



СибАК
www.sibac.info

ISSN 2310-4066

**LXXXVIII СТУДЕНЧЕСКАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ**

№4(87)



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

г. НОВОСИБИРСК, 2020



НАУЧНОЕ СООБЩЕСТВО СТУДЕНТОВ XXI СТОЛЕТИЯ. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

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

№ 4 (87)
Апрель 2020 г.

Издается с Октября 2012 года

Новосибирск
2020

УДК 62
ББК 30
Н34

Председатель редколлегии:

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

Редакционная коллегия:

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

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

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

Н34 «Научное сообщество студентов XXI столетия. Технические науки»:
Электронный сборник статей по материалам LXXXVIII студенческой международной научно-практической конференции. – Новосибирск: Изд. ООО «СибАК». – 2020. – № 4(87) / [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <https://sibac.info/archive/technic/4%2887%29.pdf>

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

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

Статьи сборника «Научное сообщество студентов. Технические науки» размещаются на сайте научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU.

ББК 30

ISSN 2310-4066

© ООО «СибАК», 2020 г.

Оглавление

Секция «Архитектура, строительство»	5
АНАЛИЗ ПРАВОВОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ САНИТАРНО-ЗАЩИТНЫХ ЗОН Бобова Наталья Анатольевна	5
ПРОЕКТИРОВАНИЕ ШКОЛЫ-ИНТЕРНАТА ДЛЯ ОДАРЕННЫХ ДЕТЕЙ Елькина Елена Олеговна	9
ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ИННОВАЦИОННОГО МЕТОДА УСТРОЙСТВА ОСНОВАНИЙ И ФУНДАМЕНТОВ НА ПРОСАДОЧНЫХ ГРУНТАХ Селиверстов Никита Сергеевич Азизов Загид Керимович	14
ФОРМИРОВАНИЕ МЕТОДИКИ КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА ТЮМЕНИ КАК ОСНОВЫ ЕГО УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ Шемякина Александра Анатольевна	19
Секция «Информационные технологии»	23
ОСНОВЫ И ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ ТЕХНОЛОГИИ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ Баимбетова Альмира Жумагалиевна Омарбекова Асель Сайлаубековна	23
РАЗРАБОТКА МОДУЛЬНОГО ГРАФИЧЕСКОГО РЕДАКТОРА YAMIE НА ЯЗЫКЕ ПРОГРАММИРОВАНИЯ PYTHON Зубов Святослав Владимирович Лапчинская Маргарита Петровна	28
АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЧЕЛОВЕКО-МАШИННЫХ СИСТЕМ Кладько Антон Владимирович Гриф Михаил Геннадьевич	42
Секция «Математика»	48
ЛАТИНСКИЕ КВАДРАТЫ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В КРИПТОГРАФИИ Поздеев Кирилл Владимирович Русяева Анастасия Ахсановна Додонова Наталья Леонидовна	48
СРАВНЕНИЕ АЛГОРИТМОВ ШИФРОВАНИЯ Шапиро Давид Александрович Богдашкин Александр Романович Додонова Наталья Леонидовна	54

Секция «Моделирование»	60
ОБЗОР МЕТОДОВ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРЕЦИЗИОННЫХ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ С УЧЕТОМ УПРУГОСТИ ЗВЕНЬЕВ Рожков Дмитрий Андреевич	60
Секция «Нанотехнологии»	67
К ТЕМПЕРАТУРНОЙ ЗАВИСИМОСТИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРОЧНОСТИ ТОНКОПЛЕНОЧНЫХ КОНДЕНСАТОРОВ (ТПК) Субботина Анастасия Евгеньевна Свириденко Мария Андреевна	67
Секция «Радиотехника, электроника»	75
ДИОФАНТОВЫЙ СИНТЕЗАТОР ЧАСТОТ Сапелко Сергей Игоревич	75
Секция «Сельскохозяйственные науки»	82
НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ МАЛЫХ ГОРОДОВ Култышева Татьяна Александровна	82
ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МАЛЫХ ГОРОДОВ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ Култышева Татьяна Александровна	87
Секция «Транспортные коммуникации»	91
ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ УВЕЛИЧЕНИЯ СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ МОРСКОГО ТРАНСПОРТА Матяш Элла Евгеньевна Антонюк Нина Васильевна Сюсюка Елена Николаевна	91
Секция «Энергетика»	98
НОВЫЕ РЕШЕНИЯ В СОЗДАНИИ ПРОВОДОВ ЛЭП Эйсмонт Ян Антонович Гаврилова Ирина Леонидовна	98

СЕКЦИЯ
«АРХИТЕКТУРА, СТРОИТЕЛЬСТВО»

АНАЛИЗ ПРАВОВОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ
САНИТАРНО-ЗАЩИТНЫХ ЗОН

Бобова Наталья Анатольевна

*магистрант,
кафедра геодезии и кадастровой деятельности,
Тюменский индустриальный университет,
РФ, г. Тюмень
E-mail: n.a.bobova@yandex.ru*

ANALYSIS OF LEGAL REGULATION
OF SANITARY PROTECTION ZONES

Natalya A. Bobova

*master student,
Department of Geodesy and Cadastral Activities, TIU,
Russia, Tyumen*

АННОТАЦИЯ

В статье приводится анализ нормативно-правовых актов, затрагивающих вопросы установления (изменения), прекращения существования санитарно-защитных зон.

ABSTRACT

The article provides an analysis of legal acts that affect the establishment (modification), termination of the existence of sanitary protection zones.

Ключевые слова: санитарно-защитные зоны, правовое регулирование.

Keywords: sanitary protection zones, legal regulation.

Принятый Федеральный закон от 03.08.2018 № 342-ФЗ «О внесении изменений в Градостроительный кодекс Российской Федерации и отдельные

законодательные акты Российской Федерации» (далее – Закон № 342-ФЗ) внес поправки в федеральные законы о регулировании взаимоотношений в зонах с особыми условиями использования территории. Рассмотрим эти нововведения с точки зрения санитарно-защитных зон как разновидности зон с особыми условиями использования территории.

Законом № 342-ФЗ Земельный кодекс Российской Федерации дополнен новой 19-й главой, которая посвящена зонам с особыми условиями использования территории. Определено 28 видов зон с особыми условиями использования территории.

В границах зон с особыми условиями использования территории устанавливаются ограничения использования земельных участков, а также установлены ограничения или запреты на использование объектов недвижимости, расположенных на таких земельных участках.

В области зон с особыми условиями использования территории (ЗОУИТ) урегулированы вопросы как в градостроительной сфере (получение разрешения на строительство, на ввод в эксплуатацию в зонах с особыми условиями использования территории, на снос объектов), так и в земельном законодательстве (возмещение убытков в связи с ограничением прав на землю в ЗОУИТ и др.).

В соответствии с изменениями в Градостроительном кодексе Российской Федерации и Земельном кодексе Российской Федерации поправлен и Федеральный закон Российской Федерации от 13.07.2015 № 218-ФЗ «О государственной регистрации недвижимости». Наряду с Законом № 342-ФЗ принят и одноименный Федеральный закон от 0.08.2018 № 342-ФЗ «О внесении изменений в Градостроительный кодекс Российской Федерации и отдельные законодательные акты Российской Федерации», который дополняет регулирование в области санитарно-защитных зон (СЗЗ) требованием сноса объектов, расположенных в ЗОУИТ. Часть внесенных данными федеральными законами изменений перекликается с действующими нормами в области санитарно-защитных зон, но есть и новые нормы, которые касаются вопросов, которые ранее не были урегулированы.

В Земельном кодексе Российской Федерации, в Градостроительном кодексе Российской Федерации или в каком-либо другом документе, измененном Законом № 342-ФЗ, не урегулирован вопрос, кто должен подавать сведения в Единый государственный реестр недвижимости (ЕГРН) об установлении СЗЗ и ее границах (кроме переходного периода, когда это может сделать правообладатель объекта самостоятельно).

Согласно Правилам установления санитарно-защитных зон и использования земельных участков, расположенных в границах санитарно-защитных зон, утвержденным Постановлением Правительства Российской Федерации от 03.03.2018 № 222, определен порядок подготовки и принятия решений об установлении, изменении или прекращении существования санитарно-защитных зон.

В случае прекращения эксплуатации, ликвидации (в том числе сноса) объекта, не являющегося объектом накопленного вреда окружающей среде, изменения вида разрешенного использования или назначения такого объекта, предусматривающего осуществление деятельности, в результате которой за контурами объекта его химическое, физическое или биологическое воздействие на среду обитания человека не превышает установленных гигиенических нормативов, правообладатель объекта обязан в срок не более одного месяца со дня наступления указанных обстоятельств представить в уполномоченный орган заявление о прекращении существования санитарно-защитной зоны [3].

Сегодня «недоустановленные» санитарно-защитные зоны тормозят развитие населенных пунктов, становятся преградой для реализации планов органов местного самоуправления по жилищному строительству и нарушают права собственников и арендаторов земельных участков. В практике встречаются и вовсе абсурдные ситуации, например определение СЗЗ объекта самовольного строительства.

Таким образом, правовое регулирование санитарно-защитных зон в Российской Федерации является комплексным, носит межотраслевой характер, который позволяет выделить свои специфические особенности в каждой из сфер общественных отношений.

Список литературы:

1. Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 г. № 190-ФЗ.
2. Федеральный закон от 03.08.2018 № 342-ФЗ «О внесении изменений в Градостроительный кодекс Российской Федерации и отдельные законодательные акты Российской Федерации».
3. Федеральный закон от 03.08.2018 № 340-ФЗ «О внесении изменений в Градостроительный кодекс Российской Федерации и отдельные законодательные акты Российской Федерации».
4. Постановление Правительства Российской Федерации от 03.03.2018 № 222 «Об утверждении Правил установления санитарно-защитных зон и использования земельных участков, расположенных в границах санитарно-защитных зон» (с изменениями на 21 декабря 2018 года).

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ШКОЛЫ-ИНТЕРНАТА ДЛЯ ОДАРЕННЫХ ДЕТЕЙ

Елькина Елена Олеговна

*студент, факультет технологий, инжиниринга и дизайна,
Вятский государственный университет,*

РФ, г. Киров

E-mail: lelya.elkina.98@mail.ru

DESIGN OF A BOARDING SCHOOL FOR GIFTED CHILDREN

Elena Elkina

*student, Faculty of Technology, Engineering and Design,
Vyatka State University,*

Russia, Kirov

АННОТАЦИЯ

Целью работы являлась разработка школы-интерната для одаренных детей методом проектирования. Результатом работы стал дизайн-проект школы-интерната, отвечающий поставленным требованиям и запросам потребителей.

ABSTRACT

The purpose of the work was a developing of a boarding school by design. The result of the work was a design project of a boarding school that meet responds the requirements and needs of consumers.

Ключевые слова: дизайн среды; школа-интернат.

Keywords: design of environment; boarding school.

Окружающая среда человека в большей мере формируется архитектурой, но следует заметить, что некоторая доля зданий и дизайн-объектов среды не вполне соответствует техническим, а еще чаще эстетическим требованиям, которые к ним предъявляют пользователи. Особенно в нашей стране это заметно по учебным заведениям среднего образования, представляющим собой в лучшем случае возведённые из кирпича примитивные формы, облицованные цветными плитами. Такое положение дел отчасти обусловлено тем, что в российском

современном обществе отсутствует единое понимание образовательной среды и способов ее гармоничного развития, а нормативная документация разных ведомств не согласована между собой. Именно по этой причине проектирование школы-интерната является актуальным. Школа выступает объектом, пространство которого влияет на процесс и качество образования и дальнейшей деятельности учеников. Поэтому, как и воспитание будущего поколения, строительство школ, отвечающих запросам потребителей, является необходимым процессом.

Согласно государственным стандартам и строительным нормам, здание школы интерната не должно превышать в высоту трех этажей. В здании должны содержаться учебная и жилая части, продовольственный и медицинский сектора, а на территории располагаться спортивная зона, хозяйственная, учебно-опытная и рекреационная, при этом 40-50% площади участка должны быть озеленены.

Рекомендуется включать в функциональное наполнение школ-интернатов актовые (концертные) залы, библиотеки с книгохранилищами, помещения для самостоятельной работы. Используемые материалы должны быть негорючими и соответствовать стандартам. Основные нормы, касающиеся проектирования школы-интерната изложены в СП 251.1325800.2016 «Здания общеобразовательных организаций. Правила проектирования» [1].

Для создания комфортной среды, предназначенной для обучения и проживания учащихся, нужно не только следовать установленным нормам и правилам безопасности, санитарии и эргономики, но и выяснить основные пожелания и требования потенциальных пользователей к такой среде. Их можно вывести путём анализа психологических особенностей подростков и их предпочтений, а также проведением опросов среди школьников, родителей и преподавателей [2].

С целью сбора наиболее вариативных данных опросы были проведены в школе малого города численностью 12 тыс. человек с примыкающим к ней интернатом для иногородних, а также одной из школ областного центра. В опросе приняли участие ученики 7-11 классов, их родители и учителя.

Обобщенные результаты опросов представлены в следующей таблице 1:

Таблица 1.

Результаты опросов

Вопрос анкеты	Ответ учеников	Ответ родителей	Ответ учителей
Нравится ли Вам облик зданий образовательных учреждений Вашего города? (да/нет)	Нет (64 %)	Да (52 %)	Да (59%)
Комфортно ли Вам в зданиях школ? (да/нет)	Нет (71%)	Да (54%)	Нет (63%)
Какую цветовую гамму Вы считаете приемлемой для оформления помещений школ?	Яркую, жизнерадостную (82%)	Нейтральную (65%)	Спокойную (76%)
Какого благоустройства не хватает в школах?	Коворкингов (61%)	Удобной мебели (76%)	Ремонта (57%)
Что Вы хотели бы видеть на территории школы?	Новую спортплощадку (55%)	Благоустроенный парк (47%)	Парк (44%) Парковку (37%)
Какая атмосфера должна присутствовать в школах для успешного образовательного процесса?	Творческая (70%)	Сосредоточенная (51%)	Творческая (44%) Деятельная (45%)

Примечание: знак «—» означает, что вопрос данной группе лиц не задавался.

По итогу социологического опроса и на основании нормативных документов была разработана идея комплекса. В состав будут входить учебный корпус, общежитие, в отдельном здании будут находиться пищеблок и медпункт с отдельными выходами. Корпуса будут объединены в систему с переходами, образуя впечатление цельной конструкции с проездами и внутренним двором. Формообразование строится на контрасте круглых и прямоугольных форм.

Исходя из полученных данных, образовательное учреждение должно создавать атмосферу, способствующую познавательной и творческой активности детей. Этого можно достигнуть путем разнообразия фактур и цветовых решений, подобранных, исходя из исследований о влиянии природы цвета на нервную систему человека. В планировочном решении стоит не заикливаться на образовательной функции, а предусматривать на участке и внутри здания места, отвечающие коммуникативным потребностям учеников

и предполагающие развитие различных сценариев. Они обязаны предоставлять территорию для активной внеклассной деятельности как индивидуального, так и коллективного характера.

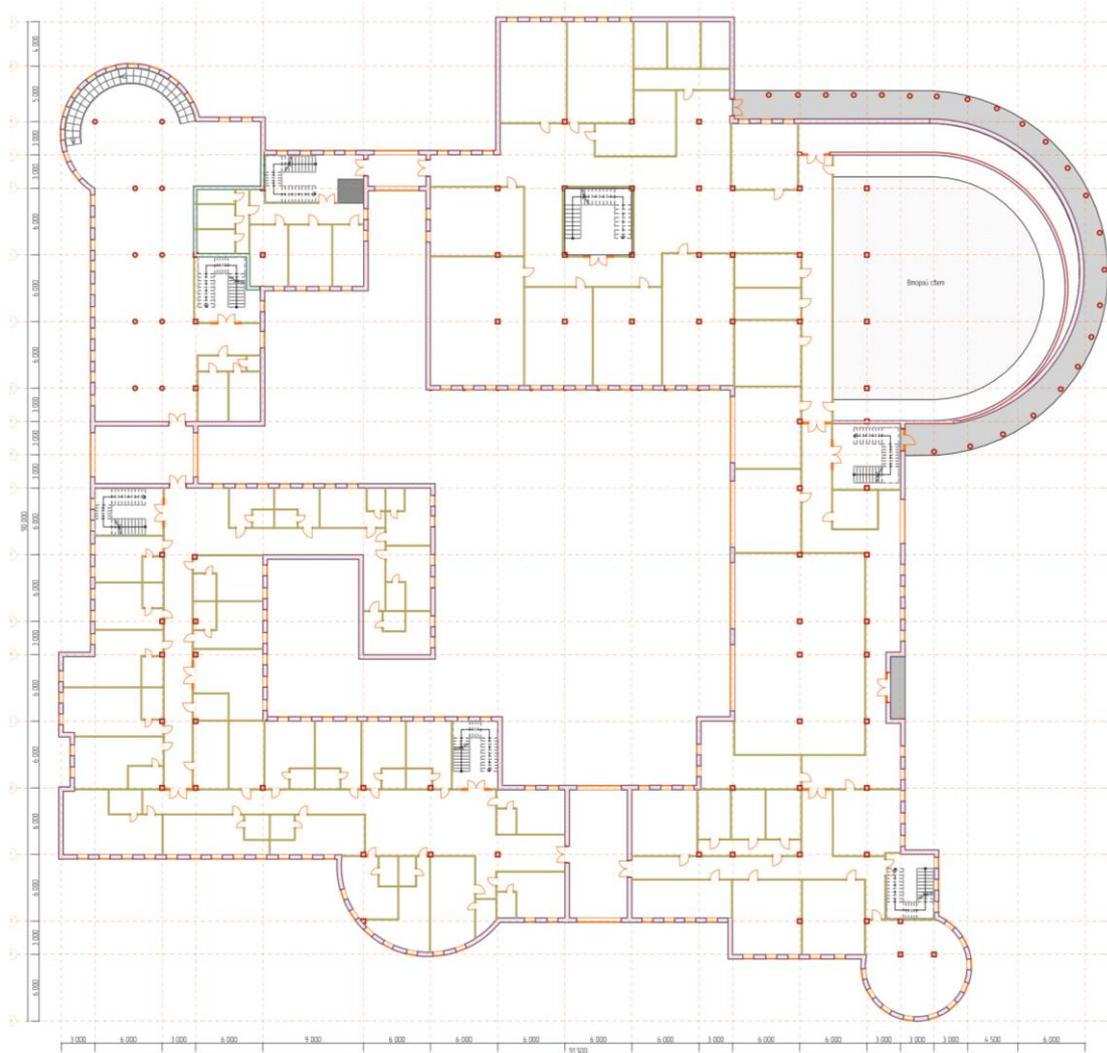


Рисунок 1. Планировка второго этажа проектируемого комплекса

Будет целесообразно спроектировать учебный корпус с просторными многофункциональными аудиториями, специальными помещениями для дополнительных занятий и развития творческого потенциала, как, например, профессионально оснащенный концертный зал и кабинет рисования. В стилистическом решении станет оптимальным базирование на популярном в современном искусстве течении «неомемфис», базирующемся на лаконичности и использовании простых архитектурных и геометрических форм.

В колористическое решение экстерьера и интерьера решено включить цвета, приближенные к природным: оттенки оранжевого, способствующего энергичности и общительности, и зеленого, уравнивающего психическое состояние [3].

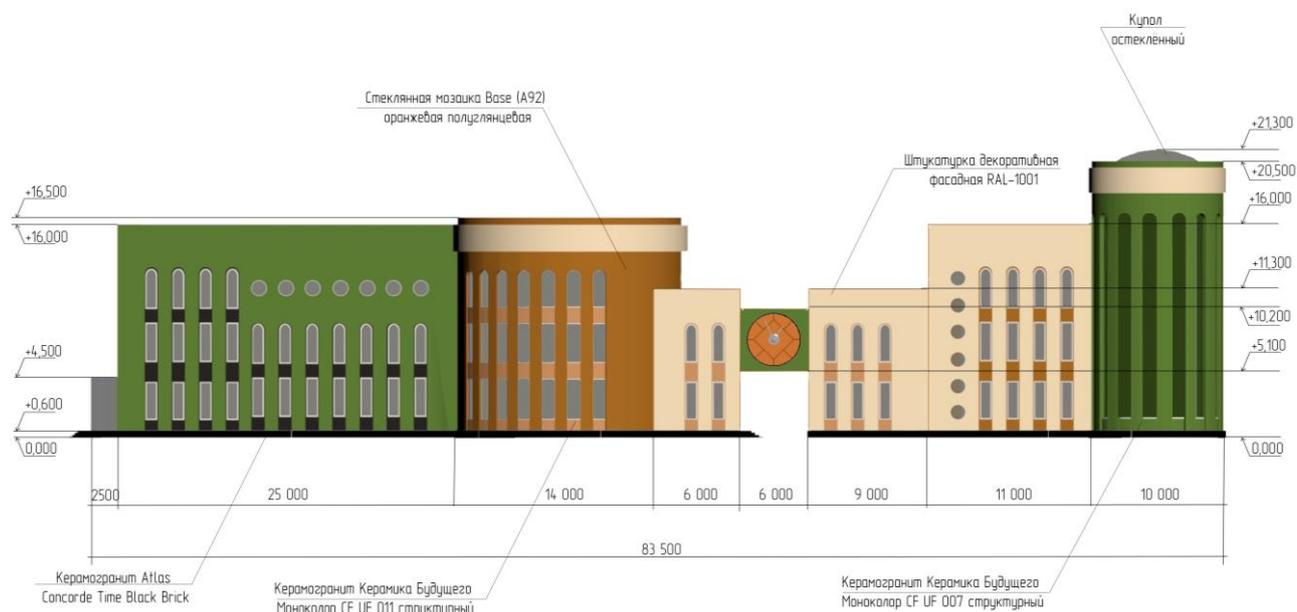


Рисунок 2. Главный фасад проектируемой школы-интерната

Таким образом удастся создать оптимальную образовательную среду, как соответствующую положенным нормам и правилам строительства, пожарной безопасности и санитарии, так и отвечающую требованиям целевой аудитории и стимулирующую творческую и познавательную деятельность.

