволяющих на практике осуществлять качественный подбор и рациональную расстановку кадров, в том числе с учетом их компетентности и профессионализма. В современных сервис-компаниях по предоставлению банковских услуг, таких как ООО “DieboldNixdorf”, на ежедневной основе поступают данные в виде потока информации – это различные запросы касательно ремонта банкомата, установка дополнительного ПО, письма, электронные документы. В связи с этим стоит необходимость в обучении персонала правильно и оперативно определять проблему на банкомате, корректно ставить задачу при формировании заявки

инженеру, который в свою очередь должен точно диагностировать и устранить неисправность в короткий промежуток времени [1, с. 22].

Вследствие этого появилась необходимость в создании информационно-обучающей системы (далее ИОС) по реагированию персонала на нештатные ситуации в банкоматах, которая позволит повысить уровень подготовки специалистов, применить полученные знания в ходе сервисных визитов на банкомат, минимизировать простой банкомата, улучшить качество проводимых работ, повысить доступность банкомата и выполнить ежегодный план по КРІ показателям (показатели по эффективности).

Разработанная ИОС содержит хранимые данные о сотрудниках компании, различные инструкции, применяемые в банкоматах, сведения по результатам пройденных курсов обучающихся, которые доступны руководителю. Руководитель определяет степень квалификации сотрудника и дает рекомендации по повышению уровня профессионализма. ИОС позволяет сотрудникам компании на базе имеющихся курсов, хранящихся в базе данных с информацией по ремонту и обслуживанию банкоматов, улучшить свои знания, повысить показатель эффективности выполняемых работ. В целом для компании проводимое обучение позволяет улучшить процесс реагирования на выявления поломок и ремонта банкоматов, более эффективно и своевременно осуществлять качественный ремонт [2, с. 7].

Основная задача ИОС - увеличение скорости реагирования на неисправность в банкоматах сотрудниками компании, оптимизация планирования ремонтных работ на этапе формирования заявок.

ИОС имеет ряд преимуществ:

- позволяет проводить занятия, используя платформу «1 С: Электронное обучение. Конструктор курсов», доступ к которой имеет каждый сотрудник компании;
- позволяет пользоваться единой базой данных, как инженерам, так и специалистам;

- позволяет проводить тестирования и анализировать их результаты, сохраняя данные;

- также к ИОС можно обращаться в любое необходимое время, как находясь на рабочем месте, так и у банкомата во время выполнения ремонтных работ без участия третьих лиц;

- позволяет распоряжаться полученными знаниями на практике, прибегая к курсам в 1С «Конструктор курсов», где в более в удобном читаемом и иерархично структурированном виде содержится информация о проблемах, связанных с узлами банкомата;

- кроме того, позволяет проводить обучение для кассиров отделений банка, инкассаторов и субподрядных организаций [3, с. 54].

С учетом спецификации компании инженерная служба вынуждена тратить значительную часть своего времени на поиск нужной информации во время устранения неисправностей в АТМ при различных случаях:

- Инкассация;
- Ремонт;
- Установка ПО;
- Установка дополнительного оборудования на АТМ.

С появлением информационно-обучающейся системы можно планировать рабочий процесс, выбирая подходящее для обучения время, дату и сам материал для изучения. Доступ к ИОС предоставляется администратором системы с применением пароля для учетной записи сотрудника.

Для проведения обучающих тренингов, семинаров, практических курсов, проводимых компанией “DieboldNixdorf”, ИОС по реагированию персонала на нештатные ситуации в банкоматах создается в дополнение практическим и теоретическим курсам для повышения качества квалификации специалистов.

Ниже представлена сводная таблица (таблица 1) статистики по проводимым общим курсам, по которым на ежегодной основе предлагаются тренинги для сотрудников компании.

**Таблица 1.**

**Внутренние курсы для сотрудников компании “DieboldNixdorf”  
2016–2017 годы**

<b>Наименование</b>	<b>Компания предоставления курсов</b>	<b>Тип курсов теоретические\практические Короткое описание</b>	<b>Время, отводимое для курса</b>	<b>Аудитория</b>
<u>SecurityAwareness</u> - 1 – <u>AccessControl</u>	Diebold Nixdorf	Тип – теоретический. Безопасность при входе на рабочие ПК.	60 дней	Для сотрудников Diebold Nixdorf
<u>SecurityAwareness</u> - 2 – <u>AcceptableUse</u>	Diebold Nixdorf	Тип – теоретический. Получение информации открытым доступом	60 дней	Diebold Nixdorf
<u>SecurityAwareness</u> - 3 – <u>Malware</u>	Diebold Nixdorf	Тип – теоретический. Использование почтовых сообщений.	55 дней	Для сотрудников Diebold Nixdorf
<u>Security Awareness - 4 – Physical Access Control</u>	Diebold Nixdorf	Тип – теоретический. Использование персональных устройств.	60 дней	Для сотрудников Diebold Nixdorf

Как можно увидеть из таблицы 1, курсы направлены на корпоративную этику и противодействию коррупции, и больше ориентированы на «воспитательно-профилактические» мероприятия сотрудников компании. Разработанная же нами ИОС по реагированию персонала на нештатные ситуации в банкоматах направлена на повышение квалификации сотрудников.

Разработанные модели существующих бизнес-процессов деятельности компании с работой ИОС были выполнены с помощью инструментального средства CAERWinProcessModeler. Программа CAERWinProcessModeler поддерживает сразу три методологии моделирования: IDEF0, IDEF3 и DFD. Для исследования предметной области была выбрана методология IDEF0 (IntegrationDefinitionforFunctionModeling), разработана итоговая контекстная диаграмма, она отображена на рисунке 1, в которой бизнес-процесс представляется в виде набора элементов – работ, которые взаимодействуют между собой, а также показывают информационные, людские и производственные ресурсы, потребляемые каждой работой [3, с.123].



**Рисунок 1. Итоговая контекстная диаграмма**

Для разработки ИОС “DieboldNixdorf” требуются следующие программные средства.

Серверная часть:

1. Сервер с перационной системой Microsoft Windows Server 2012;
2. «1С: Предприятие 8.3» СУБД и сервер;
3. Конфигурация разработанной ИОС.
4. Веб-сервер, веб-ресурс.

Клиентская часть (рабочие станции сотрудников компании CallCenter, Helpdeskmonitoring, компании “DieboldNixdorf”):

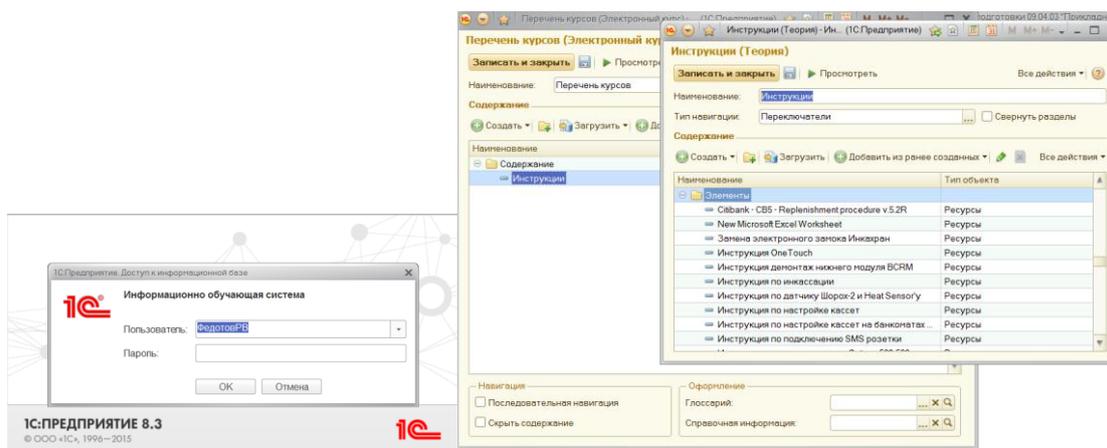
1. Операционная система Microsoft Windows или ОС для мобильных устройств;
2. Веб-браузер.

Требования к аппаратно-программным средствам полностью удовлетворяются существующими вычислительными ресурсами “DieboldNixdorf”.

Компанией используется 1С 8.3.8 «Управление торговлей и сервисным обслуживанием» в качестве ведения заявок и передвижения запчастей, программа установлена у большинства сотрудников компании, что позволяет с легкостью, не проводя курсов по обучению 1С, применить разработанную нами информационно- обучающую систему. ИОС позволяет выделить основные функциональные требования:

- Оперативность подачи предлагаемой информации;
- Открытый встроенный язык программирования для разработки курсов;
- Безотказная работа 1С в операционных системах Windows, Lunex, OSx, Веб – клиент;
- Высокая степень интерактивности;
- Адаптивность, возможность масштабируемости.
- Возможность доступа к обучающейся системе с любого места, оснащенного интернет-соединением;
- Возможность производить изменения в типовой конфигурации и настраивать программу под свои требования/

Рассмотрим реализацию данной обучающей системы на платформе 1С «Конструктор курсов» на платформе «1С: Предприятие 8.3» [4, с 167].



