СибАК
www.sibac.info

ISSN 2310-4066

CIV СТУДЕНЧЕСКАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

№8(103)

НАУЧНОЕ СООБЩЕСТВО СТУДЕНТОВ XXI СТОЛЕТИЯ. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

г. НОВОСИБИРСК, 2021

СибАК
www.sibac.info

НАУЧНОЕ СООБЩЕСТВО СТУДЕНТОВ XXI СТОЛЕТИЯ. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

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

№ 8 (103)
Август 2021 г.

Издается с Октября 2012 года

Новосибирск
2021

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 Махсутович – д-р техн. наук, проф., академик Национальной инженерной академии РК и РАЕН, профессор кафедры «Механика» Евразийского национального университета им. Л.Н. Гумилева, руководитель Казахского отделения (г. Астана) международной научной школы устойчивого развития им. ак. П.Г. Кузнецова;
Елисеев Дмитрий Викторович – канд. техн. наук, доцент, бизнес-консультант Академии менеджмента и рынка, ведущий консультант по стратегии и бизнес-процессам, «Консалтинговая фирма «Партнеры и Боровков».

Н34 **«Научное сообщество студентов XXI столетия. Технические науки»:** Электронный сборник статей по материалам CIV студенческой международной научно-практической конференции. – Новосибирск: Изд. ООО «СибАК». – 2021. – № 8(103) / [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: https://sibac.info/archive/technic/8(103).pdf

Электронный сборник статей по материалам CIV 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», 2021 г.

Оглавление

Секция «Архитектура, строительство» **5**

ПРИВЯЗАННОСТЬ К ПРОСТРАНСТВУ КАК МЕТОД ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ДВОРОВЫХ ТЕРРИТОРИЙ 5
Радивончик Варвара Михайловна
Рощина Александра Александровна
Титкова Татьяна Сергеевна

АНАЛИЗ СВОЙСТВ СОСТАВОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПЕРЛИТА 12
Соковикова Марина Александровна
Гордина Анастасия Фёдоровна
Яковлев Григорий Иванович

Секция «Информационные технологии» **20**

ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ АУТЕНТИФИКАЦИИ В АВТОМОБИЛЬНЫХ СЕТЯХ VANET 20
Логачев Артем Алексеевич
Гребенников Дмитрий Сергеевич
Майоров Михаил Игоревич
Агафонов Антон Александрович

РЕШЕНИЕ ПО АВТОМАТИЗАЦИИ УЧЕТА ЛИЧНОГО СОСТАВА В ОТДЕЛЕ КАДРОВ ВОЙСКОВОЙ ЧАСТИ 33
Болховитинов Руслан Владимирович
Бурзун Марина Сергеевна

ОСОБЕННОСТИ И РАЗЛИЧИЯ ПОДХОДОВ К СОСТАВЛЕНИЮ ПРОГРАММ НА ЯЗЫКЕ АССЕМБЛЕР ПОД РАЗЛИЧНЫЕ ПЛАТФОРМЫ 39
Талалайкина Елизавета Игоревна
Лаптев Юрий Владиславович
Трунов Александр Алексеевич

Секция «Машиностроение» **44**

К ВОПРОСУ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ЗАГОТОВОК И ГОТОВЫХ ДЕТАЛЕЙ ПРИ ЛИТЬЕ В КОКИЛЬ НА СТАДИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ИЗДЕЛИЯ 44
Свиридов Алексей Александрович
Соколов Михаил Владимирович

Секция «Технологии» **50**

ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕФОРМАЦИОННОГО ПОВЕДЕНИЯ ПЕЧАТНЫХ МЕТАМАТЕРИАЛОВ PETG-FDM С ПАНТОГРАФИЧЕСКИМИ ПОДСТРУКТУРАМИ НА ОСНОВЕ РАЗЛИЧНЫХ СТРАТЕГИЙ НАРЕЗКИ 50
Хижов Илья Олегович
Шумилов Даниил Алексеевич
Борисов Сергей Павлович

Секция «Транспортные коммуникации» **55**

ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ РАЗВИТИЯ СИСТЕМЫ «КРОСС-ДОКИНГ» 55
Филимонова Полина Витальевна
Дроздова Илона Игоревна