Список литературы:

1. СП 251.1325800.2016 «Здания общеобразовательных организаций. Правила проектирования».
2. Кантор К.М. Красота и польза. Социологические вопросы материально-художественной культуры. - М.: Искусство, 2008. – 280 с.
3. Воронин В.М. Эргономика больших систем. Когнитивная эргономика: учебник. – Екатеринбург: УрГУПС, 2017. — 385 с.

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ИННОВАЦИОННОГО МЕТОДА УСТРОЙСТВА ОСНОВАНИЙ И ФУНДАМЕНТОВ НА ПРОСАДОЧНЫХ ГРУНТАХ

Селиверстов Никита Сергеевич

*студент,
кафедра промышленного и гражданского строительства
Ульяновский государственный технический университет,
РФ, г. Ульяновск
E-mail: sns73@mail.ru*

Азизов Загид Керимович

*научный руководитель, канд. геогр. наук, доц.,
Ульяновский государственный технический университет,
РФ, г. Ульяновск*

Строительная отрасль относится к числу наиболее приоритетных и во многом определяет решение социальных, экономических и технических задач развития всей экономики страны.

Проблема проектирования оснований и фундаментов на просадочных грунтах большой мощности – одна из наиболее важных инженерных задач современного строительства. Многочисленные деформации зданий и сооружений, возведенных на просадочных лессах, побуждают разрабатывать и внедрять новые эффективные технологии подготовки оснований и устройства фундаментов, учитывающие инженерно-геологическую специфику России.

Каждый из методов устройства оснований и фундаментов, а также обеспечения прочности и нормальной эксплуатации зданий и сооружений при неравномерных просадках грунтов имеет свои области применения, зависящие от грунтовых условий, конструктивных особенностей зданий, действующих нагрузок на фундаменты, а также надежности возводимых зданий и сооружений. Рациональные области определяются технико-экономическими показателями, включающими стоимость, трудоемкость, расход материалов, которые рассматриваются ниже.

Метод микросвая – анкер «Геокомпозит» основывается на том что, в толщу проседающих или разрушающихся фундаментов вводят под давлением от 0,4 до 1,1 Мпа специальные гелеокомпозиты «MONOLIT» через скважины малых

диаметром от 15 до 50 мм [1, с. 1]. В результате этого начинает происходить армирование массива в радиусе 0,3 – 0,6 метра от инжектора в процессе нагнетания инъекционных составов, формируя жесткий армирующий каркас, обеспечивающий устойчивость сооружений. Передавая нагрузку на ниже-расположенные плотные слои грунта с дополнительной несущей способностью и выполняя функцию микросваи – анкер, инжекторы не извлекаются. Таким образом, в результате инъекционных работ формируется новая система «фундамент + микросваи + укрепленный грунт» представляет собой новое природно-техногенное творение, которое, владея высокой степенью жесткости и хаотической структурой с высокими несущими характеристиками, напоминает корень дерева, где скважина инжектор – ствол, в которой телом является сжатая почва, а скелетом — затвердивший раствор.

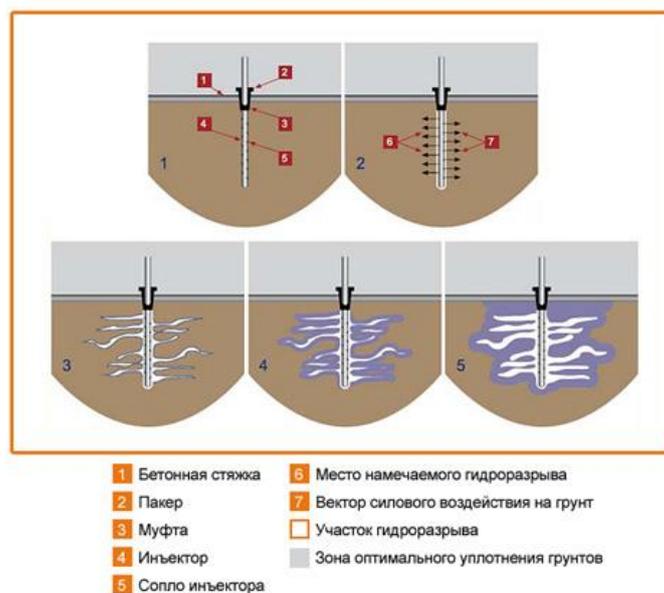


Рисунок 1. Новая система «фундамент+микросваи+укрепленный грунт»

Формирование «элементарной ячейки», являющейся основой объемно-планировочной схемы усиления грунтового массива является технологией усиления грунтового массива в основании зданий и сооружений. Объемно – планировочная схема определяется как видом сооружения, так и инженерно-геологическими условиями площадки строительства, разрабатывается

специализированной проектной организацией. Поинтервальное инъектирование уплотняющего раствора выполняется на заданную проектом глубину укрепляемой зоны. Применяется при:

1. Небольших повреждениях фундамента, например, при возникновении в основании неконструктивных трещин, пустот и пор.
2. При увеличении несущей нагрузки на фундамент.
3. При штатном износе фундамента под действием времени.
4. При необходимости закрепить «текучий» грунт.

Данный метод помогает устранить полости в основании, а также увеличить несущую способность – после инъектирования «разрозненные» части фундамента связываются, повышая прочность на сжатие, прилегающий к основанию грунт замоноличивается, а опорная площадь фундамента становится больше [2, с. 69].

Технология предусматривает:

1. Усиление основы аварийных сооружений.
2. Повышение несущих способностей грунтов оснований при реконструкции и надстройке дополнительных этажей.
3. Укрепление оснований памятников архитектуры.
4. Усиление основания при углублении фундаментов, а также при строительстве подвальных помещений или заглублением существующих, возникает необходимость переноса подошвы фундаментов на более глубокие, более прочные слои основания.
5. Усиление грунтовых массивов вдоль коллекторов водоснабжения и канализации для сохранения сооружений, которые находятся на незначительном расстоянии.
6. Закрепление склонов для предупреждения сдвигов и разрушения, а также увеличения угла склонов.
7. Заполнение полости в щелях бутовых фундаментов.
8. Подготовка оснований для нового строительства.
9. Ремонт насыпной дамбы водохранилищ и усиление основы береговой опоры мостов.

10. Гидроизоляцию подземных сооружений метрополитенов, угольных шахт, а также останки их проседания и разрушений крепления.

11. Устройство водоизоляционных экранов вокруг и в пределах плана здания на заданной глубине от поверхности земли.

12. Повышение несущей способности слабых грунтов при возведении портовых сооружений (причальные стенки, пирсы и др.).

13. Укрепление массивов насыпных плотин, дамб обвалования.

Метод «Геокомпозит» можно использовать для любых типов грунтов, как естественного, так и техногенного (насыпные грунты, строительный мусор и культурные отложения) происхождения, а также в заторфованных грунтах и илах. Наличие грунтовых вод не является противопоказанием к применению метода. Типы фундаментов Использование метода «Геокомпозит» возможно для любых типов фундаментов: плитных, ленточных, столбчатых, а также и свайных фундаментов, при необходимости повышения несущей способности свай.

Преимущества метода:

1. Уплотняющий раствор «MONOLIT» при нагнетании под давлением обладает высокой избирательной способностью, что приводит к укреплению наиболее слабых зон грунтового массива, создавая, таким образом, прочный однородный массив с высокой несущей способностью и жесткостью при минимальных затратах [1, с. 2].

2. Низкая себестоимость проведения технологических работ при высокой мобильности и эффективности.

3. По экономическим показателям он превосходит устройство свайных оснований (дешевле в 1,5-2 раза).

4. Отсутствие необходимости использовать тяжелое ударное оборудование, вызывающее динамические нагрузки.

5. Возможность использования внутри помещений аварийных и реконструируемых зданий и сооружений легкого современного оборудования, которое позволяет проводить усиление оснований практически в любых помещениях без нарушения состояния и целостности помещения.

6. Работу можно выполнять в условиях высокого положения уровня грунтовых вод без их водопонижения.

7. Технология особенно хорошо подходит для загородных домов, так как не требует громоздких механизмов, тяжелого транспорта, различные элементы Вашего участка – дорожки, посадки и т.д. – остаются в полной сохранности.

Список литературы:

1. Закрепление грунтов и оснований фундамента [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://izo.org.ua/uslugi/usilenie-osnovaniya-i-fundamenta> (дата обращения: 05.09.19).
2. Воронкевич С.Д. Техническая мелиорация грунтов. Учебник. М.: Изд-во «Академическая наука», 2015. – 244 с.

ФОРМИРОВАНИЕ МЕТОДИКИ КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА ТЮМЕНИ КАК ОСНОВЫ ЕГО УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

Шемякина Александра Анатольевна

*студент, кафедра геодезии и кадастровой деятельности,
Тюменский индустриальный университет,
РФ, г. Тюмень
E-mail: sashulay1996@mail.ru*

FORMATION OF THE METHODOLOGY FOR AN INTEGRATED ASSESSMENT OF THE TYUMEN CITY TERRITORY AS THE BASIS OF ITS SUSTAINABLE DEVELOPMENT

Alexandra A. Shemyakina

*student, department of geodesy and cadastral activities,
Tyumen Industrial University,
Russia, Tyumen*

АННОТАЦИЯ

В статье рассматриваются теоретические положения об устойчивом развитии территории, комплексной оценке, формируется методика комплексной оценки территории города Тюмени.

ABSTRACT

The article discusses the theoretical provisions on the sustainable development of the territory, a comprehensive assessment, forms a methodology for a comprehensive assessment of the city of Tyumen.

Ключевые слова: комплексная оценка; устойчивое развитие территории; методика.

Keywords: integrated assessment; sustainable development of the territory; methodology.

В научной литературе город определяется как населённый пункт со значительной численностью населения, большинство которого, не вовлечено в сельскохозяйственное производство. В настоящее время городская среда

максимально приспособлена для создания оптимальных условий труда и жизнедеятельности, а также удовлетворения различных потребностей человека. Город, как урбанизированная территория, представляет собой природный комплекс, потерпевший значительные изменения. Однако следствием таких изменений является нарушение естественных природных условий, возникновение экологических проблем и истощение природных ресурсов.

Для снижения негативного изменения природной среды по Указу Президента Российской Федерации от 1.04.1996 года № 440 «О Концепции перехода Российской Федерации к устойчивому развитию» начал осуществляться переход к устойчивому развитию территории, которое должно обеспечивать сбалансированное решение социально-экономических задач и проблем сохранения благоприятной окружающей среды и природно-ресурсного потенциала в целях удовлетворения потребностей нынешнего и будущих поколений людей [3].

По мнению Т.В. Усковой под устойчивым развитием следует понимать изменения, при которых использование ресурсов, осуществление экономической деятельности находятся в гармонии с социальным благополучием и экологическим равновесием, а так же повышают ценность текущего и будущего потенциала [5].

По мнению А.А. Шамлуева устойчивое развитие предполагает формирование модели управления, позволяющей обеспечить высокий уровень благосостояния населения и соблюдение равновесия экономики с окружающей средой [2].

Таким образом, концепция устойчивого развития содержит в себе три взаимосвязанных компоненты, а именно: экологическую, экономическую и социальную.

Разнообразие и многообразие процессов в природе и обществе, а так же отсутствие необходимой информации о них или недостоверность необходимой информации затрудняет грамотное управление городскими ресурсами.

Источником такой информации служит комплексная оценка территории города, которая проводится в целях установления состояния городских ресурсов, анализа их использования, и внесения предложений для обеспечения устойчивого развития территории.

По мнению В.В. Владимирова под комплексной оценкой понимается сравнительная оценка отдельных участков оцениваемой территории по комплексу факторов с точки зрения благоприятности этих территорий для установленных видов хозяйственной деятельности [1].

По мнению М.А. Подковыровой комплексная оценка определяется как оценка, устанавливающая степень соответствия использования земель их целевому назначению, выявляющая несоответствия, определяющая уровень благоприятности незастроенных территорий к конкретным видам использования с учетом социальных, экологических, экономических и градостроительных требований [4].

Изучение основ формирования устойчивого развития территории позволило сформировать методику комплексной оценки территории города Тюмени, проводимой в целях совершенствования сложившейся организации территории.

Методика комплексной оценки территории города Тюмени:

- 1) изучение и анализ документации, регламентирующей градостроительную и землеустроительную деятельность;
- 2) сбор исходной информации о городе;
- 3) выбор и обоснование системы факторов, используемых при проведении комплексной оценки;
- 4) проведение анализа сложившейся социально-экономической, ландшафтно-экологической, градостроительной ситуации города Тюмени;
- 5) определение состояния городской среды, памятников природы, истории и культуры, инженерно-транспортных систем, объектов промышленности;
- 6) разработка рекомендаций по оптимизации и совершенствованию сложившейся организации использования земель по результатам комплексной оценки.

Интенсивная и разносторонняя деятельность человека в пределах города приводит к существенному и часто необратимому изменению окружающей природной среды и всей городской экосистемы в целом, в связи с этим в современном мире повышенное внимание стало уделяться вопросам устойчивого развития городских территорий. Процесс устойчивого развития способен

обеспечить существенный рост производительности, уровня жизни и экономического роста без ущерба для окружающей среды и природных ресурсов, так как он базируется на динамичном равновесии и безопасности всех сфер и уровней жизнедеятельности. В связи с этим необходимо проводить исследование территории города, одним из способов такого исследования, служит комплексная оценка, проводимая с целью упорядочивания организации использования земель городского землепользования.

Список литературы:

1. Владимиров В.В. Руководство по комплексной оценке и функциональному зонированию территорий в районной планировке. – М.: Стройиздат, 1982. – 104 с.
2. Гутман Г.В. Управление региональной экономикой: финансы и статистика. – М.: ИНФРА-М, 2001. – 176 с.
3. О Концепции перехода Российской Федерации к устойчивому развитию: Указ Президента Российской Федерации от 01.04.1996 № 440. – URL: <http://www.consultant.ru> (дата обращения: 05.04.2020). – Текст: электронный.
4. Подковырова М.А. Ландшафтно-экологический подход к формированию модели урбанизированной территории устойчивого развития (на материалах комплексной оценки г. Омска) / М.А. Подковырова, А.М. Олейник. – Текст: непосредственный // Ландшафтно-экологическая организация территорий: коллективная монография; под ред. А.И. Чурсина. – Пенза: ПГУАС, 2019. – С. 43-56.
5. Ускова Т.В. Управление устойчивым развитием региона. – М.: ИСЭРТ РАН, 2009. – 355 с.

СЕКЦИЯ

«ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»

ОСНОВЫ И ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ ТЕХНОЛОГИИ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ

Баимбетова Альмира Жумагалиевна

*магистрант,
кафедра информатики и информационной безопасности,
Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева,
Казахстан, г. Нур-Султан*

Омарбекова Асель Сайлаубековна

*научный руководитель, канд. техн. наук, PhD, доцент,
Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева,
Казахстан, г. Нур-Султан
E-mail: al.baimbetova@gmail.com*

АННОТАЦИЯ

Дополненная реальность — это среда, дополняющая реальный физический мир, виртуальными объектами с помощью экранов различных устройств. Обучение, поддерживаемое с помощью технологии AR, обеспечивает более широкое и результативное обучение. Это обеспечивает ощущение присутствия, погружения, которые могут быть полезны для процесса обучения. Возможности такой учебной среды могут стимулировать учеников на осмысленное обучение, достижение академических успехов и поставленных целей.

Существует два основных типа реализации программного обеспечения AR: AR на основе маркеров и AR без маркеров. В дополненной реальности на основе маркеров используются двухмерные или трехмерные изображения, такие как QR-код или физический объект, которые могут быть распознаны программным приложением. Дополненная реальность без маркеров использует позиционные данные для определения местоположения пользователя, например, с помощью глобальной системы позиционирования (GPS) и устройства компаса для определения ориентации, или с помощью инфракрасного света для создания изображения глубины, которое создает данные в форме силуэта.

Ключевые слова: дополненная реальность, AR, маркеры, 3D, визуализация.

Дополненная реальность, или AR (англ. augmented reality) - это технология, которая добавляет виртуальный контент в физический, реальный мир, тем самым расширяя восприятие реальности.

Основная идея технологии дополненной реальности состоит в том, чтобы комбинировать или смешивать представление реальной среды с дополнительным виртуальным контентом. Этот виртуальный контент может обращаться к разным чувствам, таким как зрение, слух, осязание и обоняние. Для подключения виртуальных объектов к реальному миру требуется компьютерное устройство. Это устройство должно иметь дисплей, через который можно увидеть физический мир. Также необходимо специальное приложение, чтобы виртуальные компоненты стали видны на дисплее, как дополнение к реальности.

Существует много разных аппаратных устройств, которые можно использовать для дополненной реальности. Наиболее часто используемое портативное устройство, такое как смартфон или планшет. Также часто используется наголовный дисплей, или по другому шлем виртуальной реальности (*Head-mounted display*). Дисплей надевается на голову пользователя, крепится в шлеме или в очках. Преимущество HMD состоит в том, что дисплей остается перед глазами, независимо от того, в каком направлении пользователь смотрит, поддерживая понимание ситуации. Google Glass - это аналог HMD, который используется университетским медицинским центром Radboud в Неймегене и Академическим медицинским центром в Амстердаме для изучения возможной дополнительной ценности для здравоохранения и медицинского образования. Все аппаратные устройства, используемые для AR, имеют общие функции: процессор, камеру, GPS, датчики и/или компас [1].

Чтобы дополнить физический мир виртуальными объектами, на устройстве должно быть установлено программное приложение, использующее один или несколько различных аппаратных компонентов.

Существует два основных типа реализации программного обеспечения AR: AR на основе маркеров и AR без маркеров. В дополненной реальности на основе маркеров используются двухмерные или трехмерные изображения, такие как QR-код или физический объект, которые могут быть распознаны программным приложением. Когда программное приложение AR получает входные данные от маркера или объекта, оно генерирует дополненный виртуальный контент и проецирует эту информацию на распознанный объект. Пользователь воспринимает эту добавленную информацию как реально существующую в окружении; он погружен в расширенную реальность. AR-маркеры являются визуальными подсказками, которые запускают отображение виртуальной информации. Существует несколько видов маркеров.

Framemarker.

Обычно представляет собой 2D-изображение, которое напечатано на листе бумаги или другой гладкой поверхности. Эти маркеры являются квадратными и имеют значительную черную (иногда белую) границу. На этапе отслеживания система ищет черный прямоугольник. Только если он нашел его, он исследует внутреннюю границу, чтобы определить настоящий маркер. В зависимости от того, как смещена граница, система может извлечь положение и поворот маркера относительно камеры.

Image / NFT Marker.

Маркеры NFT – следующий логический шаг к маркерам кадров. Маркеры NFT также являются изображениями, но вам больше не нужна черная рамка. Вместо этого вы извлекаете так называемые природные особенности из любой картинке, которая вам нравится. Задача состоит в том, чтобы определить «хорошие» естественные особенности, и до этого момента это гораздо больше проб и ошибок, чем при использовании маркера кадра.

Дополненная реальность без маркеров использует позиционные данные для определения местоположения пользователя, например, с помощью глобальной системы позиционирования (GPS) и устройства компаса для определения ориентации, или с помощью инфракрасного света для создания изображения

глубины, которое создает данные в форме силуэта. На основании этой информации отслеживания программное приложение может дополнять виртуальный контент в точном месте в реальной среде или внутри нее, независимо от того, является ли эта среда статичной.

Примеры систем с дополненной реальностью

HoloAnatomy

Case Western Reserve University и Cleveland Clinic в сотрудничестве с Microsoft HoloLens, разработали учебную программу по цифровой анатомии под названием HoloAnatomy, где студенты могут не только видеть, но и манипулировать трехмерным человеческим телом. Приложение предлагает такое удивительное понимание человеческого организма, что оно заняло первое место в категории виртуальной реальности и дополненной реальности во время конкурса Science Media Awards 2016 [2].

С помощью гарнитуры Microsoft HoloLens пользователи приложения могут видеть все, от мышц до мельчайших вен. Вы можете точно понять, как происходят биологические процессы в вашем организме, посмотреть, как сердце движется, или посмотреть, как мозг обрабатывает информацию и как информация циркулирует в мозгу.

Данная AR система произвела революцию в медицинском образовании, так как студенты смогут видеть человеческое тело в 3D, вместо картинок и письменного описания в книгах.

Orca Health's EyeDecide

EyeDecide – это медицинское приложение, которое использует дисплей камеры для имитации воздействия определенных условий на зрение человека.

Используя такие приложения, как EyeDecide, врачи могут продемонстрировать симуляцию зрения пациента. Например, приложение может продемонстрировать воздействие катаракты и, таким образом, помочь пациентам понять их реальное состояние здоровья [3].

Визуализация 3D динамики легких с помощью AR

Профессор Хамза-Луп разработал систему, которая позволяет в реальном времени визуализировать трехмерную динамику легких, наложенную непосредственно на манекен или на пациента в операционной. В этой визуализации они объединяют общую функциональную модель легких с данными конкретного пациента, полученными из компьютерной томографии высокого разрешения. Это приводит к динамической визуализации в реальном времени виртуальных легких, которые накладываются на тело пациента. Чтобы увидеть трехмерную динамику легких и возможные деформации, врач носит наголовный шлем [4].