**Рисунок 2. Вход в учетную запись «Сотрудник компании»**

В созданной информационно-обучающей системе можно выбрать теоритическую часть – перечень курсов для освоения материала или выбрать тестовую часть, для проверки знаний.

**Ответственный за курс**

Создать | Найти...

ФИО педагога	Код	Дата рождения	Образование	Место работы	Кафедра	Должность	Стаж работы	Ученая степень	Ученое звание	Контактный тел...
Вострилов Александр	000000004	14.08.1987	МГТУ им. Н.Э.Ба...	Diebold Nixdorf (...)		Главный систем...	9	Нет	Нет	8(495)-544-56-56
Жуков Виктор	000000006	23.07.1954	РХТУ им. Д.И.М...	ГАОУ ВО МГПУ	Руководитель г...	Системный инж...	25 лет	Нет	Нет	8(495)-544-56-56
Застригина Екатерина	000000002	31.12.1984	ВВА им. Ю.А.Гаг...	ГАОУ ВО МГПУ	Руководитель г...	Руководитель о...	15 лет	Нет	Нет	8(495)-544-56-72
Козлов Дмитрий	000000003	01.06.1962	(МАИ) Московск...	Diebold Nixdorf (...)	Инженер склад...	Инженер по рем...	18 лет	Нет	Нет	8(495)-544-56-56
Курчаткин Александр	000000007									
Сырымбетов Игорь	000000001	19.07.1969	Киевское ВВАИУ	Diebold Nixdorf (...)	Руководитель г...	Руководитель о...	15 лет			8(495)-544-56-72
Федотов Роман	000000005	14.09.1987	ГАОУ ВО МГПУ	ГАОУ ВО МГПУ	Руководитель г...	Специалист по ...	10 лет	Нет		8(495)-544-56-72

**Рисунок 3. Ответственные организацию проведения курсов**

На рисунке 3 представлен список руководителей проектов, которые формируют содержимое курсов для пользователей.

Материалы курсов можно создавать и разрабатывать в таких программах как MSWord, PDF, Exel, PowerPoint и затем загружать их в 1С «Конструктор курсов».

На основе выполненного исследования реализована и внедрена ИОС в компанию в среде 1 С «Конструктор курсов», где в настоящее время идет ее тестирование и апробация системы.

В заключении к вышесказанному можно добавить, что разработанная информационно-обучающая система по реагированию персонала на нештатные ситуации в банкоматах позволяет более рационально использовать рабочее время, снижая нагрузку на персонал, а также автоматизирует процесс оформления отчётов и систематизирует в иерархическом порядке материал, также помогает прибегать к ней специалистами на рабочем месте и в качестве консультативного пособия передавать информацию по телефону инженерам, которые проводят ремонтные работы, находясь у АТМ. Отчеты по прохождению тестов после курсов позволяют определить менеджерам степень квалификации и уровень профессионализма специалистов, а также произвести анализ и внести изменения в процесс обучающегося [6, с. 32].

## Список литературы:

1. Аванесов В.С. Создание педагогического контента электронных учебников (ЭУ) посредством квантованных учебных текстов и заданий в тестовой форме // Современная высшая школа: инновационный аспект, 2015, №2. С. 34–41.
2. Адамчук Т.В., Е.В. Костина. Создание электронного учебника по английскому языку на базе программы WONDERSHAREQUIZCREATOR И AUTOPLAYMENUBUILDER // Филологические науки. Вопросы теории и практики. – 2015. – №4-2 (46). – С. 30–32.
3. Акимова И.В., Титова Е.И., Буркина В.А. Современные наукоемкие технологии / 2015. – №3. – С.15–19.
4. Бойков Е.В. Объективно-ориентированный подход к созданию электронных учебников / Е.В. Бойков // Вестник красноярского государственного университета им. В.П. Астафьева. – 2011. – №2. – С. 39–46.
5. Федотов Р.В., Каданев В.Л. Анализ существующих информационных потоков и процессов в отделе Хелпдеск – мониторинга, компании «Диболд» с использованием CAERWinProcessModeler, поддержки трех методологии моделирования: IDEF0, IDEF3 и DFD. URL: <http://studscience.ru/articles.pdf>.
6. Федотов Р.В. Разработка интерактивного тренажера реагирования персонала в среде “Service New” и инженерной службы на выявления поломок на банкоматах // Открытые чтения: сб. науч. тр. Москва, 2015. С. 17.

## КИНЕТИЧЕСКАЯ АРХИТЕКТУРА

*Харченко Полина Андреевна*

*студент 3 курса, специальность «Архитектура», МОК,  
Республика Казахстан, г. Алматы*

*Гвоздиковая Татьяна Анатольевна*

*научный руководитель,  
ассистент проф., преподаватель кафедры «Архитектура», МОК,  
Республика Казахстан, г. Алматы*

**Кинетическая архитектура** – это архитектура к которой относятся здания имеющие подвижные части на фасаде или этажи способные менять свое положение, не нарушая при этом общую структуру сооружения. Иначе, это направление в архитектуре можно назвать **динамическим** и отнести его к архитектуре будущего.

Динамика в зодчестве может быть использована для придания сооружениям во многих случаях футуристического вида и просто для придания каких-либо эстетических свойств. И что более важно такие здания устойчивы к воздействиям природных условий и могут выполнять функции, которые абсолютно несвойственны для сооружений с неподвижной структурой.

Архитектура будущего должна соответствовать всем требованиям современного общества и также динамично меняться вместе с ним и его потребностями. Одним из таких направлений является динамическая архитектура, которая способна этому соответствовать. Исходя из вышесказанного, данную тему бесспорно можно назвать актуальной в наше время.

Самые элементарные формы кинетической архитектуры были применены еще в Средневековье, к ним смело можно отнести подъемный мост. Но серьезные дискуссии по поводу движения частей сооружения стали вестись архитекторами только в начале двадцатого века. В это время динамика в зодчестве носила исключительно теоретический характер, ярким примером этого являлась книга «Архитектурные фантазии. 101 композиция» (1933г.) Якова Чернихова. Но уже ближе к сороковым годам двадцатого века

архитекторы среди которых был и Бакминистер Фуллер, начали проводить практические эксперименты.[1]

Благодаря свежим теориям архитекторов того времени, а также открытий в области роботехники, здания-трансформеры стали широко возводиться по всей земле начиная с восьмидесятых годов двадцатого века [4].

Архитектор Хосе Леонидас Мехия в 1989 году запустил экспериментальный проект «The Arkinetic house», в котором была возможность передвижения некоторых частей здания, а само здание функционировало используя возобновляющиеся энергетические ресурсы.

В семидесятые годы инженер-строитель, архитектор Вильям Зук опубликовал свой труд «Кинетическая архитектура» [1], который вдохновил новое поколение на разработку широкого ряда действующих подвижных зданий.

В направлении подвижной архитектуры есть ряд особенностей, которые значительно отличают ее от привычных для нас строений. Первая особенность связана непосредственно с формой строения, которая постоянно подвергается каким-либо изменениям, приспособляясь к солнцу и ветру. Что дает возможность, допустим, проснуться под восход солнца в спальне и вечером тут же наблюдать закат [2].

Вторая особенность – это динамический метод строительства. Обычно такие сооружения строятся из готовых элементов, которые производятся на заводах и попадают на место строительства уже в готовом виде. При этом, все элементы которые в будущем будут создавать движения, из современных строительных материалов, таких как: сталь, карбон, алюминий и прочих.

Третья особенность кинетических зданий заключается в том, что они сочетают в себе современные технологии и сохраняют окружающую среду. Так же, динамические строения способны производить энергию для автономного питания, например, благодаря энергии ветра.

К следующей особенности относятся здания, обладающие функциональностью, например, мосты, в которых способна подниматься центральная

часть, для того, чтобы огромные корабли могли проплыть. Так же к этому типу можно отнести – стадионы Миллениум и Уэмбли, которые имеют выдвижную крышу, что очень удобно при непогоде [3].

Ярким примером масштабного динамического проекта является – небоскреб Дэвида Фишера (Рис1).



*Рисунок 1. Небоскреб Дэвида Фишера*

Архитектор запатентовал свой проект в 2004 году. Задумка Фишера представляет собой восьмидесяти этажное здание с вращающимися этажами вокруг своей оси. Здание состоит из сборных алюминиево-стальных конструкций нанизанных на бетонный стержень. Между этажами здания расположены турбины, которые ловят ветер и преобразуют его в электричество, что делает здание полностью автономным. Данная башня сможет обеспечить энергией не только себя, но и десять близлежащих зданий [4].