ВЫБРОСЫ В АТМОСФЕРУ С СУДОВ 60
Негруца Евгений Александрович

Секция «Энергетика» **65**

РАЗРАБОТКА МАЛЫХ МОДУЛЬНЫХ РЕАКТОРОВ В РОССИИ – ОБЗОР 65
Меконен Черотау Абате
Смольников Никита Викторович

СЕКЦИЯ

«АРХИТЕКТУРА, СТРОИТЕЛЬСТВО»

ПРИВЯЗАННОСТЬ К ПРОСТРАНСТВУ КАК МЕТОД ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ДВОРОВЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Радивончик Варвара Михайловна
студент,
кафедра «Архитектура и строительство»,
Белорусский государственный университет транспорта,
Беларусь, г. Гомель
E-mail: varya.ra@gmail.com

Рощина Александра Александровна
студент,
кафедра «Архитектура и строительство»,
Белорусский государственный университет транспорта,
Беларусь, г. Гомель
E-mail: sashavchan@gmail.com

Титкова Татьяна Сергеевна
научный руководитель, старший
преподаватель, магистр техн. наук,
кафедра «Архитектура и строительство»,
Белорусский государственный университет транспорта,
Беларусь, г. Гомель

ATTACHMENT TO SPACE AS A METHOD OF YARD TERRITORIES TRANSFORMATIONS

Varvara Radzivonchik
Student,
Department of Architecture of residential and public buildings,
Belarusian State University of Transport,
Belarus, Gomel

Aliaksandra Roshchyna
Student,
Department of Architecture of residential and public buildings,
Belarusian State University of Transport,
Belarus, Gomel

Tatiana Titkova
Academic advisor, Master of Engineering sciences,
Department of Architecture of residential and public buildings,
Belarusian State University of Transport,
Belarus, Gomel

АННОТАЦИЯ

Статья рассматривает подход к преобразованию пространств путём их дифференциации и повышения социального взаимодействия между соседями, практику пользования современных жилых дворов в белорусских городах. Метод «привязанности к пространству» завязан на повышении внимания группы пользователей к качеству среды, стимулирует общественные инициативы и нацелен на улучшение дворовых пространств; предлагается авторами для использования группами жильцов.

ABSTRACT

The article examines an approach to transforming spaces by differentiating them and increasing social interaction between neighbors, the practice of using modern residential courtyards in Belarusian cities. The method of "attachment to space" is tied to increasing the attention of a group of users to the quality of the environment, stimulating public initiatives and aimed at improving courtyard spaces; suggested by authors for use by groups of residents.

Ключевые слова: урбанистика; жилой двор; дворовое; общественное; приватное; пространство; плейсмейкинг; комфортность среды; соседство.

Keywords: urban studies; residential yard; yard; public; private; space; placemaking; comfort of the environment; neighborhood.

Комфортный двор – это хорошо распланированное пространство, удовлетворяющее потребности всех групп пользователей. В современных городах большинство дворов не являются комфортными по многим признакам: отсутствие четкого зонирования, хаотичные парковки, отсутствие освещения, неразвитая

инфраструктура и др. Выходом из данного положения является преобразование дворовых территорий.

Двор – внутренний участок земли, расположенный между домовыми постройками; комфортное и безопасное пространство, где формируется локальное общество.

Нужно понимать, что жилой двор представляет собой средовой комплекс, состоящий из различных элементов, функций, структур, учитывающих контекст, которые следует проектировать исходя из закономерностей поведения людей, сценариев использования пространства.

Может показаться, что средовые комплексы – это исключительно виртуальные объекты и субъективные представления, поскольку люди находятся там временно, да и каждый человек индивидуален. Однако серия исследований, проведенная в Великобритании, США, России и других странах, говорит о том, что определенная пространственная схема провоцирует (способствует) вполне определенные типы поведения людей, и наоборот, повторяющиеся сценарии поведения преобразовывают пространство. [2]

Преобладание микрорайонной застройки и специфика планировки городов Беларуси, а также современная практика применения устоявшихся приёмов проектирования, формируют определённый тип дворовых пространств и культуру пользования ими.