Во многих исследованиях выявлено, что системы использующие AR-технологии делают обучение более полноценным и результативным. Они настолько улучшают процесс получения информации, что из нее до 80% фиксируется в кратковременной памяти. Если брать в сравнение традиционные уроки и лекции, то после них в человек запоминает только 25% информации, при чтении текста тоже самое. Это в большей части связано с тем что человеческий мозг предназначен работать с образами, нежели с текстом [5].

Список литературы:

1. Ifenthaler D, Eseryel D. Facilitating complex learning by mobile augmented reality learning environments. New York: Springer; 2013. P. 199-201.
2. Azuma R. A survey of augmented reality. Presence. 1997. P. 285-289.
3. Carmigniani J, Furht B, Anisetti M, Ceravolo P, Damiani E, Ivkovic M. Augmented reality technologies, systems and applications. Multimed Tools Appl. 2011. P. 305-308.
4. Berryman DR. Augmented reality: a review. Med Ref Serv Q. 2012. P. 183-184.
5. Winkelmann A. Anatomical dissection as a teaching method in medical school: a review of the evidence. Med Educ. 2007. P. 141-145.
6. Wu H, Lee S, Chang H, Liang J. Current status, opportunities and challenges of augmented reality in education. Comput Educ. 2013.

РАЗРАБОТКА МОДУЛЬНОГО ГРАФИЧЕСКОГО РЕДАКТОРА YAMIE НА ЯЗЫКЕ ПРОГРАММИРОВАНИЯ PYTHON

Зубов Святослав Владимирович

*студент,
факультет прикладной космонавтики и фотограмметрии,
Московский государственный университет геодезии
и картографии (МИИГАиК),
РФ, г. Москва
E-mail: a.d30@ya.ru*

Лапчинская Маргарита Петровна

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

DEVELOPMENT OF THE MODULAR GRAPHICS EDITOR YAMIE IN THE PYTHON PROGRAMMING LANGUAGE

Svyatoslav Zubov

*second-year student,
Faculty of Applied Cosmonautics and Photogrammetry,
Moscow state university of geodesy and cartography (MIIGAiK),
Russia, Moscow*

Margarita Lapchinskaya

*scientific director, candidate of Science, assistant professor,
Moscow state university of geodesy and cartography (MIIGAiK)
Russia, Moscow*

АННОТАЦИЯ

В данной статье поэтапно описывается разработка модульного графического редактора YAMIE с использованием языка программирования Python 3, GUI-тулкита Qt 5 и его биндингов (привязок) для Python – PyQt5.

Особенностью YAMIE является то, что он состоит из так называемого ядра и модулей. Основными функциями ядра являются загрузка, отображение и сохранение изображения, а также загрузка модулей, предназначенных для расширения функционала программы.

Исходный код разработанного графического редактора расположен на ресурсе [1]. Программа распространяется по лицензии GNU GPL v3.

ABSTRACT

This article describes step-by-step development of modular graphics editor called “YAMIE” using Python 3 programming language, Qt 5 GUI toolkit and its bindings for Python – PyQt5.

Main feature of YAMIE is following architecture: YAMIE is divided into so-called core and plugins. Loading, displaying and saving are the main functionality of the core. The core also loads plugins, created to enhance functionality of the program.

Source code of YAMIE can be found on resource [1]. The program is being distributed under the GNU GPL v3 license.

Ключевые слова: программирование, модульное программирование, разработка ПО, Python, Python 3, Qt, Qt5, PyQt, PyQt5, графический редактор, YAMIE.

Keywords: programming, modular programming, software development, Python, Python 3, Qt, Qt5, PyQt, PyQt5, graphics editor, YAMIE.

Введение

Модульное программирование – это организация разработки программного обеспечения, которая подразумевает разделение функциональности программы на независимые взаимозаменяемые модули, каждый из которых содержит все необходимое для выполнения только одного аспекта желаемой функциональности [2].

Модульное программирование связано со структурным и объектно-ориентированным программированием – все эти парадигмы преследуют цель облегчения создания крупных программ путем разложения их на более мелкие части.

Модуль – это функционально законченный фрагмент программы. Во многих языках (но далеко не обязательно) оформляется в виде отдельного

файла с исходным кодом или поименованной непрерывной её части. Некоторые языки, включая Python, предусматривают объединение модулей в пакеты [3].

Преимущества модульной архитектуры:

- повторное использование кода модуля;
- обновление и замена модуля без необходимости изменения остальной системы;
- уменьшение времени компиляции при изменении модуля (модули компилируются отдельно)
- Упрощение групповой разработки (модули можно создавать и тестировать отдельно от остальной системы)

Python – это широко используемый интерпретируемый высокоуровневый язык программирования общего назначения, основными преимуществами которого являются [4]:

- читаемость кода, где, в частности, используются отступы в виде пробелов для разделения блоков кода, а не фигурные скобки или ключевые слова;
- синтаксис, позволяющий программистам разрабатывать программы с использованием меньшего количества строк кода, чем это могло быть с использованием таких языков, как C++ или Java [5];
- динамическая типизация и автоматическое управление памятью.

Интерпретаторы Python доступны на многих операционных системах. Эталонной реализацией Python является интерпретатор CPython, поддерживающий большинство активно используемых платформ. Он распространяется под свободной лицензией Python Software Foundation License, позволяющей использовать его без ограничений в любых приложениях, включая проприетарные.

Существуют реализации Python для Java Virtual Machine (виртуальная машина, в которой выполняется код на Java), Common Intermediate Language (язык, в который транслируется код на .NET), LLVM (набор компиляторов) и других технологий. Проект PyPy предлагает JIT-компилятор Python, который значительно увеличивает скорость выполнения Python-программ [4].

1. Разработка графического редактора YAMIE

Функциональные элементы программы и структура проекта представлены в таблицах 1 и 2 соответственно:

Таблица 1.

Функциональные элементы программы

Элемент программы	Функциональное назначение
Ядро	Загрузка, сохранение и отображение изображений Отображение пользовательского интерфейса (ui файла) Загрузка модулей
ui-файл	Разметка пользовательского интерфейса
Модули	Дополнение функциональности программы с помощью модулей

Таблица 2.

Структура проекта

Файл/директория	Описание
YAMIE.py	Ядро
ui	Директория с файлами разметки интерфейса
ui/mainwindow.ui	Файл разметки главного окна
plugins	Директория, в которой находятся модули
plugins/plugins.cfg	Файл со списком плагинов для загрузки

Для запуска программы необходимо запустить файл YAMIE.py. В данной статье опускается сборка бинарных файлов и разработка установочных скриптов для различных ОС.

Стандартные и пользовательские модули находятся в директории plugins. Чтобы программа загружала модуль, достаточно написать имя его файла (без расширения с соблюдением регистра) в файле plugins/plugins.cfg с новой строки (одна строчка – один модуль). Чтобы выключить модуль, можно удалить его название из файла или добавить символ # в начале строки.

Разработка программы состоит из следующих этапов:

- **Этап 1** – Проектирование интерфейса;
- **Этап 2** – Разработка ядра;
- **Этап 3** – Разработка модулей для YAMIE.

1.1. Проектирование интерфейса

На данном этапе проектируется интерфейс программы и разметка виджетов – элементов взаимодействия с пользователем.

На рис.1 представлена форма программы в Qt Designer (тему UX-дизайна и написания разметки элементов опускаем):

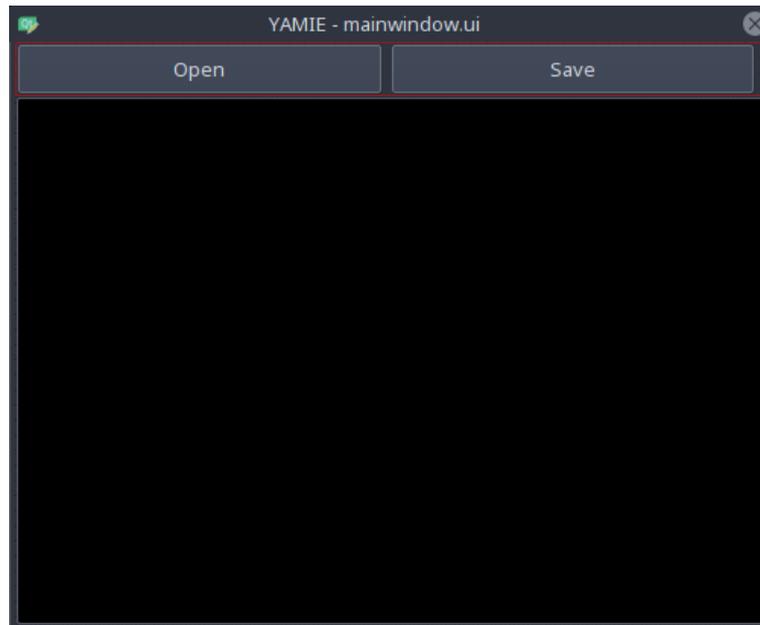


Рисунок 1. Форма программы в Qt Designer

Для более наглядного внешнего вида в дальнейшем после добавления плагинов на панель будет добавлен горизонтальный разделитель – *Horizontal Spacer*. Если сделать это сейчас, то виджеты модулей будут находиться на правой стороне. При большом количестве модулей они будут образовывать неразрывную линию, поэтому будет логичнее расположить все элементы управления на левой стороне.

Организуется разметка виджетов, которую можно увидеть в разделе «Object Inspector» в Qt Designer – рис.2:

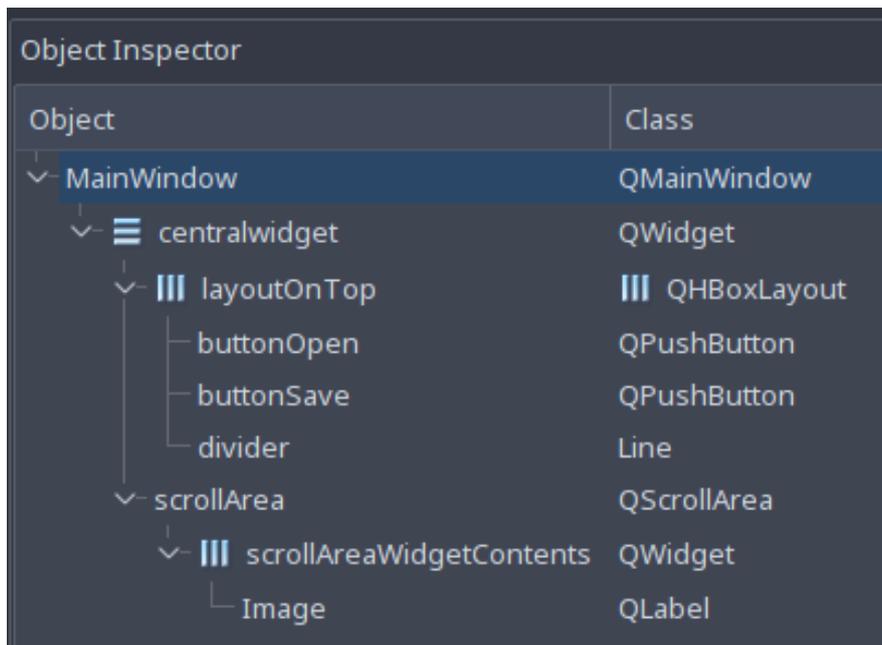


Рисунок 2. Раздел «Object Instector» в Qt Designer

Функциональное назначение используемых виджетов представлено в таблице 3:

Таблица 3.

Функциональное назначение виджетов

Виджет	Функциональное назначение
MainWindow	Окно программы
layoutOnTop	Панель, содержащая кнопки загрузки и сохранения и виджеты модулей
buttonOpen	Кнопка загрузки изображения
buttonSave	Кнопка сохранения изображения
divider	Линия, разделяющая кнопки загрузки и сохранения от виджетов модулей
Image	Изображение (в Qt для отображения изображений используют надписи)

Данный этап завершается сохранением форму в каталог ui с именем файла mainwindow.ui.

1.2. Разработка ядра

На данном этапе разрабатывается ядро программы, отвечающее за отрисовку пользовательского интерфейса, загрузку, сохранение и отображение изображений и загрузку модулей.

Второй этап состоит из выполнения следующих действий:

1. Импорт необходимых пакетов:

```
import sys
# For recursive module import
import importlib
# For creating instances of Qt widgets
from PyQt5.QtWidgets import QApplication, QMainWindow, QFileDialog,
QMessageBox
# For creating pixmaps
from PyQt5.QtGui import QPixmap, QImage
# For loading ui file
from PyQt5 import uic
```

2. Инициализация класса окна программы и загрузка файла разметки интерфейса в конструкторе окна:

```
# Main window of application
```

```
class Window(QMainWindow):
```

```
    # Initialize application
    def __init__(self):

        # Make our app super awesome
        super().__init__()
        # Load UI from file
        uic.loadUi('ui/mainwindow.ui', self)
```

3. После инициализации класса окна создается экземпляр QApplication, экземпляр класса окна, и отображается само окно программы:

```
if __name__ == '__main__':
    # Create an instance of QApplication
    app = QApplication(sys.argv)
```

```

# Create an instance of our Window class
window = Window()

# Show window
window.show()

# Execute app and also write action for exiting
sys.exit(app.exec_())

```

4. В конструкторе окна подключаются события по нажатию кнопок загрузки и сохранения изображения.

```

self.buttonOpen.clicked.connect(self.onOpen)
self.buttonSave.clicked.connect(self.onSave)

```

Рекомендуется сразу же создать пустые методы для этих событий в классе Window и потом описать их. Иначе интерпретатор выдаст ошибку при попытке протестировать код.

5. Реализация функций загрузки и сохранения:

```

# When open button has been pressed
def onOpen(self):
    # Open file dialog and get path
    file = QFileDialog.getOpenFileName(self, 'Open image', '', 'Image files (*.jpg
*.png *.bmp);;All files (*)')[0]
    # Create a pixmap from file
    img = QPixmap(file)
    # Check if it's an image
    if img.isNull() == False:
        # Set pixmap to label
        self.Image.setPixmap(img)
    elif file != "":
        # If it's not image and user didn't press 'Cancel' raise an error message
        msg = QMessageBox()
        msg.setIcon(QMessageBox.Critical)
        msg.setWindowTitle("Wrong file type")

```

```

    msg.setText("It's not an image. Please, open an image file.")
    msg.exec_()
# When save button has been pressed
def onSave(self):
    # Open file dialog and get path
    file = QFileDialog.getSaveFileName(self, 'Save image', ",
'*.jpg;*.png;*.bmp;*.Another type (*)')[0]
    # Get file type from file
    ftype = ""
    for i in range(len(file) - 1, -1, -1):
        if file[i] == '.':
            break
        else:
            ftype += file[i]
    # Reverse string and make it in uppercase for saving
    ftype = ftype[::-1].upper()
    # Finally save image
    try:
        self.Image.pixmap().save(file, ftype)
    except:
        # Or print an error message if something went wrong
        msg = QMessageBox()
        msg.setIcon(QMessageBox.Critical)
        msg.setWindowTitle("Error")
        msg.setText("Cannot save an image.")
        msg.exec_()

```

Таким образом, пользователь программы может открывать и сохранять изображения.

6. Добавление загрузки изображения по умолчанию после инициализации GUI, чтобы при открытии программы не отображался черный прямоугольник, пусть загружается логотип программы:

```
self.Image.setPixmap(QPixmap('logo.png'))
```



Рисунок 3. Скриншот программы с открытым изображением по умолчанию

7. Реализация загрузки модулей. Рекомендуется сначала написать шаблон для модуля, и только после этого реализовать метод добавления модулей, иначе придется действовать вслепую.

```
# Open file with list of modules
```

```
list = open('plugins/plugins.cfg', 'r')
```

```
# Add each listed module
```

```
for line in list:
```

```
    if line[0] != '#':
```

```
        # Remove \n from the end of the line
```

```
        # There will be no other such characters so we can use this simple method
```

```
        line = line.replace('\n', '')
```

```
        # Create an instance of module and give argument self as parent
```

```
        module = importlib.import_module('plugins.' + line).main(self)
```

```
        # Set unified height to all modules
```

```
        module.setMaximumHeight(48)
```

```
        # Put this module on the top
```

```
        self.layoutOnTop.addWidget(module)
```

При создании экземпляра модуля ядро импортирует его, создает его экземпляр и отправляет себя через аргумент «parent» конструктора. Это нужно для того, чтобы модули могли изменять интерфейс программы, например, добавить плавающие панели или движок тем.

8. Чтобы виджеты загруженных модулей не растягивались на всю ширину окна, необходимо добавить к панели растягивание (метод `addStretch()`) после загрузки модулей:

```
self.layoutOnTop.addStretch()
```

Скриншот запущенной программы с загруженными модулями представлен на рисунке 4:



Рисунок 4. Скриншот запущенной программы с загруженными модулями

1.3. Разработка модуля «Оттенки серого»

На данном этапе для примера создается модуль, представляющий собой подкласс `QPushButton`, который будет выполнять функции обесцвечивания изображения (фильтр «оттенки серого»). Данный фильтр уже присутствует в Qt, но для примера был создан свой алгоритм (также в поставку программы входит модуль фильтра «сепия», описание его создания опустим).

Модуль должен представлять собой класс «main», а его конструктор должен иметь аргумент класса окна программы (`QMainWindow`). Класс main может быть любого типа.

Ниже приведен код модуля, который представляет собой кнопку:

```
# For creating class
from PyQt5.QtWidgets import QPushButton
# For converting
from PyQt5.QtGui import QPixmap, QColor
# Create our custom QPushButton widget class called main (necessary)
class main(QPushButton):
    # Initialize widget
    # Parent is application main window
    def __init__(self, parent):

        # Make our module super awesome
        super().__init__()
```

Далее производится работа с приведенным выше примером.

1. Изменение внешнего вида виджета:

```
# Set width of this widget (self)
self.setMinimumWidth(70)
# Set text on button
self.setText('Grayscale')
```

2. Подключение события по нажатию на кнопку. Чтобы передать объект parent в обработчик события, используется лямбда-функция.

```
# Make a connection to click event
self.clicked.connect(lambda: self.action(parent))
```

3. Метод обработчика события и, соответственно, алгоритма фильтра:

```
def action(self, parent):
```

```
    # Try to convert image to pixmap or return None if no image has been loaded
```

```
    try:
```

```
        image = parent.Image.pixmap().toImage()
```

```
    except:
```

```
return None
```

```
# Now make it all gray
```

```
for i in range(image.width()):
```

```
    for j in range(image.height()):
```

```
        # Create a temporary variables
```

```
        # Color
```

```
        color = image.pixelColor(i, j).getRgb()
```

```
        # Alpha
```

```
        alpha = color[3]
```

```
        # Gray color will be arithmetic mean of all colors in pixel
```

```
        gray = int((color[0] + color[1] + color[2]) / 3)
```

```
        # Apply new color to current pixel
```

```
        image.setPixel(i, j, QColor(gray, gray, gray, alpha).rgba())
```

```
# Show the new image
```

```
parent.Image.setPixmap(QPixmap.fromImage(image))
```

По нажатию на кнопку изображение будет содержать только оттенки серого.



Рисунок 5. Изображения слева направо: оригинальное изображение, изображение с примененным фильтром «оттенки серого», изображение с примененным фильтром «сепия»

Заключение

В данной статье был показан конкретный пример разработки ПО с модульной структурой.

Благодаря модульной структуре разработчики получают возможность быстрее создавать программы, повторно используя уже написанный код и подключая

готовые модули. Также модульная структура позволяет другим разработчикам дополнять функционал ПО, не меняя исходный код самого ПО.

После прочтения данной статьи, читатель должен освоить процесс разработки модульной архитектуры.

Список литературы:

1. Исходный код графического редактора YAMIE. – [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <https://github.com/matafokka/YAMIE> (дата обращения 15.01.2020).
2. Статья «Модульное программирование» – [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <https://vslovar.org.ru/comp/599.html> (дата обращения 10.02.2020).
3. «Визуальный словарь» – [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <https://vslovar.org.ru/comp/597.html> (дата обращения 10.02.2020).
4. Find events from the Python Community around the world! – [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <https://www.python.org/about/> (дата обращения 10.02.2020).
5. М. Саммерфилд. Программирование на Python 3 – СПб: Символ-Плюс. 2018. – 607 с.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЧЕЛОВЕКО-МАШИННЫХ СИСТЕМ

Кладько Антон Владимирович

*студент, кафедра автоматизированных систем управления
Новосибирского государственного технического университета,
РФ, г. Новосибирск
E-mail: tonkladko@ya.ru*

Гриф Михаил Геннадьевич

*научный руководитель, д-р техн. наук, проф.,
кафедра автоматизированных систем управления
Новосибирского государственного технического университета,
РФ, г. Новосибирск*

АННОТАЦИЯ

В данной работе представлен способ автоматизации формирования процессов функционирования человеко-машинных систем. Демонстрируется прототип разрабатываемого модуля генерации функциональных сетей с применением последовательно-параллельного выполнения операций и функционального контроля результатов их выполнения.

Ключевые слова: человеко-машинная система; автоматизация проектирования; генерация типовых формальных единиц.