Еще один кинетический проект – это пара башен Аль-Бахар в Абу-Даби имеющие «отзывчивые фасады» (Рис 2). Проект был завершен в 2012 году и был разработан вычислительной командой “Aedas Architect” В Арабских Эмиратах как известно, очень жаркий климат и в таких условиях необходимы меры которые позволят ограждать здание от прямых попаданий лучей солнца и перегрева. Фасады, которые имеют башни, полностью выполняют эту функцию.



*Рисунок 2. Башни Аль-Бахар*

Команда “Aedas Architect” используя геометрию фасадных панелей была в состоянии моделировать их работу в ответ на воздействия солнечных лучей и изменения углов их падения в разные периоды года.

Экран работает в виде навесной стены и находится в двух метрах с внешней стороны строения. Каждый треугольник на фасаде покрыт стекловолокном и запрограммирован отвечать на перемещение солнечных лучей.

Отзывчивый фасад управляется компьютером, который отображает оптимальное количество солнца и света, что ранее считалось абсолютно невозможным в таком масштабе. Экран сокращает воздействие солнца более чем на пятьдесят процентов, и уменьшает потребность здания в работе кондиционеров. Помимо того, экран позволяет использовать более светлую тонировку стекла, что обеспечивает больший пропуск естественного освещения. А это в свою очередь экономит использование искусственных источников освещения.

Но, как упоминалось ранее, кинетическая архитектура не сразу достигла такого прогресса. Все шло с двадцатого века. И уже тогда человеку удалось построитьдвигающийся дом, речь идет о Вилле Джирасоле в городке Марчелизе (Рис 3).

Это дом – подсолнух, который передвигается вслед за солнцем. Вилла была построена между 1929 и 1935гг., в стиле рационализма и Арт Деко, и

окружена прекрасным парком на 11 га земли. Архитектором Виллы Подсолнуха является Анжело Инверници.



*Рисунок 3. Вилла Джирасоле в г. Марчелизе*

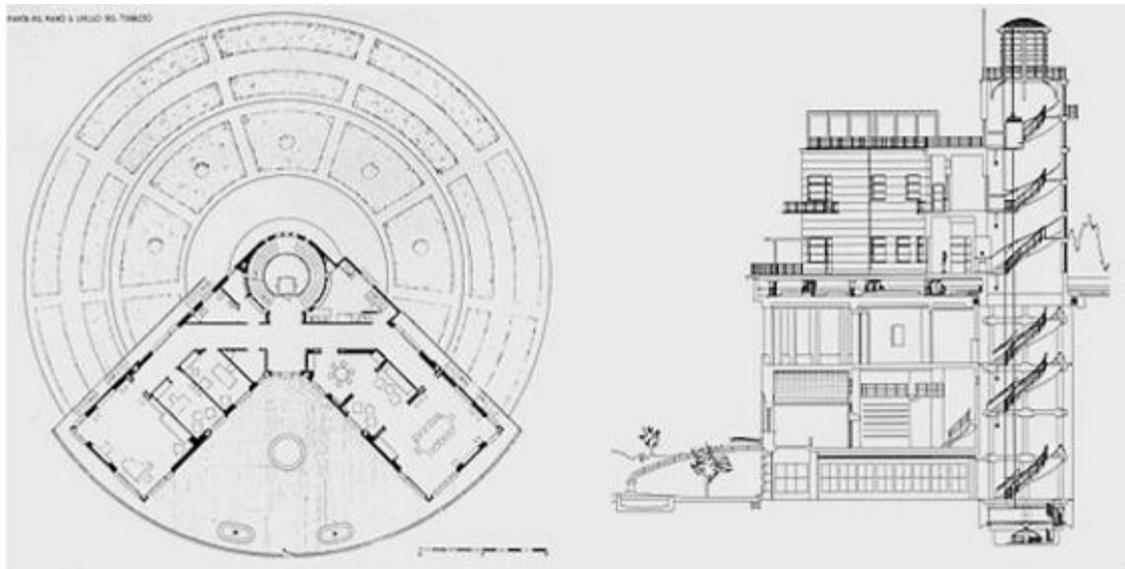
Это дом – подсолнух, который передвигается вслед за солнцем. Вилла была построена между 1929 и 1935гг., в стиле рационализма и Арт Деко, и окружена прекрасным парком на 11 га земли. Архитектором Виллы Подсолнуха является Анжело Инверници.

Первый раз дом повернулся 14 ноября 1933 года, в то время многие инженеры и архитекторы только мечтали «освободить жилище от рабства неподвижности». У Инверници получилось сдвинуть не отдельное помещение, а целый дом весом в 15 тонн и заставить его двигаться за солнцем [5].

Строение имеющее высоту 23 метра в виде башни-маяка, могло поворачиваться вокруг оси уходящей в землю на 20 метров. Нажатием на кнопку можно было запустить вращение дома по часовой стрелке и против нее. Вилла двигалась по огромным круговым рельсам и совершала полный круг за 9 часов 20 минут (Рис 4).

Кинетическое направление только начинает активно развиваться и внедряться в строительство. А это значит, что подходит новая эра в сфере

зодчества. И если предположить, что кинетика станет активно развиваться, то через 20–30 лет, окружающий нас мир изменится до неузнаваемости.



*Рисунок 4. Проект дома-подсолнуха Анжело Инверниции*

Архитектура может подстроиться под человека и его потребности и вместе с тем экономить исчерпаемые и дорогостоящие ресурсы, при этом вырабатывая их самостоятельно.

Как сказал **Кристофер Баудер**, один из сподвижников кинетической архитектуры: «Кинетическая архитектура является следующий шаг к созданию нашего окружения. Архитектура всегда была известна как статическая, твердая и тяжелая. Архитектура в будущем будет физически адаптироваться к нашим потребностям и ожиданиям, поскольку изменение является постоянным процессом нашего времени, нашему окружению необходима способность измениться».

### **Список литературы:**

1. Вильям Зук. Кинетическая архитектура. — Reinhold, 1970.
2. Крис Салтер. Entangled: Technology and the Transformation of Performance. — MIT Press, 2011. — P. 81–112.
3. Christanie Zwiijgers & Ivo van Rooy. Kinetic tensegrity domes. Eindhoven University of Technology.
4. <http://www.dynamicarchitecture.net>.
5. <http://www.veronavisita.it>.

## ОСОБЕННОСТИ ПРОДВИЖЕНИЯ ИТ-ПРОДУКТОВ В СЕТИ INTERNET

*Шарипова Елена Сергеевна*

*магистрант, Новосибирский государственный университет экономики  
и управления,  
РФ, г. Новосибирск*

В статье представлены результаты анализа особенностей продвижения ИТ-продуктов в сети Internet, принципы, характеризующие продвижение в сети Internet. Определены способы анализа пользователей при помощи системы digital аналитики. Разработана методика использования данных digital аналитики для продвижения ИТ-продукта в сети Internet.

### ВВЕДЕНИЕ

Развитие информационных систем и технологий привели к появлению нового бизнеса – электронному бизнесу [6]. Электронный бизнес предполагает такие формы взаимодействия в цифровой среде, как: обмен информации, установление контактов, проведение маркетинговых операций, продажа товаров и услуг, обслуживание перед продажей и после, оплата через электронные платёжные системы, распространение продуктов электронным путём.

Один из важнейших элементов электронного бизнеса – это электронная коммерция [4], т.е. процесс приобретения товаров и различных услуг удалено, при помощи телекоммуникаций и прежде всего при помощи сети Internet.

С 2008 года по 2014 годы электронная коммерция в России росла в среднем на 42,5% по данным исследования аналитиков Data Insight [5]. В 2015 году объем российской электронной коммерции увеличился по оценкам тех же аналитиков на 16% денежном эквиваленте, В НАДТ оценили рост только на 10%, аналитики АКИТ оценили рост в 7%.

Рост технологий 3G и LTE дал мощный толчок мобильным продажам в России. По данным компании J'son & Partners Consulting, в 2015 году уровень развития мобильного Internet в России достиг отметки 64%, а через пять лет ожидается, что он превысит 85%. На сегодняшний день в России насчитывается

более 52 млн пользователей мобильных устройств. В компании J&P Consulting считают, что к 2018 году трафик с мобильных устройств увеличится в 2,6 раза в сравнении с 2015 годом.

Сейчас по оценке Data Insight на мобильные заказы online приходится около 15% от всего объёма заказов и этот показатель все годы только растёт. Популярность разных форм оплаты online и безналичных платежей в последние годы растёт большими темпами по результатам опроса 75% опрошенных экспертами активных online-пользователей заявили, что раз за последние 12 месяцев расплачивались в сети за товары или услуги. Год назад это значение равнялось 63%, а в 2014 – только 50%. Отдельно стоит отметить электронные кошельки, как самый быстрорастущий способ online-платежей. За прошлый 2015 год такие сервисы нарастили количество пользователей на 42%.