С 1950-х гг. в Беларуси был взят курс на массовую застройку типовым быстровозводимым жильем. Застройка проводилась по микрорайонной схеме: на обширном участке, ограниченном улицами, секции располагаются параллельно улицам и проездам, внутри – компонуются свободно. Расстояние между зданиями заполнено пешеходными и транспортными связями, отдельными площадками для досуга. Зачастую, между домами образуется огромная площадь, которая редко хорошо распланирована. Некоторые дворы вовсе не несут досуговую или хозяйственную функцию, а полностью заняты проездами и парковками. Из-за сочетания большой этажности зданий, обширных пространств между ними, непродуманности пешеходных связей внутри микрорайона и других факторов

такие территории не отличаются комфортабельностью, не располагают к личному и совместному проведению досуга соседями, что порождает обособленность и даже враждебность. В таких условиях у жильцов нет стимула заботиться о дворе, подъезде и общем состоянии дома.

Примеров таких пространств в белорусских городах огромное количество. Практически все территории, начиная с первых микрорайонов в 50-60-х годах и по сей день, осваиваются по такой схеме. К сожалению, большинство микрорайонов в той или иной степени не комфортны. Ещё более неоднозначна современная практика жилищного строительства, продолжающая стратегию микрорайонной застройки. Ситуация такова, что даже в новейших микрорайонах с комфортабельным жильём и повышенной этажностью планированию дворовой территории и благоустройству уделяется мало внимания как проектировщиками, так пользователями.

Микрорайонная застройка порождает ряд проблем и социальных явлений. Ежедневная трудовая миграция людей в места работы ввиду локализации жилищной функции в микрорайоне тормозит развитие инфраструктуры внутри его самого.

Качество жилой среды часто довольно низкое, ввиду некомфортной масштабности архитектуры и пространства, отсутствия чётких границ между дворами и зонами; большие дистанции от общественных мест до жилья внутри микрорайона и наоборот, высокая открытость, проницаемость, отсутствие приватности дворов по периметру. Это приводит к отсутствию принадлежности и идентичности каждой отдельной территории. Такая среда безлика, агрессивна, приводит к отчуждению, не способствует общению соседей, не интересна и не привлекательна для досуга и даже небезопасна.

По мнению авторов, центральной проблемой является отсутствие понимания общественного и частного жильцами, физических и юридических границ между территориями и зонами. И в большей степени это именно социальная проблема.

Началом улучшения дворовых пространств может стать четкое определение границ приватного и общественного, ответственных лиц за конкретный участок, групп пользователей.

Пространства по своему назначению обладают разной степенью приватности: приватные – для личного пользования (квартира, двор частного дома); полуприватные – для личного пользования, но имеющие связь с окружением (балконы, лоджии, террасы); полуобщественные – для пользования конкретной группой (двор многоквартирного дома, входная группа секции); общественные – не ограничен круг пользователей (парки, скверы в междомовых пространствах).

Несмотря на исходные планировочные условия застройки, где при проектировании дворовые и междворовые пространства грамотно не дифференцированы по зонам, наиболее актуальны мероприятия, направленные на улучшения качества среды силами самих жильцов. И начинать такие процессы нужно после разграничения территорий по степени их приватности. Приобретая границы, функцию и ответственных, территория становится полезной, повышается её качество и эффективность использования.

К основным типам дворовых пространств можно отнести:

- территорию, прилегающую к отдельно стоящему жилому зданию;
- придомовую территорию, на которую выходят несколько подъездов жилого дома, освоенную преимущественно жильцами;
- внутриквартальную территорию, освоенную пешеходами.

В этой группе выделяются пространства открытого и закрытого типа. Пространства открытого типа могут использоваться жителями прилегающих и соседних домов, а также пешеходами в качестве транзитных зон. Пространства закрытого типа используются исключительно жителями определённого дома.

К особому типу дворовых пространств относятся пространства, которыми могут пользоваться все жители дома, но расположенные на других уровнях: на крыше здания; на веранде; на террасе, также следует отметить замкнутые, локальные дворы-атриумы, которые встречаются как на прилегающих территориях, так и внутри зданий. [1]

Инициатива преобразований должна исходить от и для жильцов. Пути преобразований должны согласовываться соседями домов, соседскими кооперативами. Стратегией подобного взаимодействия и развития является плейсмейкинг (англ. placemaking; place – место, make – создавать) – это практический и многогранный подход к планированию, разработке и созданию общественных пространств через коллективный вклад местного сообщества.