Введение

На данный момент существует большое количество направлений в области информационных технологий, которые затрагивают многие сферы деятельности человека. Особую роль играют информационные системы, создаваемые для формализации и оценки процессов функционирования (ПФ) человеко-машинных систем (ЧМС). В процессе создания ЧМС возникает необходимость нахождения решения оптимизационных задач по набору критериев, обладающих разной природой происхождения. Анализируется большой объем информации, включающий экспертные оценки специалистов, множества возможных вариантов реализации отдельных участков исследуемых процессов и их прогнозируемое

поведение. Для улучшения показателей эффективности применяемых моделей появляется необходимость учитывать большое количество различных факторов, что приводит к сложностям с выбором оптимальных вариантов реализации ПФ ЧМС. Вследствие чего происходит развитие информационных систем, давая возможность качественного проектирования ЧМС с большим количеством альтернатив функционирования разных подсистем всего процесса. Актуальные модели ПФ ЧМС, которые применяются для решения таких задач, описаны в работах [1-3].

Цель данной работы — реализация программного модуля для генерации ПФ ЧМС исходя из минимального набора входных данных. В качестве основы для дальнейшей разработки была взята гибридная экспертная система (ГЭС) ИНТЕЛЛЕКТ-3, осуществляющая поиск оптимального решения, используя алгоритм направленного перебора и обобщенный принцип последовательного анализа с пошаговым моделированием частичных решений [2].

Базовые принципы проектирования ПФ ЧМС

Под процессом функционирования человеко-машинной системы подразумевается набор операций и действий, объединенный в единую целенаправленную последовательность, ведущую к достижению поставленной цели функционирования [1].

Подготовка моделей ПФ ЧМС для последующей оценки показателей эффективности, качества и надежности (ЭКН) функционирования ЧМС начинается с построения функциональной сети, которая состоит из типичных формальных единиц (ТФЕ), представленных на рисунке 1.

Для каждой ТФЕ пользователь задает состав показателей ЭКН, которые определяются следующими показателями: вероятность получения бездефектного продукта труда, среднее время, затрачиваемое на получение продукта труда, дисперсия времени выполнения процесса функционирования и средние затраты (доход) на ПФ.

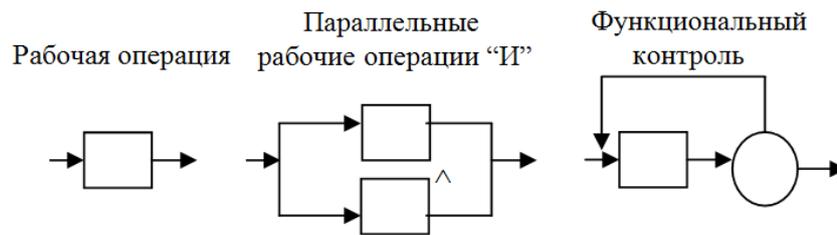


Рисунок 1. Типовые функциональные структуры

Основными функционерами являются рабочие операции, направленные на достижение некоторого конкретного результата.

Логические операции заключаются в проверке соблюдения некоторого условия и выборе дальнейшего пути реализации функции. К дополнительным функционерам относится контроль правильности выполнения предыдущих операций. Соединитель “И” является вспомогательным композиционером, имеющим несколько входа и один выход, то есть последующая операция может начинаться только после завершения всех предыдущих операций [4].

Предположим, имеется цель написать статью, в упрощенном виде для её достижения необходимо пройти следующие этапы: составить примерный план статьи (1), подготовить иллюстрации (4), набрать текст (5), провести контроль и исправить ошибки (3), опубликовать (6). Пример функциональной сети для описанного примера представлен на рисунке 2.

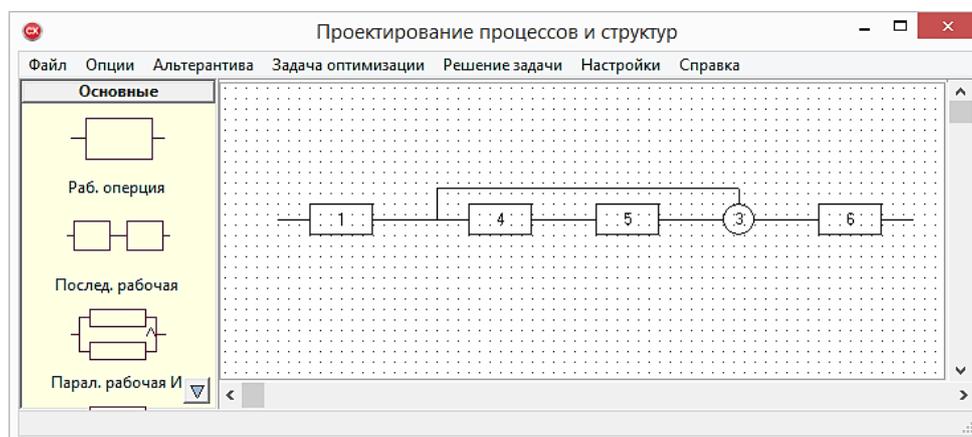


Рисунок 2. Функциональная сеть в системе ИНТЕЛЕКТ-3

Каждый этап определяет одну обособленную типовую формальную единицу, которую пользователь вручную размещает на рабочей области, соблюдая нужную последовательность функционирования ЧМС. Далее для каждой ТФЕ задается набор параметрических альтернатив, после чего программа выполняет поиск оптимального решения – набора альтернатив, который необходим для достижения поставленной цели.

Генерации последовательно-параллельного ПФ ЧМС

Основная идея разрабатываемого модуля заключается в том, что функциональная сеть ЧМС может быть сформирована в автоматическом режиме. Для этого необходимо знать: набор этапов функционирования, какой этап имеет зависимости от других и какие этапы необходимо подвергать функциональному контролю.

Для описания алгоритма генерации введем нужные определения:

- $M = \{ O_1, O_2, \dots, O_n \}$ – множество этапов, n – общее кол-во этапов.
- R – задает отношение последовательности ($O_i R O_j$ означает, что за операцией O_i следует операция O_j).

Генерация начинается с разделения множество M на m непересекающихся подмножеств P_i таких, что каждый элемент из M принадлежит только одному из этих подмножеств: $P = P_1, P_2, \dots, P_m$. Если пользователь задал выполнение функционального контроля для конкретного этапа или для группы этапов, то происходит выделение набора, подлежащего контролю, в отдельное подмножество.

Важным фактором является $\bigcup_{i=1, m} P_i = M$ – все операции из M должны быть учтены, при этом должна существовать операция, которая не следует ни за какой другой – начальная.

Условие параллельности можно определить следующим образом: для любых двух пар операций, принадлежащих разным подмножествам, не должно существовать отношений следований друг за другом.

Теперь определим условие последовательности этапов: операция O_{s_1} следует за операцией O_{s_2} , только в том случае, если не существует отношения «следования за» – $O_{s_1} R O_{s_2}$.

Основной задачей процесса генерации является максимальное распараллеливание процесса функционирования человеко-машинной системы.

Описание разрабатываемой системы

Продемонстрируем работу реализованного программного модуля используя пример с набором текста, который описан выше. В дополнительном окне пользователь указывает все необходимые этапы, их зависимости и необходимый контроль, как это показано на рисунке 3.

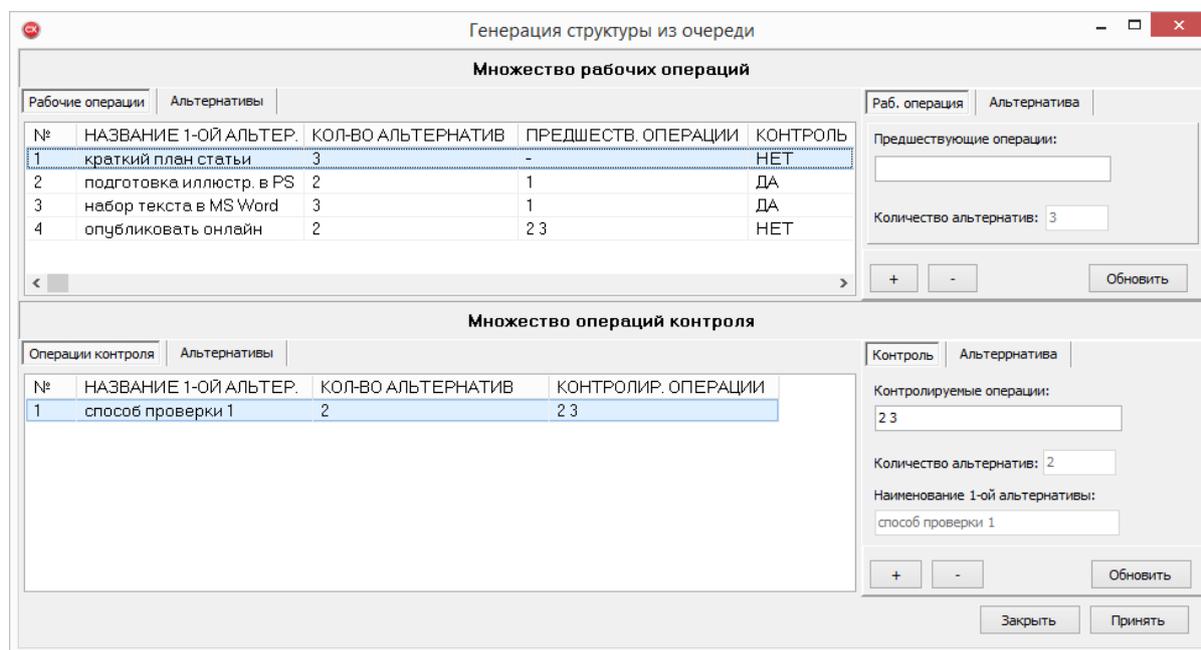


Рисунок 3. Взаимодействие с модулем генерации

Результатом работы программного модуля является автоматически сгенерированная функциональная сеть, которая представлена на рисунке 4.

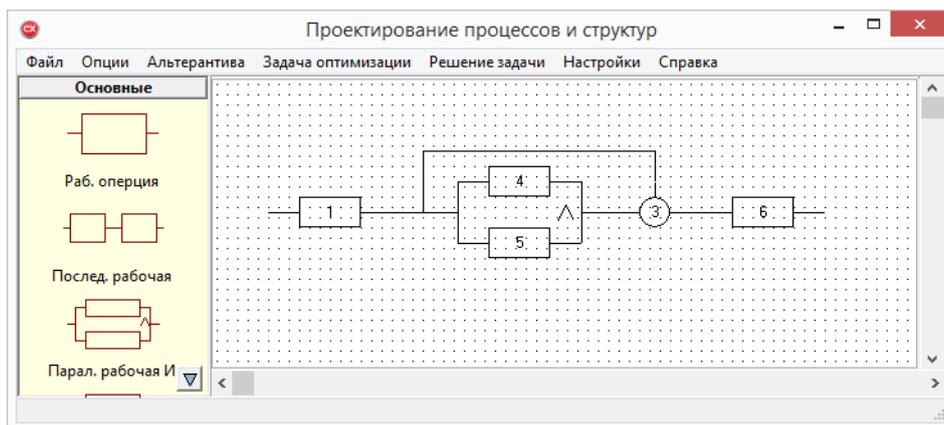


Рисунок 4. Результат работы модуля

Как можно увидеть из результатов работы программы, модуль генерирует функциональную сеть, учитывает все указанные условия последовательности выполнения и необходимого контроля этапов функционирования человеко-машинной системы.

Список литературы:

1. Зайков А.В., Кочетов С.А., Гриф М.Г. Методы и средства оптимального проектирования процессов функционирования человеко-машинных систем на основе функционально-структурной теории // «Научный вестник НГТУ». – 2008 No. 3(32). - Новосибирск: Изд-во НГТУ. - С. 95–110.
2. Гриф М.Г., Кочетов С.А., Цой Е.Б. Стратегии проектирования множества альтернатив в задачах оптимизации на основе функционально-структурной теории // Доклады Академии наук высшей школы Российской Федерации. – 2015 No. 4 (29). - С. 44-51.
3. Гениатулина Е.В. Методы проектирования и моделирования в задачах оптимизации процессов функционирования человеко-машинных систем / Е.В. Гениатулина, М.Г. Гриф // Труды СПИИРАН. – 2014 No. 5 (36). - С. 151-167.
4. Гриф М.Г., Цой Е.Б. Автоматизация проектирования процессов функционирования человеко-машинных систем методами последовательной оптимизации. -Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2005 – 264 с.

СЕКЦИЯ
«МАТЕМАТИКА»

ЛАТИНСКИЕ КВАДРАТЫ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В КРИПТОГРАФИИ

Поздеев Кирилл Владимирович
студент, факультет информатики,
Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королева,
РФ, г. Самара
E-mail: pozdeevk1999@gmail.com

Русяева Анастасия Ахсановна
студент, факультет информатики,
Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королева,
РФ, г. Самара
E-mail: Nastasya7XX@gmail.com

Додонова Наталья Леонидовна
научный руководитель, канд. физ.-мат. наук, доцент,
доц. кафедры прикладных математики и физики,
Самарского национального исследовательского университета
имени академика С.П. Королева,
РФ, г. Самара

Самым первым упоминанием о латинских квадратах можно считать «Шамс аль Маариф» - текст от 1200 года, написанный Ахмадом Аль-Буни.

Название «латинские» - квадраты получили благодаря математику Леонарду Эйлеру, который использовал для их записи символы латинского алфавита. Сейчас для этого чаще используют какой-либо набор натуральных чисел, но название уже прижилось.

Жак Озанам в 1725 году в своем сборнике задач более подробно описал латинские квадраты, а также впервые показал латинский квадрат не как отдельный объект, а в отношении с другим латинским квадратом, точнее с ортогональным ему. Его известная задача на эту тему звучит так:

Имеется 16 игральных карт. Тузы, короли, дамы и валеты всех 4-х мастей. Их надо разместить в виде квадрата так, чтобы в каждой строке и столбце карты всех достоинств и мастей встречались только один раз.

Задача в общем случае имеет 6912 вариантов решения. Однако, если ввести тоже условие для диагоналей квадрата, то количество решений сократится в шесть раз.

Отметим, что многие подходы и методы изучения латинских квадратов дошли до нас из работ Эйлера. Также существенный вклад внести труды Артура Кэли, в которых он привел формулу для количества латинских прямоугольников из двух строк. Похожую формулу, но для латинских прямоугольников из трех строк вывели лишь в 1953 году.

Латинским прямоугольником называется матрица $m \times n$, в которой символы из некоторого набора M или натуральные числа от 1 до n в каждой строке образуют перестановку, а в каждом столбце все элементы разные.

Очевидно, что при $m = n$, латинский прямоугольник становится квадратом, при этом n называют его порядком.

$$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \\ 3 & 5 & 4 & 2 & 1 \\ 4 & 1 & 5 & 3 & 2 \end{pmatrix} \quad \text{и} \quad \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \\ 3 & 5 & 4 & 2 & 1 \\ 4 & 1 & 5 & 3 & 2 \\ 2 & 3 & 1 & 5 & 4 \\ 5 & 4 & 2 & 1 & 3 \end{pmatrix}$$

Рисунок 1. Латинский прямоугольник(слева), латинский квадрат(справа)

Далее будем рассматривать только латинские квадраты, потому что именно они используются при кодировании информации.

Пара таких квадратов может быть изотопной, если один из этой пары можно получить из другого путем композиции из перестановок строк и столбцов и замены элементов множества M элементами из симметрической группы S_n .

Это отношение можно также охарактеризовать как эквивалентное, поэтому все множество латинских квадратов делится на отдельные изотопные классы,

которые не пересекаются. Количество изотопных(эквивалентных) латинских квадратов, которые можно получить из одного равно $(n!)^3$.

Два латинских квадрата могут быть ортогональными. Это означает, что для квадратов **L** и **K**, все их упорядоченные пары (l_{ij}, k_{ij}) отличны друг от друга.

$$\begin{array}{ccc}
 \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 2 & 3 & 1 \\ 3 & 1 & 2 \end{bmatrix} & \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 3 & 1 & 2 \\ 2 & 3 & 1 \end{bmatrix} & \begin{bmatrix} (1,1) & (2,2) & (3,3) \\ (2,3) & (3,1) & (1,2) \\ (3,2) & (1,3) & (2,1) \end{bmatrix} \\
 \text{Квадрат L} & \text{Квадрат K} & \text{Их пары}
 \end{array}$$

Рисунок 2. Ортогональные латинские квадраты

Такие квадраты подробно изучал Эйлер, который доказал их существование для всех порядков, отличных от 2 и 6. У него не получилось найти их для порядка 6, а также 10, и в связи с этим он предположил, что не существует пар ортогональных квадратов для $n = 4r + 2$. Эта гипотеза подтвердилась для $n = 6$, но в общем случае она оказалась неверна. Это было доказано с помощью ЭВМ в 60-х годах XX века путем нахождения ортогональной пары латинских квадратов для $n = 22$ и 10.

В этом разделе также стоит упомянуть о частичных латинских квадратах. Это такой квадрат, в котором каждый элемент множества **M** в каждой строке и в каждом столбце попадает только один раз.

У частичного квадрата существует свое критическое множество. Удаление какого-либо элемента из этого множества приведет к тому, что однозначно восстановить исходный квадрат становится невозможным.

Известна мощность этого множества для небольших порядков. Для $n = 1$ это 0, для 2—1, 3—3, 4—7, 5—11, 6—18.

Впервые латинскими квадратами для кодирования воспользовались в шифре Тритемия. Это относительно простой метод шифрования, основанный на замещении информационного символа на бессмысленный, если не знать алгоритм расшифровки. Является усовершенствованным шифром Цезаря.

Для этого шифра была построена таблица (соответствующая таблице Кэли группы $(\mathbb{Z}_{26}, +)$) Эта таблица использовалась для полиалфавитного шифрования. То есть первая буква открытого текста шифруется первым алфавитом (первой строкой таблицы), вторая — вторым и т. д.

Спустя время, Дж. Белазо добавил в шифр пароль, тем самым усовершенствовав его. Также это позволило, при совмещении с Л.Б. Альберти, который задействовал произвольный алфавит, создать новый эффективный шифр, который оказал серьезное влияние на дальнейшее развитие криптографии.

1. Протокол с нулевым разглашением секрета

Этот шифр нашел свое применение в области подтверждения подлинности удаленных пользователей. Доказано, что он является надежной и стойкой к атакам двухключевой криптографической схемой.

Имеет несколько типовых шагов:

1. Фиксатор генерируется в виде разового открытого ключа для пользователей, доказывающих свою подлинность;
2. Для проверяющего случайным образом генерируется запрос;
3. Ответ на запрос вычисляется по специальному алгоритму.

Этот протокол можно преобразовать в схему электронно цифровой подписи, что еще раз доказывает его стойкость.

В данном шифре используются свойства изотопных латинских квадратов. Для каждого участника a есть открытый ключ. Как раз в качестве ключа и используется пара изотопных латинских квадрата L_a и L'_a . Отношение изотопии между ними и есть секретный ключ. Для аутентификации пользователь, который подтверждает свою подлинность многократно, случайным образом вырабатывает из L_a изотопный ему латинский квадрат H и затем направляет его на проверку и доказывает ему, что H изотопен L_a или H изотопен L'_a . А так как секретным ключом является изотопия L_a и L'_a , то при успешном доказательстве изотопии H и L_a или H и L'_a , будет подтверждена подлинность

2. Схема разделения секрета.

Ключ такой схемы - это латинский квадрат L порядка n . Сам квадрат держится в секрете, открыт только его порядок.

В этой схеме применяются свойства частичных латинских квадратов. Происходит это путем объединения всех критических множеств

$L: S = \{A_i / A_i \text{ критические множества } L\}$. Число критических множеств связано с порядком квадрата, а в этой схеме еще и с количеством участников.

Типовые шаги:

1. Задается латинский квадрат L ;
2. Порядок n разглашается, но сам квадрат нет и используется в качестве ключа;
3. Задается множество S , в которое объединяются критические множества L ;
4. Каждому участнику выделяется доля (частичный квадрат);
5. Восстановление исходного квадрата L возможно при сборе всех участников и объединении их частей.

Заключение

Протокол с нулевым разглашением секрета, основанный на изотопной паре латинских квадратов, является одним из самых оптимальных алгоритмов подтверждения подлинности при существовании некоторого ключа(секрета), который нежелательно разглашать.

У этого протокола есть три основных преимущества, которые делают его более эффективным в сравнении с другими:

1. Полнота. Если доказывающий знает утверждение, то он сможет убедить в этом проверяющего.
2. Корректность. Если доказывающий не знает утверждение, то он может обмануть проверяющего только с пренебрежимо малой вероятности.
3. Нулевое разглашение. Проверяющий, даже если он ведет себя нечестно, не узнает ничего кроме самого факта, что утверждение известно доказывающему.

Схема разделения секрета в свою очередь является эффективным средством для сокрытия ценной информации. В данной схеме применение латинских

квадратов также обосновано, но это применение не дает существенных преимуществ.

В итоге можно сказать, что использование латинских квадратов в криптографии полезно и эффективно и развитие этого направления может привести к значительным успехам в области защиты информации. Ведь как гласит теорема Шеннона: «Совершенными шифрами являются шифры гаммирования, в которых наложение гаммы определяется латинским квадратом».

Список литературы:

1. Википедия [Электронный ресурс]: латинский квадрат — режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Латинский_квадрат (Дата обращения 31.03.2020).
2. Молдовян А.А., Молдовян Д.Н., Левина А.Б. Протоколы аутентификации с нулевым разглашением секрета: учеб. пособие для вузов – СПб: Университет ИТМО, 2016 — С. 13-23.
3. Википедия [Электронный ресурс]: разделение секрета — режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Разделение_секрета (дата обращения 7.04.2020).
4. Тужилин М.Э. Латинские квадраты и их применение в криптографии: аналит. обзор, 2012, Рос. гос. гум. ун-т — Москва, 2012 - С. 50-51.