Из выше приведённых данных можно сделать выводы, что продажа и продвижение продукта в сети Internet в наше время самая эффективная форма продвижения продукта. Далее рассмотрим способ продвижения в сети Internet.

#### ПРИНЦИПЫ ПРОДВИЖЕНИЯ

На сегодняшний день конкуренция в сети Internet достигла огромного уровня, и ситуация на рынке продвижения постоянно меняется. Но базовые принципы продвижения продукта представлены в следующих этапах:

- определение бюджета проекта;
- выбор доменного имени;
- сбор всех необходимых по материалу и услугам, которые продвигаются;
- создание сайта;
- определение необходимого набора методов Internet-маркетинга;
- применение выбранных методов Internet-маркетинга и поддержка сайта.

Обобщённый алгоритм продвижения представлен на рисунке 1.



**Рисунок 1. Обобщённый алгоритм продвижения в сети Internet**

Большой особенностью является то, что первоначально должна быть чётко определена цель данного проекта. IT-продукты – это самые популярные на данный момент продукты для продажи через сеть Internet.

Доменное имя обязательно должно быть релевантное тематике сайта и легко запоминаться это поможет пользователю вернуться и сделать свой заказ снова.

К методам Internet-маркетинга можно отнести поисковую оптимизацию и поисковый маркетинг.

Поисковая оптимизация позволяет вывести сайт по определённым ключевым запросам в ТОП-10 поисковых систем. А смысл контекстной рекламы заключается в том, что оплачивается каждый клик пользователей, которые приходят на сайт. Для продвижения своего сайта лучше использовать оба этих метода сразу, а также продвижение через социальные сети и YouTube канал, к сожалению, в России и не только, очень часто ограниченный бюджет на продвижение вносит свои коррективы и заставляет выбирать между всеми вариантами продвижения или на какой-то делать больший упор. Для того, чтобы лучше понять на что делать этот упор можно использовать данные digital аналитики.

## ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ СИСТЕМЫ DIGITAL АНАЛИТИКИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОВЕДЕНИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ

Digital аналитика – (Веб-аналитика) это анализ качественных и количественных показателей вашего бизнеса и конкурентов, способствующий постоянному совершенствованию онлайн опыта существующих и потенциальных клиентов, который преобразует в желаемый результат (онлайн и оффлайн) [2].

Для того чтобы заниматься веб-аналитикой нужен подходящий инструмент для сбора данных по сайт, таких инструментов имеется множество, но самым популярным в мире является GoogleAnalytics. Google Analytics – это набор профессиональных инструментов. Сервис является продолжением аналитической системы Urchin Software Corporation с апреля 2005 года. Начиная с августа 2006 года, система отслеживания посетителей стала доступной для каждого желающего веб-мастера. Первая бета-версия этого продукта корпорации Google вышла в октябре 2007 года с новым интерфейсом. Создан аналог в Рунете – это Яндекс. Метрика, но для эффективного анализа лучше пользоваться двумя системами т.к. сильные стороны систем не пересекаются.

Принципы сбора данных системы GoogleAnalytics в том, что вся статистика собирается на специальном сервере компании с помощью специального счетчика GoogleAnalytics. Код счётчика написан на языке Javascript, он размещается на всех страницах исследуемого веб-ресурса. Посетители сначала попадают на сайт или блог. Они могут прийти различными путями – из поисковых систем по заданному ключевому запросу, из ссылок на других веб-ресурсах, по рассылке, по указаниям в различных информационных продуктах, напрямую, набрав адрес. Как только они появляются на странице сайта с кодом GoogleAnalytics, начинается отслеживание информации о действиях посетителя и о самом посетителе, например, URL страницы, временные данные, разрешение экрана посетителя, – создаётся специальный набор cookie-файлов для идентификации пользователя.

Код отслеживания посетителя счётчика Google Analytics пересылает информацию на серверы сбора данных корпорации за считанные доли секунды.

Через определённые промежутки времени, обычно для небольшого сайта объёмом до 50 000 страниц это время равно одному часу, компания обрабатывает данные и соответственно обновляет пользовательские отчёты Google Analytics. Отчёты могут не сразу появиться, а с некоторым опозданием, от 3-х до 24-х часов в зависимости от нагрузки [3].

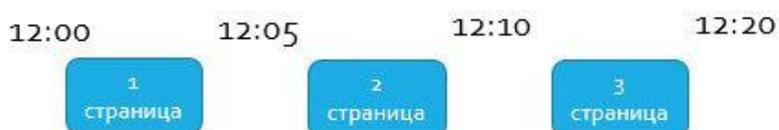
При сборе данных система имеет свои недостатки и основной недостаток любой системы веб-аналитики – это неточность. Система является неточной из-за таких параметров:

- отключены cookie файлы;
- сэмплирование;
- разные устройства – один пользователь;
- технические ошибки;
- отключены JavaScript.

Для того, чтобы лучше понять, как работает система нужно разобрать несколько основных терминов.

Визит – последовательность действий одного посетителя на сайте

Время на сайте – время посещения сайта с первой странички до последней по которым он переходил. Визит завершён, если между действиями посетителя на сайте прошло некоторое время. По умолчанию – 30 минут, но можно указать другое время. Выход со страницы система не может зафиксировать и время на сайте будет только до перехода на последнюю страницу. На рисунке 2 представлен время переходов пользователя по страницам. Учитывая, что система не видит время выходы со страницы, ей будет зафиксировано время, проведённое на сайте 10 минут.



**Рисунок 2. Время переходов пользователя по страницам**

Отказы – люди которые посмотрели лишь один раз. Для лендингов есть цели, которые и будут фиксировать количество отказов.

Конверсия – доля целевых визитов в общем числе визитов.

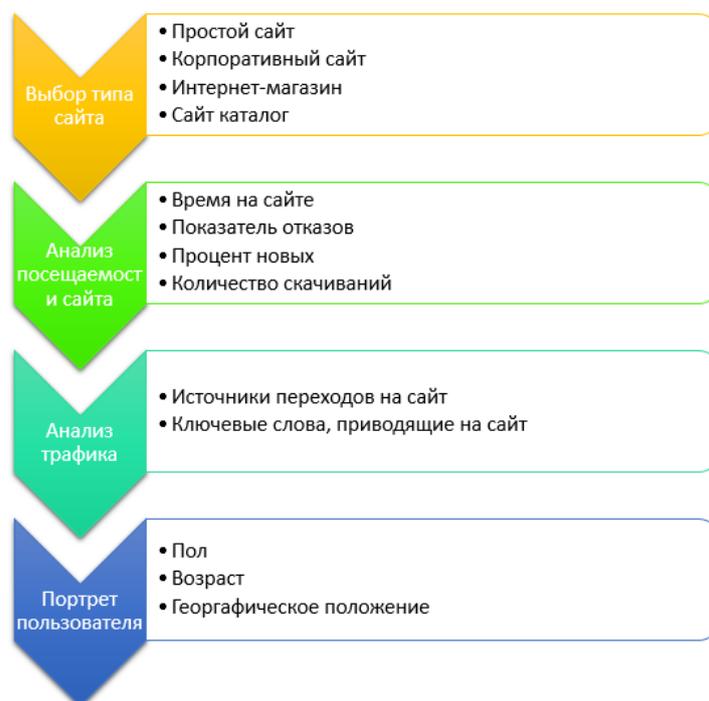
Целевые визиты – визиты, в рамках которых произошло достижение цели.

Достигнутые цели – общее количество достигнутых целей.

Раз система является неточной, то что же можно анализировать с её помощью. Анализировать нужно тенденции роста трафика и транзакций, основную аудиторию, но с учётом того, что это просто тенденции и не нужно относиться к данным как к точным показателям [7]. Для правильного применения этих данных была разработана методика, описанная ниже.

### МЕТОДИКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДАННЫХ DIGITAL АНАЛИТИКИ

В методике будут описаны действия необходимые при анализе веб-сайта при продвижении в системе веб-аналитики Google Analytics. Общая структура методике представлена на рисунке 3.



*Рисунок 3. Структура методики*

### Методика

#### 1.1. Выбор типа сайтов для веб-анализа

В зависимости от цели компании, определяется тип сайта, что позволяет достичь максимального эффекта в интернет среде.

### ***Простой сайт, промо сайт или сайт визитка***

Наиболее распространённый тип сайтов – функциональный, потому что имеет множество отлаженных модулей, например, site map для быстрой навигации внутри сайта, форма обратной связи, лёгкое юзабилити разделов сайт, каталог товаров и в тоже время простой. Пользователь, зайдя на сайт, легко ориентируется и находит все, что ему требуется в максимально короткий срок, это и есть достоинство данного типа сайтов.