СРАВНЕНИЕ АЛГОРИТМОВ ШИФРОВАНИЯ

Шапиро Давид Александрович

студент,

*Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королева,*

РФ, Самара

E-mail: david-shapiro@mail.ru

Богдашкин Александр Романович

студент,

*Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королева,*

РФ, Самара

E-mail: bogdash999@gmail.com

Додонова Наталья Леонидовна

научный руководитель, доц., канд. физ.-мат. наук,

*Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королева,*

РФ, Самара

Цель работы: рассмотреть основные алгоритмы шифрования и провести сравнительный анализ по выбранным критериям

Задачи:

1. Рассмотреть основные алгоритмы шифрования
2. Произвести выбор критериев сравнения алгоритмов
3. Провести сравнительный анализ алгоритмов шифрования
4. Сделать выводы

РАЗДЕЛ 1. Основные алгоритмы шифрования

РАЗДЕЛ 2. Симметричное шифрования

РАЗДЕЛ 3. Асимметричное шифрования

Раздел 4. Сравнение эффективности различных схем

Раздел 5. Выводы

РАЗДЕЛ 1. Основные алгоритмы шифрования

Шифрование - процесс кодирования(зашифровки) информации или пакета данных с целью предотвращения несанкционированного (запрещенного) доступа к информации или данным. В данный момент времени нам необходимо

обеспечивать безопасность информации, которая хранится в нашем персональном компьютере или передается по средствам сети интернет. Существуют различные криптографические методы, которые используются в современных системах защиты информации. В целом, выбор криптографических методов зависит от требований приложения, таких как время ответа, пропускная способность, конфиденциальность и целостность. Однако, каждый из алгоритмов криптографической защиты имеет как слабые, так и сильные стороны. В данный момент времени существует две основные схемы шифрования данных:

- Методы, на основе алгоритмов симметричного шифрования
- Методы, на основе алгоритмов асимметричного шифрования

РАЗДЕЛ 2. Симметричное шифрование

Алгоритмы симметричного шифрования объясняются тем, что для расшифровки информации или данных используется ключ, который используется и для шифровки этой информации или данных. Принцип, на котором базируются все алгоритмы симметричного шифрования - имитация хаоса.

Типы симметричного шифрования.

Симметричное шифрование бывает двух типов:

- блочное
- потоковое.

В блочном шифровании информации исходные данные обрабатываются блоками определенной длины (обычно 64 или 128 бит). Блоки подвергаются шифрованию в несколько раз - циклов. Это делается для максимального устранения соответствия между блоками исходных и зашифрованных данных.

А при потоковом шифровании каждый бит исходной информации подвергается шифрованию. Для избежания соответствия между начальными и зашифрованными данными используется метод гаммирования — “наложение” последовательности случайных чисел на исходные данные.

Один из самых известных и востребованных алгоритмов симметричного шифрования - это алгоритм DES (Data Encryption Standard). Он был предложен

корпорацией IBM (США) в 1977 году. В данный момент DES уже перестал быть актуальным, так как его криптостойкость ставится под сомнение ввиду нынешнего развития вычислительных мощностей компьютерной техники и иных средств работы с криптографическими алгоритмами.

В данный момент широкое использование получил так называемый алгоритм симметричного шифрования AES (Advanced Data Encryption), который был объявлен стандартом шифрования в 2002 году.

AES — это криптографический алгоритм, основанный на принципе блочного шифрования, где размер каждого блока - 128 бит, а ключи могут быть произвольной длины 128, 192 или 256 бит. В реализации алгоритма AES используются операции смешивания, сдвига, подстановки с помощью таблиц и разнообразные вычисления с применением математического аппарата.

Стоит сказать, что алгоритм поточного шифрования устраняет необходимость разбивать сообщение или пакет данных на целое число блоков достаточной длины, следовательно, он может работать в реальном времени. Таким образом, если необходимо передать поток символов, каждый символ можно шифровать и передавать сразу.

РАЗДЕЛ 3. Асимметричное шифрование

В процессе использования алгоритмов асимметричного шифрования необходимо наличие 2-ух типов паролей — публичный (открытый) и секретный (закрытый). Первый отсылается всем сторонам, в то время, как второй пароль хранится только на стороне сервера. Одним из первых, в конце 70-х годов XX века, был предложен алгоритм шифрования с открытым ключом RSA. Название состоит из первых букв фамилий его авторов: Р. Райвеста (R. Rivest), А. Шамира (A. Shamir) и Л. Адлемана (L. Adleman). Стоит сказать, что на данный момент алгоритм RSA является, наверное, самым популярным и широко применяемым в криптографических системах различного применения алгоритмом ассиметричного шифрования.

Алгоритм RSA является блочным алгоритмом шифрования, в котором зашифрованные и незашифрованные данные представляются в виде целочисленных элементов в промежутке $[0; n-1]$ для некоторого числа n .

Отправитель зашифровывает свое сообщение с использованием публичного (открытого) ключа, а затем получатель этого сообщения может провести его расшифровку с помощью своего закрытого (секретного) ключа. Все операции в алгоритме RSA можно разделить на три основных этапа: генерация ключей, шифровка и расшифровка сообщения или пакета данных.

РАЗДЕЛ 4. Сравнение различных алгоритмов

Мы провели сравнение указанных выше алгоритмов шифрования. В таблице 1 представлена память, используемая устройствами для всех криптографических методов, которые мы рассматривали. AES потребляет меньше памяти хранения, чем другие алгоритмы, в то время как RSA использует больше всего памяти.

Таблица 1.

Сравнение используемой памяти

Алгоритм	Используемая память(кбайт)
DES	18,2
AES	14,7
RSA	31,5

Затем мы провели эксперимент по сравнению энтропии. С точки зрения криптографии, энтропия определяет количество символов, которые необходимо раскрыть, чтобы узнать содержание сообщения. Из таблицы мы можем видеть, что наибольшей энтропией обладает алгоритм AES, а наименьшей - DES.

Таблица 2.

Сравнение средней энтропии на 1 байт

Алгоритм	Средняя энтропия на байт шифрования
DES	2.9477
AES	3.84024
RSA	3.0958

Сравним теперь алгоритмы по памяти, требуемой на оптимальное кодирование байта информации. В данном случае, наименьшее количество бит требует алгоритм DES, а наибольшее- AES.

Таблица 3.

Сравнение среднего количества битов для кодирования

Алгоритм	Среднее кол-во битов, требуемых для оптимального кодирования
DES	27
AES	256
RSA	44

По времени шифрования и расшифровки быстрее всего работает алгоритм DES, а медленнее RSA.

Таблица 4.

Сравнение используемой памяти

Алгоритм	Время шифрования файла размером 1мб	Время расшифровки файла размером 1мб
DES	750мс	600мс
AES	600мс	550мс
RSA	1400мс	800мс

РАЗДЕЛ 5. Выводы

Стоит сказать, что любой из рассмотренных криптографических алгоритмов несет в себе определенные слабые и сильные стороны. По результатам сравнения эксперимента, алгоритм AES- лучший выбор в случае, когда нам необходимо минимальное время шифрования - расшифрования. Также, данный алгоритм использует в своей работе минимальный объем памяти для хранения. В случае когда основным требованием приложения необходимо реализовать максимальную пропускную способность сети, то DES является оптимальным вариантом. Таким образом, можно сделать вывод, что криптографический алгоритм необходимо выбирать в зависимости от целей и задач приложения. Асимметричное шифрование стоит использовать в системах, в которых значительным количеством пользователей может понадобиться как зашифровать, так и расшифровать сообщение или пакет используемых данных, особенно в случае, когда производительность не является приоритетом. Но когда нам нужны более

скоростные алгоритмы с меньшей вычислительной мощностью, то приоритетнее будет пользоваться симметричными алгоритмами шифрования.

Список литературы:

1. Бирюков А.А. Информационная безопасность: защита и нападение. — М.: ДМК Пресс, 2013. — 474 с.
2. Национальный Открытый Университете «ИНТУИТ». [Электронный ресурс]. Лекция 1 – Режим доступа: <https://www.intuit.ru/studies/courses/1149/257/lecture/6555?page=5> (дата обращения 30.03.2020).
3. Национальный Открытый Университете «ИНТУИТ». [Электронный ресурс]. Лекция 12 – Режим доступа: <https://www.intuit.ru/studies/courses/691/547/lecture/12391> (дата обращения 30.03.2020).
4. Nazeh Abdul Wahid MD, Ali A, Esparham B, Marwan MD (2018) A Comparison of Cryptographic Algorithms: DES, 3DES, AES, RSA and Blowfish for Guessing Attacks Prevention.

СЕКЦИЯ «МОДЕЛИРОВАНИЕ»

ОБЗОР МЕТОДОВ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРЕЦИЗИОННЫХ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ С УЧЕТОМ УПРУГОСТИ ЗВЕНЬЕВ

Рожков Дмитрий Андреевич

*магистрант,
кафедра робототехники и мехатроники,
ФГБОУ ВО «Московский государственный
технологический университет «СТАНКИН»
РФ, г. Москва
E-mail: digirus.rojkov.1505@yandex.ru*

В современном промышленности актуальна проблема недостаточно высокой точности роботов. Большое количество научных исследований посвящено способам повышения точности роботов, но несмотря на это, проблема создания прецизионных робототехнических систем не решена полностью. Например, сейчас роботы не способны выполнять прецизионные технологические операции с необходимой точностью. Это связано с тем, что конструкционные элементы роботов обладают механической упругостью, вносящей погрешность, как линейную, так и угловую. Этим элементом является гибкое звено. Под действием момента инерции и внешних силовых воздействий звено может изгибаться.

Звенья манипулятора подвергаются упругой деформации под действием внешних сил и собственного момента инерции (рис. 1). Момент инерции каждого звена в процессе выполнения операции может изменяться от минимального (вертикальная ориентация звена) до максимального (горизонтальная ориентация звена) значения.

Обычно при анализе манипулятора вводится упрощение, что все звенья абсолютно жесткие – не имеют упругих деформаций (рис. 2). На практике это не так. На звено действуют различные силы и момент как внешние, так и собственные. И если внешние силы и моменты часто действуют с постоянной

величиной и направлением, то, например, собственный момент инерции каждого звена изменяется в зависимости от ориентации манипулятора в пространстве [1].

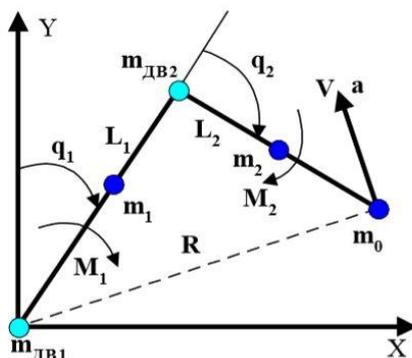


Рисунок 1. Конфигурация двухзвенного манипулятора

Обозначения на рисунке 1:

q_1, q_2 – угол поворота первого и второго звена соответственно;

M_1, M_2 – момент инерции первого и второго звена соответственно;

L_1, L_2 – длина первого и второго звена соответственно;

$m_{дв1}, m_{дв2}$ – масса первого и второго двигателя соответственно;

m_1, m_2 – масса первого и второго звена соответственно;

m_0 – масса объекта управления;

V, a – скорость и ускорение объекта управления соответственно [2].

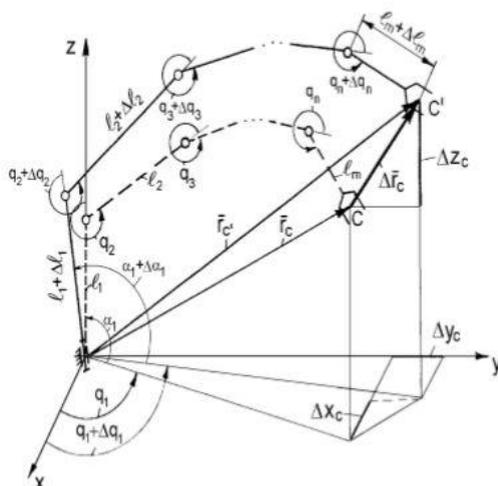


Рисунок 2. Кинематическая схема манипулятора с учётом погрешности позиционирования

Обозначения на рис. 2:

\vec{r}_c – радиус-вектор центра С рабочего органа теоретического манипулятора;

\vec{r}_c' – радиус вектор центра С' рабочего органа реального манипулятора;

l_i – длина i -го звена;

Δl_i – первичная ошибка длины i -го звена;

$\vec{\alpha}_i$ – вектор угловых параметров i -го звена;

$\Delta \vec{\alpha}_i$ – вектор угловых первичных ошибок i -го звена;

q_j – обобщённая координата j -й степени подвижности;

Δq_j – погрешность обобщённая координата;

$\Delta x_c, \Delta y_c, \Delta z_c$ – погрешность позиционирования вдоль осей;

$\Delta \vec{r}_c$ – вектор погрешности позиционирования рабочего органа [3].

Для решения данной проблемы на практике сначала необходимо провести моделирование. Так как идеального метода моделирования манипуляторов с учётом упругости их звеньев нет, необходимо выбрать наилучший метод описания манипулятора. Рассмотрим несколько классических методов моделирования манипуляторов:

- упрощенное представление звена как балки со стандартным сечением;
- описание манипулятора через уравнение Лагранжа второго рода;
- описание манипулятора при помощи способ Денавита – Хартенберга.

При представлении звена как балки упрощение заключается в том, что звено заменяется на балку со стандартным сечением (круг, квадрат) на всей длине с сохранением массы, длины и материала исходного звена. Это позволяет упростить расчёт изгибов и кручений под действием сил и моментов.

Использование упрощенного представления звена в виде балки со стандартным сечением имеет ряд плюсов. Во-первых, возможность точного расчёта прогиба и кручения. Во-вторых, есть возможность получить эпюры сил и моментов, приложенных к звену. В-третьих, возможность оценки прочностных характеристик. Также данный метод имеет и минусы. В данном упрощении не полностью учитывается конфигурация звена, что погрешность. Так как манипулятор имеет несколько звеньев, итоговая погрешность имеет большое

значение. Исходя из этих фактов следует вывод, что данный метод не подходит для моделирования и конструирования прецизионной системы.

Описание манипулятора через уравнение Лагранжа второго рода производится следующим образом: рассмотрим манипулятор, имеющий s степеней свободы (количество уравнений равняется количеству степеней свободы). Положение системы в пространстве определяется s обобщёнными координатами q_1, q_2, \dots, q_s . Уравнение Лагранжа второго рода имеет вид

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial T}{\partial \dot{q}_j} \right) - \frac{\partial T}{\partial q_j} = Q_j, \quad (1)$$

где: Q_j – обобщённая сила, $j = 1 \dots s$ – текущая степень свободы, $\dot{q}_1, \dot{q}_2, \dots, \dot{q}_j$ – обобщённая скорость, $T = T(q_1, q_2, \dots, q_s, \dot{q}_1, \dot{q}_2, \dots, \dot{q}_s, t)$ – кинетическая энергия системы.

Данный метод имеет достаточно большую начальную сложность и объёмность вычислений. Учёт упругости звеньев усложнит вычисления. В связи с этим данный метод не будет использоваться [4].

Система координат, используемая при построении кинематической модели манипулятора, сформированная в соответствии со способом Денавита – Хартенберга (Рис. 3).

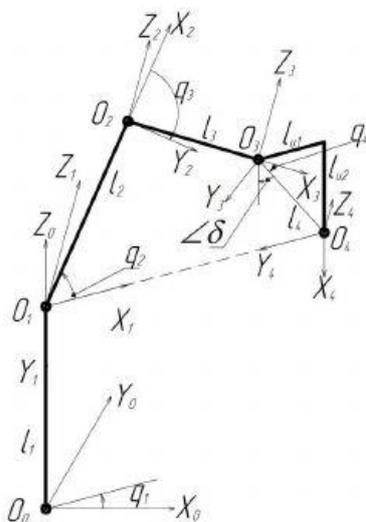


Рисунок 3. Кинематическая схема манипулятора

Обозначения на рис. 3.

$O_0 X_0 Y_0 Z_0, O_1 X_1 Y_1 Z_1, O_2 X_2 Y_2 Z_2, O_3 X_3 Y_3 Z_3, O_4 X_4 Y_4 Z_4$ – системы координат основания, колонны, «плечевого», «локтевого» и «кистьвого» звеньев манипулятора соответственно;

q_1, q_2, q_3, q_4 – обобщённые координаты манипулятора;

$l_1, l_2, l_3, l_{u1}, l_{u2}$ – длины элементов манипулятора

Кинематической схеме манипулятора соответствует матрица однородного преобразования T_3 , определяющая положение и ориентацию инструмента в точке O_4 , которая вычисляется по формуле

$$T_3 = A_1 A_2 A_3 A_4 \quad (2)$$

где: матрицы A_1, A_2, A_3, A_4 имеют вид

$$A_1 = \begin{pmatrix} \cos q_1 & 0 & -\sin q_1 & 0 \\ \sin q_1 & 0 & \cos q_1 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & l_1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}; \quad (3)$$

$$A_2 = \begin{pmatrix} \cos q_2 & \sin q_2 & 0 & l_2 \sin q_2 \\ -\sin q_2 & \cos q_2 & 0 & -l_2 \sin q_2; \\ 0 & -1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}; \quad (4)$$

$$A_3 = \begin{pmatrix} \cos q_3 & -\sin q_3 & 0 & l_3 \sin q_3 \\ \sin q_3 & \cos q_3 & 0 & l_3 \sin q_3; \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}; \quad (5)$$

$$A_4 = \begin{pmatrix} \cos q_4 & -\sin q_4 & 0 & l_4 \sin q_4 \\ \sin q_4 & \cos q_4 & 0 & l_4 \sin q_4; \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}. \quad (6)$$

Из последнего столбца матрицы T_3 выделяется вектор

$$\vec{p} = \begin{bmatrix} \cos q_1 (l_3 \cos(q_2 - q_3) + l_2 \cos q_2 + l_4 \cos(q_2 - q_3 - q_4)) \\ \sin q_1 (l_3 \cos(q_2 - q_3) + l_2 \cos q_2 + l_4 \cos(q_2 - q_3 - q_4)) \\ l_1 + l_3 \sin(q_2 - q_3) + l_2 \sin q_2 + l_4 \sin(q_2 - q_3 - q_4) \end{bmatrix} = \begin{pmatrix} p_x \\ p_y \\ p_z \end{pmatrix} \quad (7)$$

компоненты которого являются решением прямой задачи кинематики (ПЗК) для данного манипулятора.

Компоненты вектора скорости определяются по формуле

$$\begin{pmatrix} V_x \\ V_y \\ V_z \end{pmatrix} = J(q) \begin{pmatrix} \frac{dq_1}{dt} & \frac{dq_2}{dt} & \frac{dq_3}{dt} & \frac{dq_4}{dt} \end{pmatrix}^T, \quad (8)$$

где: $J(q)$ – матрица Якоби, которая имеет следующий вид для рассматриваемого манипулятора:

$$J(q) = \frac{\vec{p}}{dt} = \begin{bmatrix} \frac{dp_x}{dq_1} & \frac{dp_x}{dq_2} & \frac{dp_x}{dq_3} & \frac{dp_x}{dq_4} \\ \frac{dp_y}{dq_1} & \frac{dp_y}{dq_2} & \frac{dp_y}{dq_3} & \frac{dp_y}{dq_4} \\ \frac{dp_z}{dq_1} & \frac{dp_z}{dq_2} & \frac{dp_z}{dq_3} & \frac{dp_z}{dq_4} \end{bmatrix}. \quad (9)$$

Вектор сил и моментов M в сочленениях манипулятора определяется по формуле

$$M = J^T(q)F, \quad (10)$$

где: F – вектор сил и моментов, действующих на рабочий орган [3].

Данный метод достаточно прост в расчёте и есть гипотетическая возможность внедрения в него учёта упругости звеньев манипулятора. Вывод: способ Денавита – Хартенберга предполагается использовать для дальнейшего анализа манипулятора и создания способа повышения точности движения роботов для прецизионных технологических операций.

Список литературы:

1. Илюхин Ю.В. Создание высокоэффективных систем управления исполнительными движениями роботов и мехатронных устройств на основе технологически обусловленного метода синтеза: дис. ... Д-р тех. Наук: 05.02.05. - м., 2001. - 378 с.
2. Компьютерное управление мехатронными системы: учебное пособие/ Ю.В. Илюхин. – М.: ФГБОУ ВПО МГТУ СТАНКИН, 2014–320 с.: ил.
3. Подураев Ю.В., Егоров О.Д. Е30 Расчёт и конструирование мехатронных модулей учебное пособие / О.Д. Егоров, Ю.В. Подураев– М.: ГОУ ВПО МГТУ “СТАНКИН”, 2012. – 422 с.
4. Подураев Ю.В. Мехатроника: основы, методы, применение: учеб, пособие для студентов вузов. - М.: Машиностроение, 2006. – 256 с.

СЕКЦИЯ
«НАНОТЕХНОЛОГИИ»

**К ТЕМПЕРАТУРНОЙ ЗАВИСИМОСТИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ
ПРОЧНОСТИ ТОНКОПЛЕНОЧНЫХ КОНДЕНСАТОРОВ (ТПК)**

***Субботина Анастасия Евгеньевна**
магистр, кафедра физической электроники
Томский государственный университет систем управления
и радиоэлектроники,
РФ, г. Томск
E-mail: subbotinakisa96@gmail.com*

***Свириденко Мария Андреевна**
магистр, кафедра физической электроники
Томский государственный университет систем управления
и радиоэлектроники,
РФ, г. Томск*

**TO TEMPERATURE DEPENDENCE OF ELECTRICAL STRENGTH
OF THIN-FILM CAPACITORS (TPK)**

***Anastasia Subbotina**
master,
Department of Physical Electronics, TUSUR,
Russia, Tomsk*

***Maria Sviridenko**
master,
Department of Physical Electronics, TUSUR,
Russia, Tomsk*

АННОТАЦИЯ

В данной статье рассмотрены проблемы определения механизма пробоя. Проанализированы температурные зависимости ТПК Al – SiO – Al и выявлены особенности перехода электрической формы пробоя к тепловой. На основе проведенного исследования выявлено, что методика определения пробивного напряжения влияет на условия возникновения пробоя и, следовательно, на механизм пробоя.