Сайт такого типа в большинстве случаев состоит из 10-30 страниц, ссылки на которых, как правило, идут из сквозного навигационного меню.

### ***Корпоративный сайт***

Сайт с более мощной и сложной структурой, в сравнении с предыдущим типом сайтов. У такого типа сайта навигация является многоуровневой, контент более обширный, который имеет как текст, так и фото, видео, форум и блог. Каталог товаров и услуг с подробным описанием продукции, более ёмкий и имеет фотографии с предпросмотром, описанием дополнительных характеристик, а также систему регистрации покупателя, ведение истории, систему формирования счетов, интеграция с такими системами, как 1С.

Описанный выше тип сайта подходит крупным и средним фирмам и небольшим компаниям с высоким потенциалом.

### ***Сайт каталог***

Сайты каталоги – это одна из разновидностей интернет-магазинов более простая версия. Отличие у них в том, что в них нет функции выбора товара или услуги в корзину, нет возможности оформления покупки и оплаты через сеть Internet. И все-таки такой тип сайтов имеет многоуровневую структуру товаров для просмотра с подробным описанием.

Как правило, такие сайты нужны компаниям, которые продают специфическую продукцию в большом ассортиментом.

### ***Интернет-магазин***

Этот тип сайтов оптимальнее для компаний, которые занимаются продажей товаров и услуг через интернет. На сегодняшний день, как было

описано выше, аудитория сети Internet растёт с каждым днём все быстрее и больше. Пользователи, наряду с привычным походом в магазин, стали предпочитать оформлять заказы не выходя из дома. Такая система является удобной, т.к. товар можно посмотреть, прочитать о нем дополнительную информацию, включая отзывы других покупателей и сделать заказ.

Оплату заказа принимают через электронные деньги, например, Яндекс. Деньги, WebMoney, а также через оплату банковскими картами.

Система имеет законченный полный цикл – от выбора товара до его доставки и оплаты.

Из перечисленных типов сайтов понятно, что наиболее эффективным для продвижения инновационного ИТ-продукта будет корпоративный сайт т.к. именно он будет внушать доверие клиенту и делать бренд более узнаваемым.

## 1.2. Анализ посещаемости сайта

Анализ ежедневных колебаний посещаемости не является важным для повышения эффективности работы веб-сайта. Какая разница, приходят сейчас на сайт ежедневно 100 или 150 посетителей, если ежемесячно их количество стабильно увеличивается на 20%. Здесь определяющий показатель – 20%, а не ежедневные отклонения в 50 посетителей.

Проводить анализ посещаемости сайта необходимо по определённым метрикам, которые так или иначе показывают либо на удобство сайта, либо на качество его продвижения. Для разных видов сайтов все показатели различны. Среднего показателя для всех сайтов не бывает. Для удобства можно разделять сайты на информационные, интернет магазины, корпоративные, развлекательные и т.д.

Для *оценки эффективности* самого сайта необходимо использовать такие показатели как:

### **Время пребывания на сайте**

Показывает насколько пользователи заинтересованы в контенте сайта, с одной стороны, и насколько качественный и целевой трафик попадает на сайт

из основных источников. В зависимости от вида сайта, данный показатель может колебаться от нескольких секунд до 5–10 минут и более.

### **Глубина просмотра**

Показывает сколько страниц просматривают пользователи на вашем сайте. Для различных сайтов этот показатель может сильно отличаться. На gendolf.info глубина просмотра 1,27 страницы за один сеанс. Для информационных сайтов показатель просмотров обычно небольшой и составляет максимум 2-3 страницы. Для интернет-магазинов и корпоративных сайтов эта цифра может составлять 3-5 и более страниц за один сеанс. Глубина просмотра очень зависит от качества контента и удобства перелинковки на сайте.

### **Показатель отказов (Bounce Rate)**

Очень информативным показателем для оценки как качества сайта, так и качества трафика является показатель отказов. Посещения, которые заканчиваются очень быстро, помечаются в системах аналитики как отказы. В результате мы можем смотреть сколько процентов пользователей сразу вышли с сайта и не заинтересовались контентом. Показатель отказов для разных видов сайтов может составлять и 90% и 10%. В любом случае нужно стараться уменьшить этот показатель до минимального значения.

### **Возвраты пользователей**

Если пользователи сайта заходят на него повторно, это говорит о дополнительной заинтересованности в контенте. Это отличный показатель, указывающий на качество и пользу сайта. Чем больше возвратов, тем больше людей сочли сайт полезным и возвращаются на него за поиском информации.

### **Цели, события, электронная торговля**

Более сложные метрики для проверки качества сайта и трафика можно отслеживать используя такие инструменты как события, цели, последовательности целей, электронная торговля, анализ скроллинга.

### 1.3. Откуда приходят наши пользователи

Для того чтобы составить хорошую маркетинговую кампанию необходимо понимать откуда люди узнают о сайте и приходят. В Google analytics для этого существует раздел Traffic Sources из которого можно понять такие вопросы:

#### **Источники переходов на сайт**

Источниками переходов могут являться: другие сайты, поисковые системы, прямые заходы, реклама, социальные сети.

#### **Ключевые слова, приводящие на наш сайт**

При SEO-оптимизации сайта было построено семантическое ядро в ключевыми словами, а также были оптимизированы мета теги оценка ключевых слов помогает понять эффективность SEO-оптимизации. Понимая откуда на сайт идёт основной трафик можно скорректировать систему его продвижения более эффективно. Оптимизация под разные поисковые системы происходит по-разному поэтому необходимо проанализировать *с какой поисковой системы трафика больше*. Этот показатель определяется в разделе Acquisition показатель «Ресурс».

### 1.4. Формирование «портрета» пользователя

Под «портретом» следует понимать совокупность определённых социальных и демографических особенностей пользователей. Такие сведения можно получить в «Демографических отчётах и отчётах по категориям интересов». Функция включается в аккаунте Google Analytics, во вкладке «Администратор» или «Отчеты». Гораздо важнее понимание совершаемых ими целевых действий, которые помогут достижению бизнес-целей.

Посетителей, совершивших конверсионное действие, выделить отдельным сегментом и проанализировать интересующую фокус-группу по *полу, возрасту и интересам, браузеру с которого пришёл пользователь и мобильный гаджет*, которым он пользуется. Зная эти данные, нужно их учитывать при настройке маркетинговой рекламы. Сузив маркетинг, можно привлечь большее количество потенциальных покупателей за тот же рекламный бюджет.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Учитывая описанные выше особенности, принципы и свойства, организации смогут улучшить процесс продвижения IT-продукта в сети Internet. Интернет маркетологам следует учесть все необходимые принципы продвижения, изучить возможности системы веб-аналитики для правильного анализа пользователей.

Определив цели и полагаясь на приведённую методику интернет маркетологи смогут выявить стратегию для успешного продвижения в сети Internet. Успешное продвижения IT-продуктов online поможет развитию сбыта и стратегии получения экономической прибыли компании [1].

### Список литературы:

1. Гайкова Л.В. Информационные системы – одна из составляющих стратегии развития бизнеса компании / В сборнике: Информационные технологии в прикладных исследованиях. Сборник научных трудов под ред. А.Л. Осипова. Новосибирский государственный университет экономики и управления «НИНХ». Новосибирск, 2012. – С. 99–105.
2. Кошик А. Веб-аналитика 2.0 на практике. Тонкости и лучшие методики = Web Analytics 2.0: The Art of Online Accountability and Science of Customer Centricity. – М.: «Диалектика», 2011. – С. 528.
3. Ледфорд Дж., Мэри Э. Тайлер. Google Analytics 2.0: анализ веб-сайтов = Google Analytics 2.0. – М.: «Диалектика», 2008. – С. 368.
4. Петрик Е.А. Интернет-маркетинг / московская финансово-промышленная академия – М., 2004 – 299 с.
5. Портал новостей «Интернет в России и в мире» – [Электронный ресурс] – Режим доступа <http://bizhit.ru>.
6. Успенский И.В. Интернет как инструмент маркетинга. – СПб.: БХВ, 1999 – 256 с.
7. Хасслер М. Веб-аналитика = Web Analytics. – М.: Эксмо, 2010. – С. 432.