ABSTRACT

This article discusses the problem of determining the mechanism of breakdown. Analyzed the temperature dependence of the WPK Al – SiO – Al and the peculiarities of the transition electric form to the heat breakdown. On the basis of the conducted research, it was revealed that the method of determining the breakdown voltage affects the conditions of occurrence of the breakdown and, consequently, the breakdown mechanism.

Ключевые слова: тонкопленочный конденсатор, механизм пробоя, эффект «самозалечивания», тепловой пробой, электрический пробой, методика определения напряжения пробоя.

Keywords: thin-film capacitor, breakdown mechanism, the effect of "self-healing", thermal breakdown, electrical breakdown, the method of determining the breakdown voltage.

Исследованием механизма пробоя, т. е исследованием процессов, приводящих к образованию проводящего канала в диэлектрике, интенсивно занимались во второй половине прошлого столетия, однако до сих пор нет единого мнения о механизме пробоя тонких диэлектрических пленок. Если не учитывать пробой, связанный со старением диэлектрика, то существуют две основные формы пробоя: тепловой и электрический. Принципиальная разница между ними: при электрическом пробое электрическая прочность диэлектрика ($E_{пр}$) не зависит от температуры окружающей среды (T), при тепловой форме пробоя $E_{пр}$ резко уменьшается при увеличении температуры [1]. И вот в этой, основной характеристике теплового пробоя, мнения разных авторов резко расходятся. Причина – разная методика определения $U_{пр}$.

Наиболее полно исследованы ТПК Al – SiO – Al, видимо, из-за дешевизны и простоты получения (термическое испарение в вакууме). Поэтому в дальнейшем мы будем опираться на результаты пробоя именно этих ТПК.

При пробое ТПК наблюдается эффект «самозалечивания»: на одном ТПК можно производить несколько десятков и даже сотен пробоев (число пробоев зависит от площади ТПК). При этом $U_{пр}$, как правило в течение первых нескольких пробоев увеличивается, достигая «полки», когда $U_{пр}$ колеблется около некоторой постоянной величины. Считается, что увеличение $U_{пр}$ связано с выбиванием слабых мест в диэлектрике, а $U_{пр}$ «полки» соответствует $U_{пр}$ бездефектной диэлектрической пленки. Поэтому многие исследователи за $U_{пр}$ принимали напряжение «полки» [2, с. 57 – 59].

В чем причина эффекта «самозалечивания»? Разрушение верхнего электрода происходит на площади большей, чем площадь канала пробоя в диэлектрике, канал пробоя оказывается изолированным от электрического поля и на ТПК снова можно подавать напряжение. Но было замечено, что наблюдаются пробои по месту предыдущего пробоя: по воздуху или по поверхности диэлектрика. Отсюда следует два вывода: 1) такие пробои никоим образом не характеризуют механизм пробоя диэлектрика; 2) места предыдущих пробоев являются новым слабым местом ТПК, что может привести даже к уменьшению $U_{пр}$ (особенно это важно для практики использования ТПК в схемах).

Электронно – микроскопические исследования показали, что структуру ТПК нельзя представлять как систему из плоских диэлектрика и электродов. Микроострия на нижнем электроде (напыляемом непосредственно на подложку) есть следствие роста металлических пленок, когда пленки растут за счет слияния островков – зародышей [3]. Микроострия с верхнего электрода образуются за счет заполнения металлом впадин микротрещин и других дефектов в диэлектрической пленке. Таким образом, пробой ТПК происходит в условиях неоднородного электрического поля [4].

Видимо для исключения влияния микроострий и других дефектов ТПК, Klein N., Gafni H. [5], за напряжение пробоя принимали максимальное напряжение U_{max} , при котором происходило разрушение всей оставшейся от предыдущих пробоев площади верхнего электрода. Авторы [5] считали, что в этом

случае пробой происходит в однородном электрическом поле. Экспериментальная зависимость $E_{np,max}$ от температуры показана на рисунке 1.

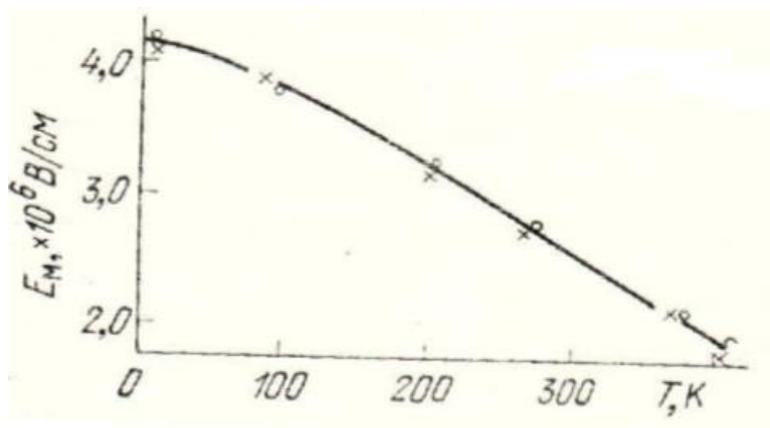


Рисунок 1. Экспериментальные и расчетные зависимости E_{max} пленки монооксида кремния от температуры окружающей среды на постоянном напряжении [5]

Видно существенное снижение E_{np} при увеличении температуры в диапазоне ($\cong 77$ K – 400 K), что характерно для классического теплового пробоя. В то же время Budeustein P.P., Hayes P.J. [6], исследуя те же ТПК Al – SiO – Al практически в том же интервале температур (–190 – +80 °C) при разной толщине диэлектрика, получили независимость E_{np} от температуры (рисунок 2).

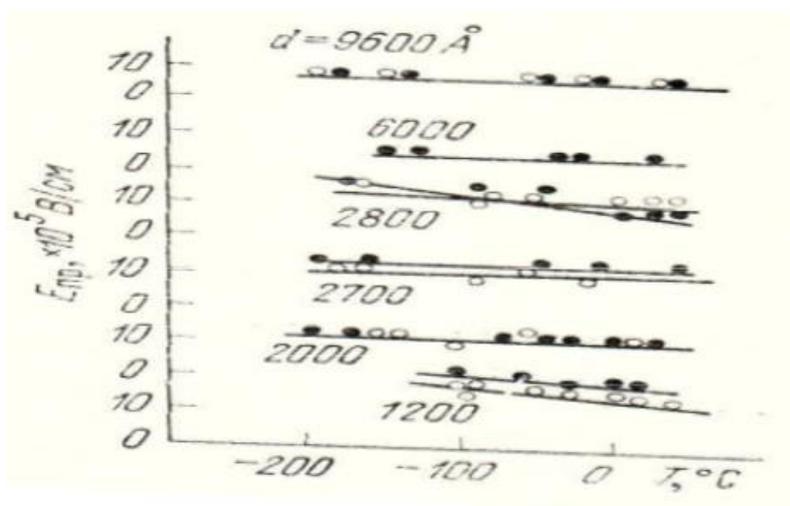


Рисунок 2. Зависимость E_{np} плёнки SiO от температуры при различной толщине диэлектрика

Но они за U_{np} принимали среднее арифметическое из 10 – 15 первых пробоев, т.е. пробой происходил в неоднородном электрическом поле, и авторы сделали вывод об электрическом характере пробоя. Наблюдения в электронном микроскопе показали, что пробой начинается на так называемых «темных пятнах», природа которых осталась невыясненной, т.к. ТПК просматривался в электронном микроскопе на просвет сразу весь, как единая структура. При этом затруднительно было определить, чему принадлежат темные пятна: диэлектрику или электродам. Пробой без электронного луча может произойти где угодно, но если сконцентрировать электронный луч на темном пятне, то пробой произойдет обязательно в этом месте. Авторы предположили, что «темные пятна» это вкрапления кремния, и пробой развивается в результате эмиссии электронов из этого темного пятна. Уже из сравнения этих двух работ следует, что методика определения U_{np} самым существенным образом влияет на интерпретацию механизма пробоя.

Учитывая, что могут происходить пробой по месту предыдущего пробоя, авторы [6] за U_{np} принимали напряжение первого пробоя, этот пробой гарантировано происходил внутри диэлектрика. Напряжение первого пробоя имело значительный разброс, поэтому за U_{np} принималось среднее арифметическое из 17 – 18 первых пробоев на разных ТПК. На стеклянной подложке находилось 35 ТПК $Al - SiO - Al$: половина из них пробивалась при комнатной температуре и определялось базовое (начальное) значение $E_{np} (E_0)$, а вторая половина конденсаторов – при исследуемой температуре (E_k). Относительное изменение $\left(\frac{E_k}{E_0}\right)$ уже не зависело от технологических факторов. Интервал исследуемых температур был тот же: $-190 - +200^\circ C$ (рисунок 3).

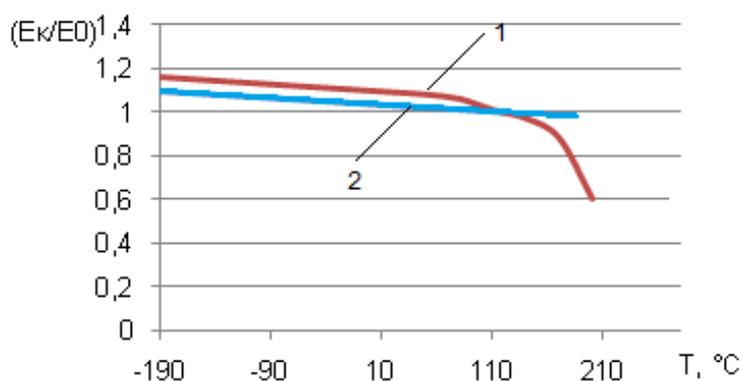


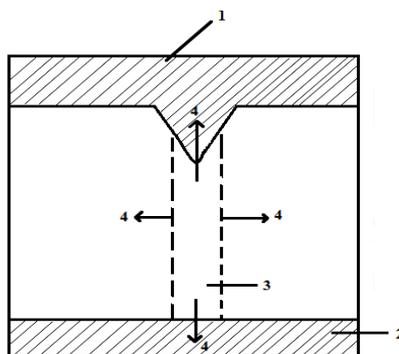
Рисунок 3. Температурная зависимость $E_{пр}$ ТПК Al – SiO – Al: 1 – при пробое на постоянном напряжении и положительной полярности верхнего электрода; 2 – при пробое на фронте импульса напряжения, $\tau_{\phi} = 2 \cdot 10^{-8}$ с

Видно, что $E_{пр}$ на постоянном напряжении практически не зависит от температуры в интервале $-190 - +100$ °C, а при температуре больше $\cong 120$ °C резко уменьшается. Таким образом, при $T \cong 120$ °C наблюдается переход от электрической формы пробоя к тепловой.

Пробой этих ТПК на фронте импульса напряжения длительностью $\tau_{\phi} = 10^{-8}$ с показал независимость $E_{пр}$ от температуры вплоть до $+200$ °C (рисунок 3). Ясно, что при столь малом времени воздействия напряжения тепловые процессы не играют существенной роли при формировании канала пробоя.

Изложенные факты хорошо укладываются в электронно – термический механизм пробоя, предложенный Г.А. Воробьевым. При пробое в неоднородном электрическом поле решающую роль играет эмиссия электронов из микроострий на катоде, этим и отличается этот механизм пробоя от классического теплового пробоя, где поставщиком носителей заряда является сам диэлектрик, зависимость его электропроводности от температуры.

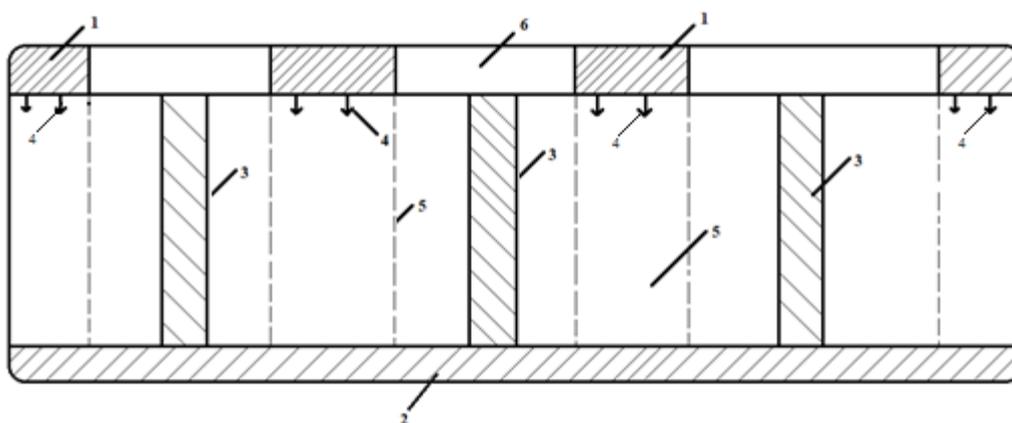
Почему же в неоднородном поле вплоть до $T \cong 120$ °C $E_{пр}$ практически не зависит от температуры? На рисунке 4 показана схема формирования канала пробоя, обусловленного эмиссией электронов из микроострия: формируется единственный канал пробоя диаметром единицы и десятки микрометров – теплоотвод во внешнюю среду ничтожен. Поэтому и влияние температуры внешней среды ничтожно. Здесь главную роль в формировании канала проводимости играет плотность тока, т.е. плотность выделяющегося джоулева тепла.



**Рисунок 4. Схематическое изображение формирования канала проводимости в диэлектрике (3) и направление потоков тепла (4) при протекании эмиссионного тока микроострия на катоде:
1 – электрод (катод); 2 – электрод (анод)**

При $T \geq 120^\circ\text{C}$ (для SiO) электропроводность самого диэлектрика возрастает настолько, что выделяющееся тепло по всей площади ТПК становится соизмеримым с возможностями теплоотвода и наблюдается резкое снижение E_{np} с увеличением температуры окружающей среды (рисунок 3).

Пробой в квазиоднородном электрическом поле, после нескольких десятков или даже сотен пробоев, происходит при условии, что число эмиссионных токов, приводящих к пробое по всей площади ТПК, велико (рисунок 5).



Примечание: 1 – электрод (катод); 2 – электрод (анод); 3 – каналы предыдущих пробоев в диэлектрике; 4 – направление эмиссионных токов; 5 – области выделения джоулева тепла; 6 – отверстия в верхнем электроде, образовавшиеся в результате предыдущих пробоев

Рисунок 5. Схематическое изображение структуры ТПК после десятков (или сотен) самозалечивающихся пробоев

Общая энергия джоулева тепла становится соизмеримой с теплоотводом, поскольку площади выделения тепла и теплоотвода примерно равны. При увеличении внешней температуры теплоотвод уменьшается, что облегчает нагрев диэлектрика и формирование каналов пробоя. Поэтому в [4] $E_{пр.мах}$ начинает уменьшаться уже при низких температурах: при $T \geq -190^\circ\text{C}$. Таким образом, методика определения $U_{пр}$ влияет на условия формирования пробоя и, следовательно, на механизм пробоя: электронно – термический или тепловой.

Заключение:

В ходе исследования было выявлено, что в неоднородном поле вплоть до $T \cong 120^\circ\text{C}$ $E_{пр}$ практически не зависит от температуры. Это обусловлено тем, что формирование канала пробоя происходит за счет эмиссии электронов с микро-острия: формируется единственный канал пробоя диаметром единицы и десятки микрометров – теплоотвод во внешнюю среду ничтожен. Поэтому и влияние температуры внешней среды ничтожно. Здесь главную роль в формировании канала проводимости играет плотность тока, т. е. плотность выделяющегося джоулева тепла.

Пробой в квазиоднородном электрическом поле, после нескольких десятков или даже сотен пробоев, происходит при условии, что число эмиссионных токов, приводящих к пробую по всей площади ТПК, велико; при этом теплоотвод становится соизмеримым с выделяющимся джоулевым теплом.

Список литературы:

1. Воробьев Г.А., Мухачев В.А. Пробой тонких диэлектрических пленок. – М.: «Сов. радио», 1977. – 72 с.
2. Воробьев Г.А., Мухачев В.А., Руднев А.Н. О механизме пробоя диэлектрической пленки монооксида кремния. – «ЖТФ», 1968. – 5 с.
3. Воробьев Г.А., Похолков Ю.П., Королев Ю.Д., Меркулов В.И. Физика диэлектриков (область сильных полей): учебное пособие. Изд – во Томского политехнического университета, 2011. – 245 с.
4. Нейгебауэр С.А. Конденсация, образование зародышей и рост тонких пленок. – М.: «Сов. радио», 1977. – 56 с.
5. Мухачев В.А., Мухачева Н.С. О температурной зависимости электрической прочности пленок монооксида кремния. – «Изв. ВУЗов СССР, сер. физ», 1970. – 4 с.
6. Воробьев Г.А. Об одном механизме пробоя диэлектрических пленок. – «ФТТ», 1968. – 6 с.

СЕКЦИЯ

«РАДИОТЕХНИКА, ЭЛЕКТРОНИКА»

ДИОФАНТОВЫЙ СИНТЕЗАТОР ЧАСТОТ

Сапелко Сергей Игоревич

магистрант, кафедра И9

Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ»

им. Д.Ф. Устинова

РФ, г. Санкт-Петербург

E-mail: Sopel@live.ru

DIOPHANTINE FREQUENCY SYNTHESIS

Sergey Sapelko

postgraduate, department I9

BSTU «VOENMEH» named after D.F. Ustinov

Russia, Saint-Petersburg

АННОТАЦИЯ

Диофантовый синтезатор частот – относительно новый метод построения синтезатора частот с малым дробным шагом сетки. Этот метод использует свойства и принципы целых положительных чисел и диофантовых уравнений.

ABSTRACT

Diophantine synthesizer is a new method of synthesizer construction. This method uses the properties and principles of integer positive numerical and diophantine formulas.

Ключевые слова: синтезатор частот, фазовая автоподстройка частоты, малый шаг сетки.

Keywords: frequencysynthesis, phase-locked loops, fine-step.

Уровень технического развития позволяет создавать устройства малых размеров, не уступающих по функциональным возможностям своим аналогам

больших размеров. Это стало возможным благодаря высокой степени развития многофункциональных микрокомпонентов, таких как микроконтроллеры и микропроцессоры. Несмотря на миниатюризованность и многофункциональность устройств, в их основе продолжают лежать основные базовые принципы радиотехники.

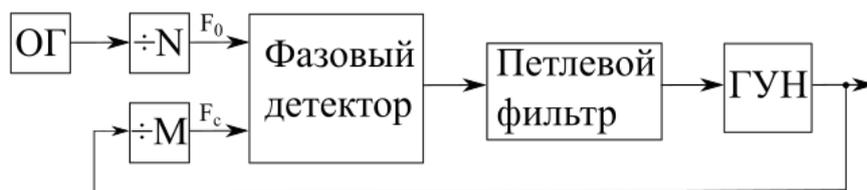
Радиотехнические системы в основном работают с радиосигналами с высокостабильными параметрами, такими как частота, фаза и т. д. Для качественной обработки таких сигналов необходимы устойчивые к различным дестабилизирующим воздействиям источники опорных сигналов различной частоты. Достаточно часто необходимо иметь несколько опорных сигналов различной частоты для работы одного устройства, так как не все микросхемы способны работать от одной и той же частоты. Для решения данной задачи применяются синтезаторы частоты (СЧ). Они способны преобразовывать сигнал опорного генератора в сигналы с необходимыми параметрами частоты.

Существует несколько методов синтеза частот, на основе которых строятся СЧ, а именно:

- прямой аналоговый синтез (DirectAnalogSynthesis, DAS) на основе структуры смеситель/фильтр/делитель, при котором выходная частота получается непосредственно из опорной частоты посредством операций смешения, фильтрации, умножения и деления;
- косвенный синтез на основе фазовой автоматической подстройки частоты (ФАПЧ, PhaseLockedLoop, PLL), при котором выходная частота формируется с помощью дополнительного генератора (чаще всего это генератор, управляемый напряжением (ГУН), охваченного петлей ФАПЧ);
- прямой цифровой синтез частоты (DirectDigitalSynthesis, DDS), при котором выходной сигнал синтезируется цифровыми методами;
- гибридный синтез, представляющий собой комбинацию нескольких методов, описанных выше.

Каждый из этих методов синтеза частот имеет преимущества и недостатки, следовательно, для каждого конкретного приложения нужно делать выбор, основанный на наиболее приемлемой комбинации компромиссов.

Одним из самых простых методов синтеза частот является косвенный синтез на основе ФАПЧ. Структура СЧ с ФАПЧ представлена на рисунке 1.



ОГ - опорный генератор

ГУН - Генератор управляемый напряжением

Рисунок 1. Структура СЧ с ФАПЧ

СЧ, основанные на данном методе, могут формировать практически любую частоту, независимо от частоты опорного генератора, что является одним из главных преимуществ данного метода. Однако у таких СЧ есть и недостатки. Например, у них ограничен шаг сетки. Это ограничение появляется из-за целочисленных коэффициентов деления N и M . Однако, если использовать дробные коэффициенты деления, то шаг сетки становится меньше, но одновременно с этим увеличивается количество фазовых шумов.

Обеспечить малый шаг сетки без потери качества сигнала возможно с применением определенного подхода к построению СЧ с ФАПЧ и подбору коэффициентов деления. Синтезаторы, построенные с использованием данного подхода получили название диофантовые синтезаторы частот.

Диофантовый синтезатор частот (ДФС) – относительно новый метод построения СЧ с использованием ФАПЧ, который обеспечивает малый дробный шаг частотной сетки, низкие фазовые шумы с достаточно быстрым временем перестройки частоты. ДФС представляет собой две и более петли ФАПЧ с целочисленными коэффициентами, подобранными с помощью решения диофантовых линейных уравнений. Структурная схема такого СЧ представлена на рисунке 2.

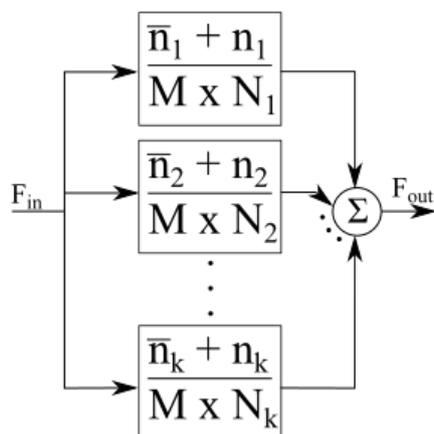


Рисунок 2. схема ДФС

Подбор коэффициентов в ДФС позволяет обеспечить дробный шаг сетки при использовании целочисленных делителей ФАПЧ. Ниже приведены основные утверждения и теоремы, на которых и основывается подбор коэффициентов и параметров в ДФС.

Утверждение 1: Если N_1, N_2, \dots, N_k взаимно попарно простые целые положительные числа, то

$$\text{gcd}\left(\prod_{\substack{i=1 \\ i \neq 1}} N_1, \prod_{\substack{i=1 \\ i \neq 2}} N_2, \dots, \prod_{\substack{i=1 \\ i \neq k}} N_i\right) = 1,$$

где: $\text{gcd}(x,y)$ – функция нахождения наибольшего общего делителя для аргументов функции.

Лемма 1: Пусть N_1, N_2, \dots, N_k взаимно попарно простые целые положительные числа. Тогда для каждого целого a существует k целых чисел x , которые являются решением Диофантового уравнения

$$\frac{x_1}{N_1} + \frac{x_2}{N_2} + \dots + \frac{x_k}{N_k} = \frac{a}{N_1 N_2 \dots N_k}. \tag{1}$$

Теорема 1: Если N_1, N_2, \dots, N_k взаимно попарно простые целые положительные числа, то для каждого целого a такого, что $-N_1 N_2 \dots N_k \leq a \leq N_1 N_2 \dots N_k$

Диофантово уравнение (1) имеет решение (x_1, x_2, \dots, x_k) , где $-N_i \leq x_i \leq N_i$ для всех $i=1, 2, \dots, k$.

Лемма 2: Пусть (z_1, z_2, \dots, z_k) – решение Диофантового уравнения

$$\frac{z_1}{N_1} + \frac{z_2}{N_2} + \dots + \frac{z_k}{N_k} = \frac{1}{N_1 N_2 \dots N_k}. \quad (2)$$

Тогда решение (x_1, x_2, \dots, x_k) главного Диофантового уравнения 1 может быть найдено по следующему алгоритму:

- Если $a = N_1 N_2 \dots N_k$, то возьмем $x_1 = N_1$ и $x_i = 0$ для всех $i=2, 3, \dots, k$.
- Если $a = -N_1 N_2 \dots N_k$, то возьмем $x_1 = -N_1$ и $x_i = 0$ для всех $i=2, 3, \dots, k$.
- Если $-N_1 N_2 \dots N_k \leq a \leq N_1 N_2 \dots N_k$, то возьмем $y_i = a z_i \bmod N_i$ для $i=1, 2, \dots, k$ и

посчитаем

$$q = \frac{y_1}{N_1} + \frac{y_2}{N_2} + \dots + \frac{y_k}{N_k} - \frac{a}{N_1 N_2 \dots N_k}.$$

Наконец, положим $x_i = y_i - N_i$ для $i=1, 2, \dots, q$ и $x_i = y_i$ для $i=q+1, q+2, \dots, k$

Теорема 2: Для ненулевых целых m_1, m_2 и d , Диофантово уравнение $m_1 x_1 + m_2 x_2 = d$ имеет решение тогда и только тогда, когда наименьшим общим делителем чисел m_1 и m_2 является d . Если решение существует, то оно может быть получено с помощью алгоритма Евклида.

Далее рассмотрим пример построения ДФС с постоянной выходной частотой.

Для данного примера возьмем следующие исходные данные:

- Входная частота 10 МГц;
- Необходимая выходная частота 9.2857394 МГц;
- Шаг сетки 0.1 Гц.

Схема выбранной структуры ДФС представлена на рисунке 3.

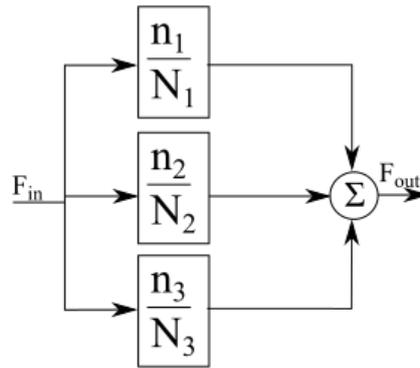


Рисунок 3. Структура ДФС с постоянной частотой

Положим, что $N_1 \approx N_2 \approx N_3$, тогда $N_i \approx \sqrt[3]{10^7 / 10^{-1}} \approx 464$. Выберем три взаимно попарно простые целые положительные числа, находящиеся рядом с числом 464. $N_1=512$, $N_2=495$, $N_3=397$. Их произведение $N_1N_2N_3=100615680$. Таким образом, выходная частота $f_{out} = \frac{n}{100615680} f_{in}$, где n лежит в диапазоне от -100615680 до 100615680. Наилучшее значение n для получения заданной выходной частоты при заданной входной $n=93429098$.

Далее решаем Диофантово уравнение (1), где $a=n=93429098$. Решив это уравнение мы получаем следующий результат:

$$\frac{-114}{512} + \frac{134}{495} + \frac{283}{397} = \frac{93429098}{100615680}$$

Следовательно выходная частота будет равна

$$f_{out} = \left(\frac{-114}{512} + \frac{134}{495} + \frac{283}{397} \right) f_{in} = \frac{93429098}{100615680} * 10^7 = 9285739,36.$$

Таким образом, мы получили дробный шаг сетки с использованием целых коэффициентов. Такой шаг сетки обеспечит высокую точность обработки сигналов, тем самым повысив вычислительную мощность систем цифровой обработки и радиотехнических систем.

Список литературы:

1. Теплов В.Ю. Методы синтеза частот. / В.Ю. Теплов. - Казань.: Казанский университет, 2015 – 45 с.
2. Sotiriadis P.P. Diophantine Frequency Synthesis // IEEE transactions on ultrasonics, ferroelectrics, and frequency control, vol. 53. – 2006 - № 11. [электронный ресурс] – Режим доступа. — URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/4037207> (дата обращения 27.03.2020).
3. Sotiriadis P.P. Diophantine Frequency Synthesis for Fast-Hopping, High-Resolution Frequency Synthesizers // IEEE transactions on circuits and systems—ii: express briefs, vol. 55. – 2008 - № 4. [электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/4623064> (дата обращения 29.03.2020).

СЕКЦИЯ
«СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ»

НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ МАЛЫХ ГОРОДОВ

Култышева Татьяна Александровна
магистрант
кафедры Геодезии и кадастровой деятельности,
Тюменский индустриальный университет,
РФ, г. Тюмень
E-mail: tan244@yandex.ru

DIRECTIONS OF DEVELOPMENT OF SMALL CITIES

Tatyana A. Kultysheva
2nd year undergraduate
of the Department of Geodesy and Cadastral Activities,
Tyumen Industrial University,
Russia, Tyumen

АННОТАЦИЯ

В данной статье рассмотрены проблемы малых городов Российской Федерации. Выделены основные направления для развития малого города. Отмечено, что развитие туристической сферы в малых городах благоприятно скажется на экономике города и превратит малые населенные пункты в саморазвивающиеся культурные единицы.

ABSTRACT

This article discusses the problems of small cities of the Russian Federation. The main directions for the development of a small city are highlighted. It is noted that the development of the tourism sector in small towns will favorably affect the city's economy and turn small towns into self-developing cultural units.

Ключевые слова: малые города, направления развития, промышленность, повышение уровня жизни.

Keywords: small cities, areas of development, industry, improving the standard of living.

Малые города играют важную роль для страны в плане геополитического значения, они обеспечивают пространственную и социально-экономическую целостность России, кроме того, они являются хранителями национальной оригинальности, культурного наследия, самобытности и традиций народов, населяющих страну – более половины малых городов России имеют государственный статус «исторических городов». Именно их развитием определяется уровень благосостояния региона и благополучие его граждан, по той причине, что 70% от общего числа всех городов России являются малыми.

Экономические и социальные изменения за последние несколько лет проводились без учета специфики малых городов, что и привело к развитию проблем, указанных на рисунке 1 [1].

1. Наличие городских поселений с преобладанием одной отрасли промышленности, что означает полную зависимость поселения от градообразующего предприятия

2. Технологическая отрасль большинства промышленных предприятий, высокий уровень износа основных фондов, недостаток мест приложения труда и рост безработицы

3. Недостаточный уровень развития социально-культурной сферы и низкий уровень развития инженерно-инфраструктурных объектов

4. Крайне неблагоприятная демографическая ситуация – миграция молодежи в более крупные города, естественная убыль населения, низкий уровень развития здравоохранения

5. Ограниченность экономической базы и невыгодные конкуренты

Рисунок 1. Основные проблемы малых городов РФ

Основными направлениями развития малых городов и решением вышеперечисленных проблем является:

1) Развитие промышленности. Важнейшей проблемой экономики малых городов является формирование новых предприятий и воссоздание финансовой стабильности функционирующих промышленных предприятий. Значимость эффективного управления предприятиями в малых городах, их государственной

поддержки и создания инвестиционной привлекательности обусловлена тем, что именно они:

- обеспечивают рабочими местами большую часть трудоспособного населения города;
- на их долю приходится более 75% отгруженных товаров собственного производства и выполнения работ и услуг собственными силами города;
- являются основным источником формирования доходной части бюджета города;
- повышают имидж города;
- улучшают социально-демографическую ситуацию в городе [2].

2) Развитие сельского хозяйства. С сельским хозяйством и его обслуживанием так или иначе связано абсолютное большинство небольших городских поселений: примерно 90 % малых городов и поселков городского типа. Именно эта принципиальная особенность определяет и особый тип малых городов — как центров по организационно-хозяйственному и социально-культурному обслуживанию окружающей территории. В рамках этого типа выделяются города с ярко выраженными сельскохозяйственными функциями, обслуживанием сельского хозяйства, а также промышленной переработкой сельскохозяйственного сырья.

Главная особенность этого функционального типа малого города состоит в том, что его хозяйство специализируется не на одной какой-либо отрасли, а на комплексе объектов различных отраслей, обслуживающих сельское хозяйство.

В последнее десятилетие реформирование агропромышленного комплекса на деле свелось к ликвидации государственных отраслевых структур управления, к проведению неблагоприятной для сельскохозяйственного производителя ценовой, таможенной и налоговой политики. Новая, рыночная система цен и транспортных тарифов, ценовая дискриминация отечественного сельхозпроизводителя, а также демпинговая политика в отношении импортной пищевой продукции обусловили, в конечном счете, неконкурентоспособность и глубокий системный кризис российского агропромышленного комплекса в целом, в т. ч. и

его низовых звеньев — предприятий агропромышленного профиля. Все это привело к тому, что малые города, обслуживающие сельское хозяйство на окружающей территории, находятся в глубоком системном кризисе. Преодоление его требует от государства кардинальных мер по изменению ситуации в сельском хозяйстве и в перерабатывающей промышленности.

3) Развитие туризма. Статус исторического города имеет большая часть малых городов России. Малый исторический город – это особый тип сообщества, в котором в значительной мере сохранился отечественный историко-культурный потенциал, способный актуализироваться в современности. Прежде всего, малые города считаются своего рода переходной ступенькой от городской культуры с ее значительной профессиональной составляющей к традиционной сельской. Ценностью небольшого населенного пункта является связь крепкими узами с сельской периферией, окрестными селами и деревнями, окружающей территорией, ландшафтами. Также одна из особенностей малого центра характеризуется такими параметрами культурного хронотопа, как неспешность и размеренность повседневности, близкое знакомство жителей друг с другом, более проникнутые чувством, нежели рассудочностью, взаимоотношения горожан. В связи с этим социальная информация, оседающая на протяжении многих лет в среде малого города (традиции, обычаи, мифы, фольклор и так далее), сохраняется дольше и всегда востребована [3].

Развитие туристической сферы в малых городах нужно рассматривать как инструмент повышения уровня занятости населения, уменьшение трудовой миграции, в том числе молодежной, укрепление деловой активности, усовершенствование денежных показателей деятельности компаний, создание положительного туристического имиджа. С целью содействия развитию сферы туризма в малых городах нужно активно стимулировать предпринимательскую инициативу, создать удобный инвестиционный и предпринимательский климат, привлекать бизнесменов к созданию туристических информационных центров, формирование туристической рекламной стратегии.

Создание социально-экономических и культурных условий, позволит превратить малые населенные пункты в саморазвивающиеся культурные единицы. Промышленное производство перестанет быть единственным вектором развития, если произойдет переориентация на выполнение социальных, культурных, туристических, хозяйственных, транспортных и иных непромышленных функций. Исследователи отмечают, что, в первую очередь, в малых городах стоит развивать туристический комплекс, агропромышленное производство, что позволит снизить зависимость экономики и социальной сферы от градообразующих промышленных предприятий и создаст условия для развития новых направлений инвестиционной деятельности.

Список литературы:

1. Булдакова Н.Б. Проблемы и перспективы развития малых городов: Вестник Шадринского государственного педагогического института. Мн.: 1-е издание, 2011. — 166-169 с
2. Рычихина Н.С. О роли крупных и средних промышленных предприятий в развитии малых городов: Современные наукоемкие технологии: журнал. М.: Экономика и бизнес, 2011. — 46-49 с.
3. Кудрякова С.О. Проблемы развития малых исторических городов России и пути их решения: Сервис в России и за рубежом журнал. М.: Прочие социальные науки, 2012. — 53-60 с.

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МАЛЫХ ГОРОДОВ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Култышева Татьяна Александровна

*магистрант
кафедры Геодезии и кадастровой деятельности,
Тюменский индустриальный университет,
РФ, г. Тюмень
E-mail: tan244@yandex.ru*

PROBLEMS AND PROSPECTS OF SMALL TOWNS DEVELOPMENT IN THE SVERDLOVSK REGION

Tatyana A. Kultysheva

*undergraduate
of the Department of Geodesy and Cadastral Activities,
Tyumen Industrial University,
Russia, Tyumen*

АННОТАЦИЯ

В данной статье рассмотрены проблемы малых городов Свердловской области. Выявлены причины образования моногородов. Подняты проблемы оттока населения из монопрофильных малых городов. Даны рекомендации для повышения качества жизни населения в малых монопрофильных городах Свердловской области.

ABSTRACT

This article discusses the problems of small cities in the Sverdlovsk region. The reasons for the formation of single-industry towns are revealed. The problems of population outflow from single-industry small cities are raised. Recommendations are given for improving the quality of life of the population in small single-industry cities of the Sverdlovsk region.

Ключевые слова: малые города, проблемы развития, моногород, Свердловская область.

Keywords: small cities, development problems, single-industry towns, Sverdlovsk region.

Свердловская область в настоящее время является экономически развитой территорией России с высоким уровнем деловой, культурной и общественной активности, одним из наиболее перспективных субъектов Российской Федерации.

В малых городах Свердловской области с численностью населения до 50 тыс. чел. проживает чуть более 19 %. С учетом поселков городского типа в населенных пунктах проживает 23 % населения Свердловской области.

Однако стоит отметить, что во многих малых городах Свердловской области сложилась неблагоприятная социально-демографическая ситуация, характеризующаяся существенной деформацией половозрастной структуры населения, пониженным удельным весом населения трудоспособных возрастов. Негативные демографические процессы привели к сокращению численности населения в большинстве малых городов Свердловской области – Алапаевск, Артёмовский, Богданович, Верхняя Салда, Ирбит, Карпинск, Камышлов, Красноуфимск, Красноуральск, Кувша, Лесной, Невьянск, Североуральск, Сухой Лог, Сысерть, Тавда и т.д. [2]

В малых городах Свердловской области градообразующей базой, как правило, являются промышленные предприятия, где работает большая часть трудоспособного населения.

Исторически такие поселения возникали вокруг промышленного предприятия, при этом поспешность, стихийность в проектировании и строительстве промышленно-селитебных комплексов, стремление к максимальной экономичности их решения привели в большинстве случаев к существенным нарушениям санитарно-гигиенических норм и условий охраны природы. В связи с чем, экологическое положение малых городов в настоящее время является серьезной проблемой, из-за резкого наращивания мощностей промышленных предприятий, а также несоблюдения требований по охране окружающей среды содержание опасных элементов в различных средах превышает значения предельно допустимых концентраций. Обрушение земной поверхности, подтопление застроенных территорий, землетрясения техногенного характера имеют место в населенных пунктах, расположенных над старыми горными выработками.

Особенности формирования населенных мест Свердловской области, связанные со строительством крупных промышленных предприятий, привело к образованию моногородов.

В Свердловской области из 32 городов промышленной специализации моногородами являются 17, среди которых большая часть малых городских населенных пунктов, в них проживает значительная часть населения области, которая обеспечивает более 60 % промышленной продукции. Стоит отметить, что моногородом может стать муниципалитет со статусом городского округа или поселения, кроме столиц регионов, число жителей должно превышать три тысячи, число работников градообразующего предприятия должно составлять минимум 20 % от числа работников всех городских организаций. Кроме того, в моногороде должны добываться полезные ископаемые, кроме нефти и газа, или производиться промышленная продукция [1].

Одной из основных проблем является отток населения из монопрофильных малых городов Свердловской области.

В качестве причин повлиявшие на решение покинуть муниципалитет респонденты отметили следующие:

- 1) не удовлетворяет качество медицинского обслуживания – около 70%;
- 2) высокий уровень безработицы, отсутствие учреждений для проведения культурного досуга – 58%;
- 3) отсутствие возможности получения высшего образования соответственно – 47%,
- 4) плохая экология – 41%;
- 5) неразвитая инфраструктура и криминал – по 33,33% соответственно;
- 6) низкий уровень заработной платы – 25%.

В связи с низкой эффективностью градообразующих предприятий в монопрофильных городах Свердловской области приводит к проблемам безработицы, низким доходам населения, неактивному участию в строительстве, ремонте и содержании инженерной и социальной инфраструктур, энергетики и транспорта, потому как именно градообразующая база в преобладающей мере обеспечивает условия жизнедеятельности в населенном пункте.

Совместное финансирование, основанное на привлечении как государственного, так и частного капитала крупных инвесторов, заинтересованных в получении налоговых преференций и извлечении прибыли может помочь повысить качество жизни населения в малых монопрофильных городах.

Также необходимо осуществлять меры по содействию занятости населения, развивать новые направления производственной деятельности с учетом природно-климатических и социально-экономических особенностей, ресурсного потенциала соответствующей территории. И взять во внимание осуществление инфраструктурных мероприятий для создания комфортных условий проживания граждан.

Список литературы:

1. Илюхин А.А. Сбалансированное территориальное развитие: проблемы моногородов в Свердловской области // Интерактивная наука. — 2017. — № 5 (15). — С. 115-117.
2. Резер Т.М., Сарычев А.М. Особенности развития малого города в Свердловской области // Вопросы государственного и муниципального управления. — 2013. — № 1. — С. 225-232.

СЕКЦИЯ
«ТРАНСПОРТНЫЕ КОММУНИКАЦИИ»

ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ УВЕЛИЧЕНИЯ СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ
МОРСКОГО ТРАНСПОРТА

Матяш Элла Евгеньевна

*студент,
Морской Государственный университет им. адмирала Ф.Ф. Ушакова,
РФ, г. Новороссийск
E-mail: Matyash.ella@mail.ru*

Антонюк Нина Васильевна

*студент,
Морской Государственный университет им. адмирала Ф.Ф. Ушакова,
РФ, г. Новороссийск
E-mail: nina.antonyuk@hotmail.com*

Сюсюка Елена Николаевна

*научный руководитель, канд. техн. наук, доц.,
Морской Государственный университет им. адмирала Ф.Ф. Ушакова,
РФ, г. Новороссийск
E-mail: Sollain66@rambler.ru*

PHYSICAL BASIS FOR INCREASING THE SPEED
OF MARITIME TRANSPORT

Ella Matyash

*student,
Admiral F.F. Ushakov Maritime State University,
Russia, Novorossiysk*

Nina Antonyuk

*student,
Admiral F.F. Ushakov Maritime State University,
Russia, Novorossiysk*

Elena Syusyuka

*candidate of technical sciences, scientific adviser, docent,
Admiral F.F. Ushakov Maritime State University,
Russia, Novorossiysk*

АННОТАЦИЯ

На сегодняшний день в сфере транспорта особенно актуальна проблема повышения скоростей судов в целях экономии ресурса времени. Одно из ее решений – повышение скорости судов за счет резкого снижения сопротивления их движению – привело к созданию неводоизмещающих судов: судов на воздушной подушке и на подводных крыльях, а также водоизмещающих двухкорпусных судов – катамаранов.