*СТАТЬЯ УДАЛЕНА ПО ЗАПРОСУ ПРАВООБЛАДАТЕЛЯ*

*СТАТЬЯ УДАЛЕНА ПО ЗАПРОСУ ПРАВООБЛАДАТЕЛЯ*

*СТАТЬЯ УДАЛЕНА ПО ЗАПРОСУ ПРАВООБЛАДАТЕЛЯ*

*СТАТЪЯ УДАЛЕНА ПО ЗАПРОСУ ПРАВООБЛАДАТЕЛЯ*

*СТАТЪЯ УДАЛЕНА ПО ЗАПРОСУ ПРАВООБЛАДАТЕЛЯ*

*СТАТЪЯ УДАЛЕНА ПО ЗАПРОСУ ПРАВООБЛАДАТЕЛЯ*

## СЕКЦИЯ 2.

### ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

#### МАТЕМАТИКА В РАКУРСЕ ЭКОЛОГИИ

*Анахин Николай Юрьевич*

*студент, Орловский государственный университет имени И. С. Тургенева,  
РФ, г. Орёл*

*Грошев Николай Геннадьевич*

*студент, Орловский государственный университет имени И. С. Тургенева,  
РФ, г. Орёл*

*Оноприйчук Денис Алексеевич*

*студент, Орловский государственный университет имени И. С. Тургенева,  
РФ, г. Орёл*

В данной статье рассказывается о тесной взаимосвязи экологии с математикой. Также рассматриваются различные математические методы, применяемые в различных областях экологии.

Не зря математику называют царицей наук, ведь она применяется во многих дисциплинах, даже там, где, казалось, сложно представить ее применение. Поэтому математика и экология тесно связаны. Математика в экологии изучает модели экологических объектов и процессов, а также методы их исследования. Математическая модель учитывает, прежде всего, те ограничения и принципы отбора, которые выделяют реально возможные изменения из числа допустимых.

Экологические процессы моделирует математическая экология. То есть с помощью математике можно предсказать какие изменения произойдут в природе после изменения экологической обстановке.

Одна из главных задач математики в экологии – проблема устойчивости экосистем. Экосистема считается устойчивой и стабильной только тогда, когда численность особей различных видов по отношению друг к другу остается неизменной длительное время[2]. Также рассматриваются оптимизационные

задачи управления экосистемами. В качестве измерительного комплекса для этих параметров выступают службы мониторинга. Выделим и рассмотрим основные математические методы, используемые в экологии.

Первый метод – это метод корреляции. В экологических исследованиях часто необходимо получить ответ на вопрос, каковы сила и характер связи между исследуемыми признаками. Для этой цели в математической статистике существует коэффициент корреляции, который оценивает силу связи между количественными признаками. Так, в соответствии с законом экологической корреляции в экосистеме, как и в любом другом целостном образовании, все входящие в нее компоненты функционально соответствуют друг другу. Выпадение одной части системы неминуемо ведет к исключению всех тесно связанных с ней других частей системы и функциональному изменению целого в рамках закона внутреннего динамического равновесия.

Второй метод, распределение Стьюдента – это однопараметрическое семейство абсолютно непрерывных распределений. Распределение Стьюдента имеет важное значение для статистического анализа. С помощью данного распределения можно оценить истинность определенного эксперимента. Для этого необходимо рассмотреть возможные причины ошибок, способствующих повлиять на измеряемую величину.

Следующий метод – это матрица Леопольда. При помощи математического моделирования можно вывести нужные свойства при изменении характеристик модели. Так при помощи матрицы Леопольда можно понять, на сколько пагубно человек влияет на окружающую среду. Данная матрица представляет собой таблицу воздействий, включающую в себя по вертикали список возможных действий (выброс в атмосферу загрязняющих веществ, строительство промышленных зданий и сооружений и т.д.), а по горизонтали – множество потенциальных индикаторов воздействия.

В первых матрицах по горизонтали были перечислены 100 действий, влияющих на окружающую среду, а по вертикали – 88 характеристик окружающей среды. Воздействие, соответствующее пересечению каждого

действия и каждого фактора, описывается через его амплитуду и важность. Данные характеристики собственно и служат для определения загрязнения окружающей среды.

Мерой значимости отдельного действия человека в каждом конкретном случае называется важностью. Мерой общего уровня называется амплитудой. Например, вредные выбросы в атмосферу изменяют или вредно влияют на окружающую среду и, таким образом, выбросы могут повлиять на различные группы животного мира и привести к различным мутациям или вообще к исчезновению некоторых популяций. Одна из главных проблем, возникающая при использовании матриц, выражается в том, что они очень громоздки для вычисления, так как матрица имеет 8800 ячеек.

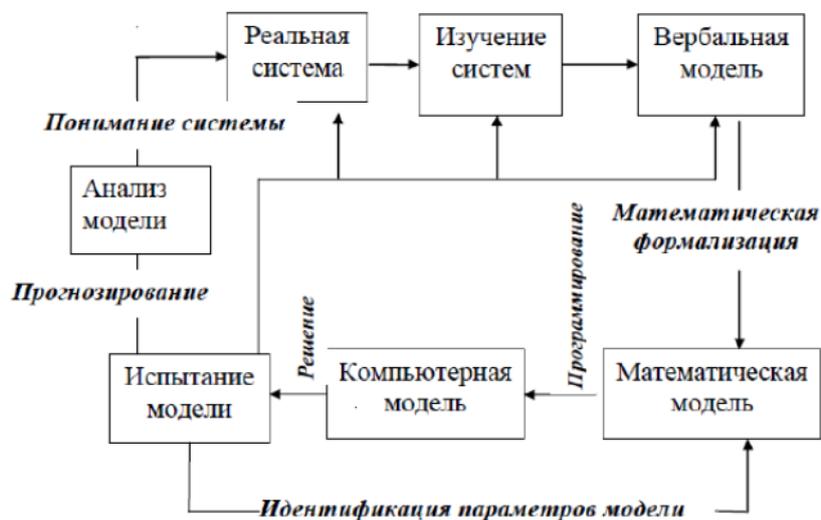
Данные матрицы продолжительное время использовались для оценки воздействия на окружающую среду в США. На данный момент появились более усовершенствованные модели этого метода, в которых намного меньше недостатков, однако общая структура не поменялась.

Для создания моделей экосистем используют методы общесистемного анализа[2]. Сначала выделяют из системы отдельные структурные характеристики, живые и косные компоненты, примером живых – трофические уровни, виды, возрастные или половые группы, взаимодействие данных компонентов определяет поведение всей системы. Затем происходит установление характера процессов, где участвует каждый элемент.

Толчком для развития системных исследований послужила необходимость описывать экологические взаимодействия. Принцип изоморфизма широко применяется для описания систем, позволяющий сходными математическими уравнениями взаимодействовать друг с другом[3].

Работа с имитационной моделью требует знания величин параметров модели, которые могут быть оценены только из наблюдения и эксперимента. Часто приходится разрабатывать новые методики наблюдений и экспериментов с целью установления факторов и взаимосвязей, знание которых позволяет выявить слабые места гипотез и допущений, положенных в основу модели.

Процесс моделирования – обладает тщательно отработанной стратегией исследования и строгой проверкой применяемых данных в анализе.



**Рисунок 1. Основные этапы математического моделирования**

Данное положение, особенно важно для экологии, так как это одна из самых сложных наук, имеющей дело с разнообразными взаимодействиями между огромным множеством организмов и средой их обитания. Поэтому исследование и регулирование экологических процессов представляет собой исключительно сложную задачу.

Изучая литературу в ходе подготовки к написанию этой работы было установлено, что математика решает не только посредственные задачи, но и успешно решает экологические задачи, применяя методы и законы такие как: динамическое моделирование с использованием дифференциальных уравнений, распределение Стьюдента, метод корреляции, матрица Леопольда. Все математические методы сильно облегчают исследование в различных сферах экологии, что позволяет охватить как можно большую часть исследования окружающего мира.

Так зная принципы математического моделирования, человечество может за ранее просчитать последствия принимаемых решений, ведь некоторые из них могут нанести непоправимый вред экологии.

### **Список литературы:**

1. Берешко И.Н., Бетин А.В. Математические модели в экологии. Харьков: Нац. аэрокосм. ун-т «Харьк. авиац. ин-т», 2006. – 68 с.
2. Джефферс Дж. Введение в системный анализ: применение в экологии. – М.: Мир, 1981. – 256 с.
3. Федоров М.П., Романов М.Ф. Математические основы экологии. – СПб: Изд-во СПбГТУ, 1999. – 156 с.

## ПРЕДСТАВЛЕНИЕ БУЛЕВЫХ ФУНКЦИЙ В СДНФ И ЕЁ ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ

*Короткова Дарья Алексеевна*

*студент, Ульяновский государственный университет,  
РФ, г. Ульяновск*

В курсе дискретной математики изучаются функции, область определения которых – дискретное множество. Простейшим (но нетривиальным) таким множеством является множество, состоящее из двух элементов. Цель статьи – написание программы построения СДНФ для функций алгебры логики на языке высокого уровня C++.

Булева функция (или логическая функция, или функция алгебры логики) от  $n$  аргументов — в дискретной математике – это отображение  $V_n \rightarrow V$ , где  $V = \{0,1\}$  – булево множество.

Арность функции алгебры логики – это количество её аргументов.