ABSTRACT

To date, the problem of increasing the speed of ships in order to save time is particularly pressing in the field of transport. One of its decisions is increase speed of ships due to a sharp decrease in their resistance to movement – led to the creation of non-water-displacing vessels: air-cushion and submarine-wing vessels, as well as water-displacing two-hull vessels – catamarans.

Ключевые слова: скорость, сопротивление, гидродинамические силы, трение, давление, судно на подводных крыльях, катамаран, судно на воздушной подушке.

Keywords: speed, drag, hydrodynamic forces, friction, pressure, submarine wing vessel, catamaran, air cushion vessel.

При движении все типы судов испытывают на себе сопротивление воды. Оно зависит от скорости и вида судна, габаритов и состояния наружной поверхности корпуса, от формы, количества, расположения на ней выступающих деталей и вырезов, а также от эксплуатационных факторов (наличия волнения моря, продолжительности плавания судна после постройки и докования, ограниченности фарватера и т. д.).

Рассмотрим физические основы увеличения скорости движения судна.

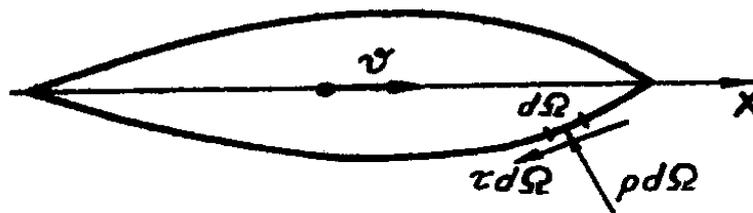


Рисунок 1. Схема – гидродинамические силы, действующие на элементарную площадку подводной (смоченной) поверхности судна $d\Omega$.

Сила сопротивления воды движению судна $R = R_t + R_d$, где R_t является сопротивлением трения ($R_t = \cos(\tau, x)d\Omega$); а R_d – сопротивлением давления ($R_d = \cos(p, x)d\Omega$).

Сила трения R_t определена касательными силами, находящимися в зависимости от свойств вязкости, т. е. от числа Рейнольдса. Силы давления R_d состоят из двух составляющих: силы вязкостной природы, которая зависит от числа Рейнольдса и называется сопротивлением формы R_f , и силы давления, которая зависит от сил гравитации, т. е. от числа Фруда, и называется волновым сопротивлением R_v . R_{tr} в эксплуатации существенно увеличивается за счет повышения шероховатости корпуса от коррозии, вспучивания краски и обрастания животными организмами или водорослями.

Также при движении все типы судов испытывают на себе сопротивление воздуха, однако в меньшей степени, чем воды. R_a – аэродинамическое сопротивление, зависящее от числа Рейнольдса.

У судна на подводных крыльях имеется корпус, как у водоизмещающего, с конструкциями в виде крыльев в подводной части.

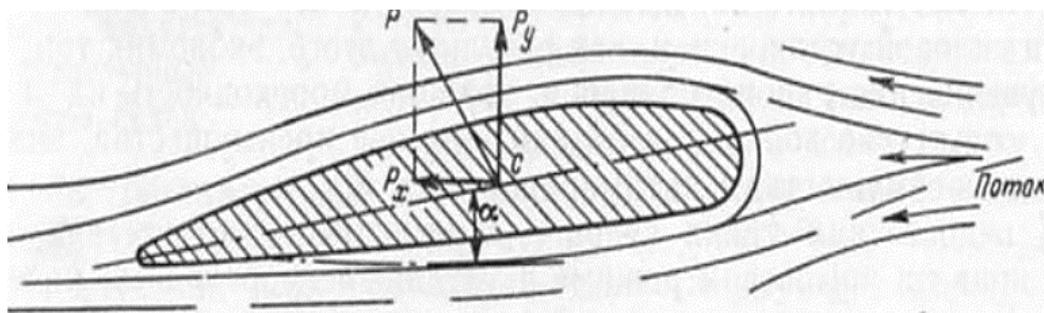


Рисунок 2. Схема - сечение крыла судна на подводных крыльях, где α – угол атаки; P – равнодействующая давления водяного потока над крылом и под крылом; P_y – подъемная сила; P_x – лобовое сопротивление

Подводные крылья имеют продолговатую обтекаемую форму в поперечном сечении. Если крыло поставить под неким углом α к набегающей воде, то оно будет рассекал воду на два потока. Один будет обтекать крыло сверху, а другой - снизу. После продвижения крыла они снова сойдутся. Из-за повышения скорости воды над крылом, давление воды над крылом становится меньше, чем под ним. P – равнодействующая этих давлений, направлена под углом вверх и приложена в центре давления в точке C . Она делится на две силы: P_x – силу лобового сопротивления, направленную вдоль потока, и P_y – подъемную силу, направленную перпендикулярно потоку, которая выводит судно на крыльевой режим.

С повышением быстроты корабля, находящиеся в воде крылья приобретают подъемную силу. При полном выходе корпуса судна из воды, когда в ней остаются только движители, крылья и рули, подъемная сила достигает величины водоизмещения, судно находится в крыльевом режиме. В итоге, за счет резкого уменьшения сопротивления воды движению судна, его скорость значительно возрастает.

Далее рассмотрим **катамараны**. Это двухкорпусные суда, которые устроены так, что их корпуса смонтированы на некоторой дистанции друг от друга, имеют параллельные диаметральной плоскости и соединены общей верхней палубой. Если сравнивать катамараны с однокорпусными судами такого же водоизмещения и длины, широкий двойной корпус катамаранов имеет подъемную силу, распределенную по краям судна, увеличивающую их возможность противостоять внешним силам, вызывающим крен или дифферент судна, и возвращаться

в состояние равновесия по окончании воздействия внешних сил (волн, порывов ветра, смены курса и т. п.), что называется остойчивостью судна. У очень широких однокорпусных судов их большая площадь соприкосновения с поверхностью воды увеличивает ее сопротивление и расход топлива судна, а более «плоская» килеватость широкого корпуса ухудшает его качества при волнении.

Но все же, корпуса катамарана не имеют большой продольной остойчивости. При свежем ветре есть риск получения дифферента на нос. На схеме 3А показаны силы и моменты, действующие на катамаран. При малых углах крена, когда подветренный корпус погружается в воду, а наветренный выходит из нее, ЦВ стремительно перемещается под воздействием аэродинамического сопротивления на схеме 3Б. Далее, когда наветренный корпус выйдет из воды, плечо остойчивости достигнет максимального значения на схеме 3В. В этот момент плечо остойчивости примерно равно половине расстояния между корпусами, а крен относительно невелик – около 10–12°. На схеме 3Г остойчивость уменьшается до такой степени, что нос подветренного корпуса зарывается в воду и катамаран опрокидывается.

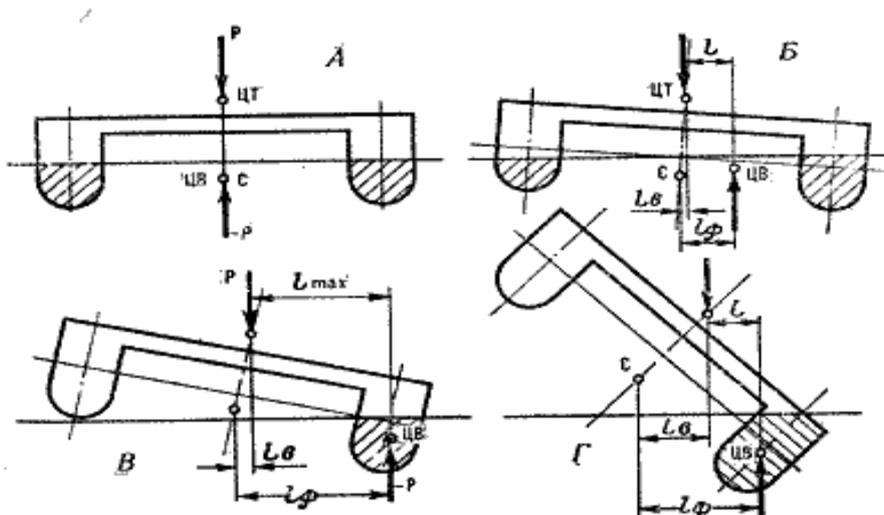


Рисунок 3. Схема - опрокидывание катамарана при сильном крене

У катамаранов больше сопротивление трения движению судна вследствие большей смоченной поверхности корпусов. При значительном отношении длины к ширине каждого корпуса сопротивление формы намного снижается,

буксировочное сопротивление у катамарана оказывается значительно меньше, к тому же при повышении скорости эти преимущества идут в сторону увеличения. При дистанции между корпусами не менее двух ширин одного корпуса волновое сопротивление их резко уменьшается, что предоставляет возможность ускорения движения катамаранов по воде.

У судна на воздушной подушке слой сжатого воздуха, подведенного под днище, поднимает его на некоторую высоту над водой с помощью сил излишнего давления, и судно будто парит над нею. Воздух непрерывно выходит из-под дна и одновременно нагнетается туда вентиляторами для поддержания подъемной силы. Воздушные или водяные гребные винты обеспечивают поступательное движение судна. Встречая небольшое сопротивление воздуха, оно может достигать большой скорости.

Рассматривая эти 3 типа судов в качестве решения проблемы повышения скорости перевозок, нельзя забывать, что у них есть некоторые недостатки. У судов на подводных крыльях наблюдается низкая мореходность при большом волнении вследствие того, что большая волна ударяет в днище своим гребнем, или оголяет крылья при прохождении подошвы волны, а также низкая экономичность в сравнении с тихоходными водоизмещающими судами. У катамаранов резкое снижение остойчивости, при увеличении крена до некоторого угла, может привести к опрокидыванию. Суда на воздушной подушке подвержены обледенению при низких температурах, а сильное брызгообразование грозит потерей видимости.

Несмотря на все недостатки, возможность повышения скорости движения у рассмотренных морских транспортных средств существеннее, чем у обычных водоизмещающих, поэтому представления о дальнейшем развитии судов этих типов заходят весьма далеко. Уменьшение сопротивления движению судна играет важную роль для достижения высоких скоростей морского транспорта не только в перевозках грузов, но и в расширяющихся паромных сообщениях и туризме.

Список литературы:

1. Общее устройство судов: учеб. для судостроительных техникумов / К.Н. Чайников — Л.: Изд-во «Судостроение», 1971
2. Курс физики: учеб. пособие для вузов / Т.И. Трофимова. — 8-е изд., стер. — М.: Высш. Шк., 2004. — 544 с.
3. Элементарный учебник физики: Учеб. Пособие. В 3 т. / Под ред. Г.С. Ландсберга. — 12-е изд. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2001.
4. Studfiles Файловый архив студентов [Электронный ресурс] - Режим доступа: Свободный. URL: <https://studfile.net/preview/5125446/page:37/>

СЕКЦИЯ
«ЭНЕРГЕТИКА»

НОВЫЕ РЕШЕНИЯ В СОЗДАНИИ ПРОВОДОВ ЛЭП

Эйсмонт Ян Антонович

*студент кафедры «Электротехники и электроники»,
Гродненский государственный университет имени Янки Купалы,
РБ, г. Гродно*

Гаврилова Ирина Леонидовна

*научный руководитель, ст. преподаватель
кафедры «Электротехники и электроники»,
Гродненский государственный университет имени Янки Купалы,
РБ, г. Гродно*

**NEW SOLUTIONS IN THE CREATION
OF WIRES OF POWER TRANSMISSION LINES**

Yan Ejsmont

*student of the department “Electrical Engineering and electronics”,
Grodno state University,
Belarus, Grodno*

Irina Gavrilova

*scientific director
of the department “Electrical Engineering and electronics”,
Grodno state University,
Belarus, Grodno*

АННОТАЦИЯ

В статье рассматриваются материалы, из которых сегодня изготавливают провода для линий электропередач, описываются новые технологии для создания в современных проводах линий электропередач.

ABSTRACT

The article discusses the materials used to make wires for power lines today, and describes new technologies for creating modern power lines.

Ключевые слова: потребление электроэнергии, провода линий электропередач (ЛЭП), провода нового поколения, сверхпроводники в ЛЭП, перспективы использования проводов нового поколения.

Keywords: power consumption, power line wires, new generation wires, superconductors in power lines, perspectives for using new generation wires.

Электроэнергия, её выработка и передача является важной частью энергетики. Но, к сожалению, при передаче электроэнергии не избежать потерь. Рассмотрим, каким образом можно минимизировать потери в проводах ЛЭП.

Сегодня в Республике Беларусь наблюдается увеличение потребления электрической энергии в промышленной и в социальной сферах. Это связано с усовершенствованием оборудования на предприятиях, увеличением количества электрооборудования на предприятиях, которое используется для увеличения производства. В социальной сфере увеличение потребления электроэнергии происходит за счёт появления дополнительных электроприборов (телевизоров, ноутбуков, электрочайников, мультиварок и т. д.), которые потребляют много энергии.

Требуются новые решения для усовершенствования способов передачи электроэнергии. Прежде всего, необходимо усовершенствовать провода линий электропередач (ЛЭП). Перед энергетиками, отвечающими за реконструкцию ЛЭП, ставятся следующие задачи:

- увеличение количества передаваемой электроэнергии на существующих высоковольтных линиях за счёт увеличения сечения проводов;
- уменьшение потерь передаваемой электроэнергии.
- ограничение обледенения ЛЭП в районах с высокой влажностью и резкими перепадами температур;
- повышение стойкости проводов к воздействию больших механических нагрузок;

Цель работы – рассмотреть новые решения для создания новых проводов ЛЭП и реконструкции существующих.

Определим причины потери в ЛЭП. Одна из причин, по которым происходят потери в ЛЭП – падение напряжения. Для предотвращения таких потерь необходимо снижать сопротивление в ЛЭП. Вторым источником потерь является реактивная нагрузка. В результате происходит неполное поглощение энергии, часть энергии теряется при нагреве проводов, скачках тока и напряжения. Из статистики известно, что по причине, некомпенсированной реактивной мощности потребитель теряет до 30% электроэнергии. Для ликвидации таких потерь используют компенсаторы реактивной мощности [1].

Количество передаваемой энергии зависит от сечения проводов ЛЭП, а также материалов, из которых изготавливаются эти провода. В настоящее время провода ЛЭП изготавливаются из алюминия, стали, из сплавов стали и алюминия, реже из меди. Медные провода обладают малым удельным сопротивлением и хорошей механической прочностью, а также устойчивы к коррозии. Но медь тяжелее других металлов, используемых в проводах ЛЭП, а также является дефицитным и дорогостоящим металлом. Поэтому в качестве проводов воздушных линий электропередачи этот металл практически не используется [2].

Алюминиевые провода отличаются от медных значительно меньшей массой, несколько большим удельным сопротивлением и меньшей механической прочностью. Применяются в местных сетях. Отлично переносят атмосферные воздействия (ветер), но сильно подвергаются коррозии. Поэтому алюминиевые провода покрывают смазкой.

Стальные провода обладают большой механической прочностью. Удельное электрическое сопротивление стальных проводов значительно выше, чем алюминиевых. Стальные провода применяют в местных сетях напряжением до 10 кВ при передаче сравнительно небольших мощностей. Недостаток стальных проводов – подверженность коррозии. Для уменьшения коррозии провода оцинковывают [3].

В результате последних наблюдений за ЛЭП было установлено, что более половины технологических сбоев в электросетях приходится на провода [4].

Увеличение пропускной способности ЛЭП, а также уменьшение потерь можно достичь, применяя для изготовления проводов ЛЭП материалы,

обладающие лёгкостью, прочностью, небольшим удельным сопротивлением и устойчивостью к коррозии. Использование проводов нового поколения – достаточно результативное и недорогое решение.

Высоковольтные неизолированные провода нового поколения – это новые конструкции, в которых используются Z-образные и трапециевидные проволоки. Для изготовления таких проводов используются материалы, обладающие повышенной прочностью и проводимостью, а также высокими электрическими и механическими характеристиками: термообработанный алюминий и его сплавы с добавками редкоземельных металлов, алюминий-циркониевые термостойкие сплавы. Несущий сердечник изготавливается из композитных материалов.

Рассмотрим провода нового поколения.

Высокоэффективные провода с композитным сердечником АССС (Aluminium Composite Core Conductor) были разработаны американской компанией. Они изготавливаются из углеродного волокна – карбоновых нитей, которые значительно легче и прочнее стали. Такие провода имеют ряд преимуществ. Во-первых, номинальный ток в таких проводах в 2 раза больше, чем в алюминиевых, что позволяет увеличить пропускную способность линии в 2 раза. Во-вторых, эти провода легче по сравнению со сталеалюминиевыми проводами аналогичного эффективного сечения на 50-60%. В-третьих, провода нового поколения имеют меньшие стрелы провеса, что позволяет увеличивать длины пролётов линии, использовать анкерные опоры с меньшей высотой, а также уменьшить количество опор.

Важным преимуществом надёжности и долговечности работы ЛЭП является то, что провода нового поколения позволяют снизить нагрузку на опоры при ветровых нагрузках и обледенении. Необходимым условием для проводов ЛЭП является неподверженность к коррозии. Именно таким свойством и обладают провода нового поколения. Актуальным является тот факт, что провода нового поколения стали более экологически чистыми. Они позволяют сократить потери в линии и связанные с ней выбросы в атмосферу на 20-30%.

Ещё одной новинкой в области проводов ЛЭП являются высоко-технологические провода типа Z из алюминиевого сплава со стальным

сердечником. В таких проводах в качестве наружных слоёв вместо круглых используются Z-образные проволоки. При использовании такой проволоки наружный слой становится идеально гладким, в результате чего достигается более плотная компоновка и уменьшается коэффициент аэродинамического сопротивления.

Провода типа Z имеют ряд преимуществ. Во-первых, такие провода испытывают меньшие механические напряжения, что уменьшает риски выхода линии из строя при повышенных нагрузках ветров и гололёдно-изморозевых отложений. Во-вторых, данная конструкция более компактная. Она позволяет увеличить эффективное сечение провода, что поможет снизить потери и увеличить пропускную способность в ВЛ.

Термостойкие провода с зазором – это провода из термостойкого алюминиевого сплава со стальным сердечником. Не смотря на недостаток – дополнительные тепловые потери, данная конструкция имеет немало преимуществ. Одно из них – возможность существенно увеличить пропускную способность линии без замены опор. Важно и то, что высокотемпературный режим может использоваться не постоянно, а лишь при пиковых нагрузках.

Провода повышенной проводимости АААС (All Aluminium Alloy Conductor) – провода из алюминиевого сплава. Повышенная проводимость достигается за счёт использования в наружном слое материала с минимальным электрическим сопротивлением – термообработанного алюминия. Такие провода позволяют снизить потери в линии до 9 %.

Перспективным направлением является использование в ЛЭП сверхпроводников – материалов, сопротивление которых при определённых температурах равно нулю. Для охлаждения таких проводов используется жидкий азот. Провода из сверхпроводников имеют ряд преимуществ. Их пропускная способность в 10 раз выше, чем у обычного провода. Потери в сверхпроводящих проводах практически равны нулю, так как сопротивление в таких проводах отсутствует и, следовательно, они не нагреваются. Сверхпроводящие ЛЭП на постоянном токе способны передавать электроэнергию на огромные расстояния

(до 5000 километров), в отличие от ЛЭП переменного тока, способных передать электроэнергию лишь на несколько сотен километров [5].

Однако сверхпроводники проявляют особые свойства лишь при очень низких температурах (77 К или -195 °С). Достичь такую температуру можно лишь при постоянном охлаждении проводов, на что уйдёт немало энергии. Это делает проект весьма дорогостоящим.

Провода нового поколения позволяют решить задачи, решение которых ранее было невозможным или было связано с большими затратами [6]. Использование проводов нового поколения в энергетике РБ поможет сократить потери электроэнергии, увеличить пропускную способность в ЛЭП и принесёт прибыль в область энергетики. Однако это будет весьма длительный процесс. Сначала надо вложить огромную сумму денег для построения предприятий, изготавливающих провода нового поколения, а также модернизировать всю систему передачи электроэнергии, которая находится в устаревшем состоянии.

Список литературы:

1. Потери электроэнергии в воздушных ЛЭП [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.yugtelekabel.ru/poteri-elektroenergii-v-vozdushnykh-lep-prichiny-i-metody-borby.html/>. (Дата обращения: 17.03.2020).
2. Провода и тросы воздушных линий [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://electricalschool.info/main/kabel/630-provoda-i-trosy-vozdushnykh-linijj.html>. (Дата обращения: 17.03.2020).
3. Тарасов Е.В. Монтаж, наладка, эксплуатация электрооборудования: Ч. 1. Воздушные и кабельные линии электропередачи: учеб. пособие / Е.В. Тарасов; Томский политехнический университет. – Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2010. – 146 с.
4. Энергоэффективность в электрических сетях [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://portal-energo.ru/articles/details/id/621>. (Дата обращения: 17.03.2020).
5. Сверхпроводящие ЛЭП [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://ijcosmos.ucoz.ru/blog/sverkhprovodjashhie_lehp/2012-08-29-100 (Дата обращения: 17.03.2020).
6. Инновационные высокоэффективные провода для линий электропередачи [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://energoservise.com/files/Innovaz_provoda_statya_sent16.pdf. (Дата обращения: 17.03.2020).

ДЛЯ ЗАМЕТОК

НАУЧНОЕ СООБЩЕСТВО СТУДЕНТОВ XXI СТОЛЕТИЯ.
ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

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

№ 4 (87)
Апрель 2020 г.

В авторской редакции

Издательство ООО «СибАК»
630049, г. Новосибирск, Красный проспект, 165, офис 5.
E-mail: mail@sibac.info

16 +



СибАК
www.sibac.info