Каждая булева функция арности  $n$  полностью определяется своими значениями на своей области определения, то есть на всех булевых векторах длины  $n$ . Число таких векторов равно  $2^n$ . Поскольку на каждом векторе булева функция может принимать значение либо 0, либо 1, то количество всех  $n$ -арных булевых функций равно  $2^{2^n}$ .

ДНФ (Дизъюнктивная Нормальная Форма) — нормальная форма, где булева функция имеет вид дизъюнкции нескольких простых конъюнктов.

СДНФ (Совершенная Дизъюнктивная Нормальная Форма) – это такая ДНФ, которая удовлетворяет условиям:

- в ней нет одинаковых простых конъюнкций;
- каждая простая конъюнкция полная (если в неё каждая переменная (или её отрицание) входит только 1 раз).

Теорема.

Если булева функция не равна тождественному нулю, то ее можно представить в виде СДНФ по ее таблице истинности следующим образом: берем только те наборы переменных  $(x_1, x_2, \dots, x_n)$ , для которых  $f(x_1, x_2, \dots, x_n) = 1$ ,

и составляем простую конъюнкцию для этого набора так: если  $x_i = 0$ , то берем в этой конъюнкции отрицание  $x_i$ , если  $x_i = 1$ , то берем  $x_i$ . Составляя дизъюнкцию этих простых конъюнкций, приходем к СДНФ.

Пример построения СДНФ.

**Таблица 1.**

**Таблица истинности со значениями функции от трех переменных**

X	Y	Z	F(x, y, z)
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	1

Тогда СДНФ:

$$F(x, y, z) = \bar{x}\bar{y}z \vee \bar{x}y\bar{z} \vee x\bar{y}z$$

Программная реализация СДНФ.

Для написания программы, воспользуемся следующим алгоритмом:

1. Создаём динамическую матрицу для таблицы истинности произвольного размера (размер задаём сами), и значениями функции.
2. Находим строки, где значение функции принимает 1.
3. Выпишем для этой строки конъюнкцию всех переменных: если значение переменной в данной строке равно 1, то в конъюнкцию включаем саму переменную, если 0, то включаем отрицание этой переменной.
4. Все полученные конъюнкции свяжем в дизъюнкцию.

Код программы:

```
#include <iostream>
#include <locale.h>
using namespace std;
int main()
{
```

```

int n,m,i,j,k=0; float **bul; int *p;
setlocale( LC_ALL,"Russian" );
cout<<"Введите m, n и таблицу истинности из расчета  $n=2^m$ , где n-
столбцы, m-строки."<< endl;

cout<<"m="; cin>>m; cout<<"n="; cin>>n;
m=m+1;
bul=new float *[n];
for(i=0;i<n;i++)
bul[i]=new float(m);
p=new int[m];
cout<<"Ввод таблицы, где последний столбец значение функции:"<<endl;
for(j=0;j<m-1;j++)
{ cout<<"X"<<j+1<<" ";}
for(j=m-1;j<m;j++)
cout<<"F "<<endl;
for(i=0;i<n;i++)
for(j=0;j<m;j++)
cin>>bul[i][j];
cout<<"СДНФ для этой функции:\n "<<endl;
for(i=0;i<n;i++)
{ if (bul[i][m-1]==1)
{ for(j=0;j<m-1;j++)
if(bul[i][j]==0)
{ cout<<"-X"<<j+1;}
else
cout<<"X"<<j+1;
if (i<n-1)
cout<<" v "; }
}
cout<< endl;

```

```

for(i=0;i<n;i++)
delete [ ] bul[i]; delete [ ] bul;
return 0;
}

```

Тестирование программы:

```

"C:\Users\Дарья\Downloads\main.exe"
Введите m, n и таблицу истинности из расчета n=2^m, где n-столбцы, m-строки.
m=2
n=4
Ввод таблицы, где последний столбец значение функции:
X1 X2 F
0 0 0
0 1 1
1 0 1
1 1 1
СДНФ для этой функции:
-X1X2 v X1-X2 v X1X2
Для продолжения нажмите любую клавишу . . .

```

*Рисунок 1. СДНФ для ФАЛ от двух переменных*

```

"C:\Users\Дарья\Downloads\main.exe"
Введите m, n и таблицу истинности из расчета n=2^m, где n-столбцы, m-строки.
m=3
n=8
Ввод таблицы, где последний столбец значение функции:
X1 X2 X3 F
0 0 0 1
0 0 1 1
0 1 0 0
0 1 1 0
1 0 0 0
1 0 1 0
1 1 0 1
1 1 1 1
СДНФ для этой функции:
-X1-X2-X3 v -X1-X2X3 v X1X2-X3 v X1X2X3
Для продолжения нажмите любую клавишу . . .

```

*Рисунок 2. СДНФ для ФАЛ от трех переменных*

### Список литературы:

1. Гаврилов С.П. Сапоженко А.А. Сборник задач по дискретной математике. – М.: Наука, 1978.
2. Нефедов В.Н., Осипова В.А. Курс дискретной математики. – М.: Издательство МАИ, 1992.
3. Яблонский С.В. Введение в дискретную математику. – М.: Наука. – 1986.

# ФАКТОРИЗАЦИЯ ОГРАНИЧЕННЫХ АНАЛИТИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ В ВЕРХНЕЙ ПОЛУПЛОСКОСТИ

**Улюмджиева Гиляна Вячеславовна**

*магистрант, Московский государственный строительный университет,  
РФ, г. Москва*

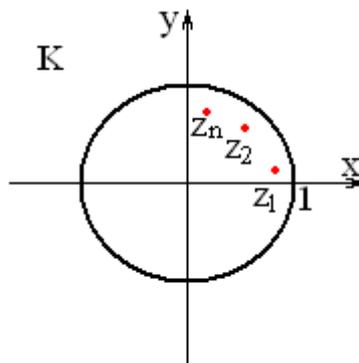
**Овчинцев Михаил Петрович**

*научный руководитель, канд. физ.-мат. наук, доц. кафедры прикладной  
математики, Московский государственный строительный университет,  
РФ, г. Москва*

Принцип максимума модуля

*Теорема.* Пусть функция  $f(z)$  аналитична в ограниченной области  $D$ , непрерывна в замкнутой области  $\bar{D}$  и не является постоянной. Тогда максимум модуля  $|f(z)|$  функции  $f(z)$  в замкнутой области  $\bar{D}$  достигается только на границе области  $D$ .

Пусть  $K = \{z: |z| < 1\}$  – единичный круг (рис 1). Обозначим через  $B^1(K) = \{f(z): |f(z)| \leq 1, z \in K\}$  – семейство аналитических, непрерывных в  $K$  функций. Пусть  $z_1, z_2, \dots, z_n$  – заданные точки, лежащие в  $K$ .

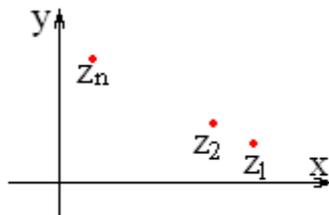


**Рисунок 1. Заданные точки в единичном круге  $K$**

Обозначим через  $A_1 = \{f(z): f(z_1) = \dots = f(z_n) = 0, f(z) \in B^1(K)\}$ . Тогда, любую функцию  $f(z)$  из этого семейства ( $f(z) \in A_1$ ) можно представить в виде  $f(z) = B_1(z) \cdot g(z)$ , где

$$B_1(z) = \prod_{k=1}^n \frac{z-z_k}{1-\bar{z}_k z} \quad (1)$$

– конечное произведение Бляшке в единичном круге, а  $g(z) \in B^1(K)$ .  
 Рассмотрим аналогичную задачу в верхней полуплоскости. Обозначим  $\Pi = \{z: \text{Im } z > 0\}$  – верхняя полуплоскость (рис. 2). Обозначим  $B^1(\Pi) = \{f(z): |f(z)| \leq 1, z \in \Pi\}$  – семейство аналитических, непрерывных в  $\Pi$  функций. Пусть  $z_1, z_2, \dots, z_n$  – заданные точки, лежащие в  $\Pi$ :

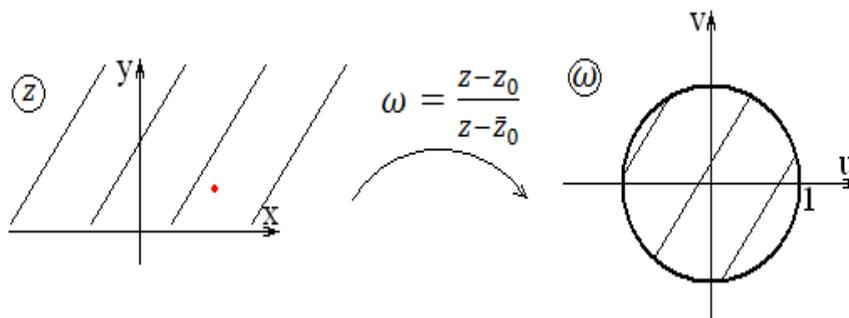


**Рисунок 2. Заданные точки в верхней полуплоскости**

Обозначим через  $A = \{f(z): f(z_1) = \dots = f(z_n) = 0, f(z) \in B^1(\Pi)\}$ , а

$$B(z) = \prod_{k=1}^n \frac{z-z_k}{z-\bar{z}_k} \quad (2)$$

– конечное произведение Бляшке в верхней полуплоскости. Здесь функция  $\omega = \frac{z-z_0}{z-\bar{z}_0}$  ( $z_0 \in \Pi$ ) отображает верхнюю полуплоскость на единичный круг (рис. 3):



**Рисунок 3. Отображение верхней полуплоскости на единичный круг**

Если  $z = x \in R$ , то  $|\omega| = \left| \frac{x-z_0}{x-\bar{z}_0} \right| = 1$ ,  $\omega(z_0) = 0$ . Пусть  $f(z) \in A$ . Обозначим через  $\varphi(z) = \frac{f(z)}{B(z)}$ . Очевидно, что  $\varphi(z)$  – аналитическая, непрерывная в  $\bar{\Pi}$  функция. Докажем, что  $\varphi(z) \in B^1(\Pi)$ . Предположим противное. Пусть существует точка  $z^*$  ( $z^* \in \Pi$ ) такая, что  $|\varphi(z^*)| > 1$ . Сначала заметим, что если  $z \in R$ , то

$$|\varphi(z)| = \frac{|f(z)|}{|B(z)|} = |f(z)| \leq 1.$$

*Лемма.*

Имеет место следующее неравенство

$$(1 + x)^n \leq 1 + Mx \quad \forall x \in [0; 1],$$

где:  $M$  – некоторая константа ( $M > 0$ ),  $n$  – заданное число.

*Доказательство.*

Обозначим

$$g(x) = \frac{(1 + x)^n - 1}{x}$$

Так как

$$\lim_{x \rightarrow 0} g(x) = \lim_{x \rightarrow 0} \frac{(1 + x)^n - 1}{x} = \lim_{x \rightarrow 0} \frac{nx}{x} = n,$$

то  $g(x)$  непрерывна на отрезке  $x \in [0; 1]$ . Обозначим

$$M = \max_{x \in [0; 1]} \frac{(1 + x)^n - 1}{x}$$

(ясно, что  $M > 0$ ). Поэтому

$$\frac{(1 + x)^n - 1}{x} \leq M$$

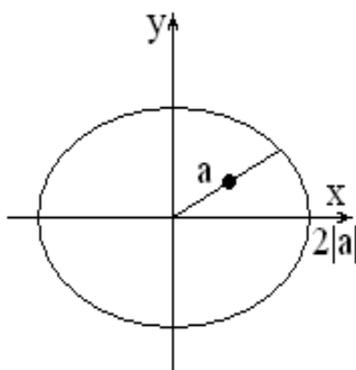
и, значит, получаем  $(1 + x)^n \leq 1 + Mx \quad \forall x \in [0; 1]$ .

Напомним, что для любых комплексных чисел  $a$  и  $b$  выполняется неравенство  $||a| - |b|| \leq |a - b|$ .

Пусть теперь  $a$  – заданное комплексное число. Тогда имеет место следующее неравенство

$$\frac{|a|}{|z - a|} \leq 1 \quad \forall z \text{ таких, что } |z| \geq 2|a|.$$

Возьмем любое комплексное число  $z$  такое, что  $|z| \geq 2|a|$ .



**Рисунок 4. Заданное комплексное число  $a$  в единичном круге**

Тогда  $|z - a| \geq |a|$ . Отсюда

$$\frac{1}{|a|} \geq \frac{1}{|z - a|}, \frac{|a|}{|z - a|} \leq 1 \quad \forall z \text{ таких, что } |z| \geq 2|a|.$$

Далее докажем, что

$$\frac{1}{|z - a|} \leq \frac{2}{|z|} \quad \forall z \text{ таких, что } |z| \geq 2|a|.$$

Для этого рассмотрим разность по модулю:

$$\left| \frac{1}{z - a} - \frac{1}{z} \right| = \frac{|a| \cdot 1}{|z - a||z|} \leq \frac{1}{|z|}.$$

Следовательно

$$\frac{1}{|z - a|} - \frac{1}{|z|} \leq \left| \frac{1}{z - a} - \frac{1}{z} \right| \leq \frac{1}{|z|}.$$

Значит

$$\frac{1}{|z - a|} \leq \frac{2}{|z|} \quad \forall z \text{ таких, что } |z| \geq 2|a|.$$

После этого рассмотрим еще одну разность по модулю:

$$\left| \frac{z - \bar{a}}{z - a} - 1 \right| = \frac{|a - \bar{a}|}{|z - a|} \leq |a - \bar{a}| \cdot \frac{2}{|z|} \quad \forall z \text{ таких, что } |z| \geq 2|a|.$$

Отсюда

$$\begin{aligned} \left| \frac{z - \bar{a}}{z - a} \right| - 1 &\leq |a - \bar{a}| \frac{2}{|z|}, \\ \left| \frac{z - \bar{a}}{z - a} \right| &\leq 1 + |a - \bar{a}| \frac{2}{|z|} \quad \forall z, |z| \geq 2|a|. \end{aligned} \tag{3}$$

Наконец, вернемся к исходной задаче. Пусть  $\varepsilon$  – некоторое число ( $0 < \varepsilon < 1$ ). Так как

$$\lim_{z \rightarrow \infty} \frac{1}{z} = 0,$$

то

$$\begin{aligned} |z_1 - \bar{z}_1| \cdot \frac{2}{|z|} < \varepsilon \quad \forall z, |z| \geq R_1; \\ \text{-----} \\ |z_n - \bar{z}_n| \cdot \frac{2}{|z|} < \varepsilon \quad \forall z, |z| \geq R_n. \end{aligned}$$

Обозначим через  $R_0 = \max(R_1, \dots, R_n)$ . Отсюда из вывода неравенства формулы (3), получим

$$\left| \frac{z - \bar{z}_k}{z - z_k} \right| < 1 + \varepsilon \quad \forall z, |z| \geq R_0, k = 1, \dots, n.$$

При этом выбираем  $R_0$  настолько большим, что и  $|z^*| < R_0$ . Получаем (см. лемму), если  $|z| = R_0, z \in \Pi$ , то

$$\frac{1}{|B(z)|} = \prod_{k=1}^n \left| \frac{z - \bar{z}_k}{z - z_k} \right| < (1 + \varepsilon)^n \leq 1 + M\varepsilon$$

(еще раз, для всех  $z$  таких, что  $|z| > R_0$ ). Поэтому, если  $|z| = R_0$ , то

$$\left| \frac{f(z)}{B(z)} \right| \leq \frac{1}{|B(z)|} \leq 1 + M\varepsilon.$$

Возьмем число  $\varepsilon$  настолько малым, что  $1 + M\varepsilon < |\varphi(z^*)|$ . Отсюда, при  $|z| = R_0, z \in \Pi$  значение  $|\varphi(z)| < |\varphi(z^*)|$  для всех  $z$  таких, что  $|z| = R_0, \operatorname{Im} z > 0$ .

Тогда модуль аналитической функции  $\varphi(z)$  достигает максимума внутри области  $D = \{z: |z| \leq R, \operatorname{Im} z \geq 0\}$  – верхний полукруг. Получаем противоречие. Отсюда  $\varphi(z) \in B^1(\Pi)$ . Обратно, если  $\varphi(z) \in B^1(\Pi)$ , то функция  $f(z) = B(z)\varphi(z) \in A$ . В самом деле,  $f(z_1) = \dots = f(z_n) = 0$ . Кроме того  $|f(z)| = |B(z)||\varphi(z)| < 1$ .

Итак, любую функцию из множества  $A$  можно представить в виде  $f(z) = B(z)\varphi(z)$ , где  $\varphi(z) \in B^1(\Pi)$ .

### Список литературы:

1. Эйдерман В. Я. Основы теории функций комплексного переменного и операционного исчисления. — М.: Физматлит, 2002. — 256 с.

*ДЛЯ ЗАМЕТОК*

**МОЛОДЕЖНЫЙ НАУЧНЫЙ ФОРУМ:  
ТЕХНИЧЕСКИЕ  
И МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ**

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

№ 10 (39)  
Ноябрь 2016 г.

В авторской редакции

Издательство «МЦНО»  
127106, г. Москва, Гостиничный проезд, д. 6, корп. 2, офис 213

E-mail: [mail@nauchforum.ru](mailto:mail@nauchforum.ru)