Метод «привязанности к пространству» подразумевает организацию закрытых подобных квартальным структур придомовых территорий, в том числе и с помощью возведения павильонов и насаждения растительных кластеров, замыкающих кварталы. Организуются сады/огороды во дворе, что позволяет повысить дворовую культуру. Метод помогает обеспечить должный уход за пространством благодаря личному отношению к нему. [3]

Чем меньше количество людей, использующих некое пространство, тем более лично и трепетно они к нему относятся.

Примерами такого подхода на практике выступают:

- Палисадники, клумбы под окнами решением соседского кооператива передаются в полное пользование и под ответственность жителей первого этажа либо иных заинтересованных соседей.
- Создание полуприватных террас и территорий вдоль линии здания – для пользования жителями первого этажа. В т.ч. полуприватные пространства при организации самостоятельных входов в квартиры первого этажа.
- Ограничение доступа во двор либо его зону для посторонних, в т. ч. визуальными способами.
- Зонирование дворовой и междворовой территории по функциям. Возведение ограждения, высадка насаждений вокруг детских и спортивных площадок, мусоросборников и др.

После определения зон по типу, функции, принадлежности можно приступить к их насыщению, усовершенствованию. Совместные субботники, акции, вечеринки, собрания, конкурсы на идеи благоустройства привлекут жителей, мотивируют на вклад в организацию двора коллективными и личными силами.

Пример такой кооперации – дворовой «ЖЭК-арт» – народное творчество, направленное на украшение дворов самими жителями.

Результатом ряда подобных мероприятий становятся сплочение коллектива жильцов в процессе повышения комфортности общего дворового пространства и дальнейшей эксплуатации. Каждый должен понимать, что комфортное пространство – это пространство, удовлетворяющее запросы пользователей. Задача самих пользователей – сформировать эти запросы и способствовать их реализации.

Список литературы:

1. Вопросы типологии жилых дворовых пространств современного города [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://vestnik.osu.ru/2015_5/19.pdf (дата обращения: 02.07.2021).
2. Когнитивная урбанистика: архетипы и прототипы городской среды / А.В. Крашенинников. – Москва : Курс, 2020. – 209 с.
3. Методы формирования общественных пространств в условиях реконструкции жилой застройки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://rep.bntu.by/bitstream/handle/data/27099/Metody_formirovaniya_obshchestvennyh_prostranstv_v_usloviyah_rekonstrukcii_zhiloj_zastrojki.pdf?sequence=1&isAllowed=y (дата обращения: 02.07.2021).

АНАЛИЗ СВОЙСТВ СОСТАВОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПЕРЛИТА

Соковикова Марина Александровна
студент,
кафедра «Строительные материалы,
механизация и геотехника»,
Ижевский Государственный Технический
университет им. М.Т. Калашникова,
РФ, г. Ижевск
E-mail: ustjuzhaninamarina@rambler.ru

Гордина Анастасия Фёдоровна
научный руководитель, канд. техн. наук, доц.,
Ижевский Государственный Технический
университет им. М.Т. Калашникова,
РФ, г. Ижевск

Яковлев Григорий Иванович
научный руководитель, д-р техн. наук, проф.,
заведующий кафедрой «Строительные материалы,
механизация и геотехника»,
Ижевский Государственный Технический
Университет им. М.Т. Калашникова
РФ, г. Ижевск, г. Ижевск

ANALYSIS OF PROPERTIES OF COMPOSITIONS USING PERLITE

Sokovikova Marina
Student,
Department of Construction Materials,
Mechanization and Geotechnics,
Kalashnikov Izhevsk State Technical University,
Russia, Izhevsk

Gordina Anastasia
Scientific adviser, candidate
of Technical Science, associate professor
Kalashnikov Izhevsk State Technical University
Russia, Izhevsk

Yakovlev Grigory
Scientific adviser, Doctor of Technical Science, professor,
Head of the Department of Construction Materials,
Mechanization and Geotechnics
Kalashnikov Izhevsk State Technical University
Russia, Izhevsk

Работа выполнена при финансовой поддержке Ижевского государственного технического университета им. Калашникова в рамках гранта № РНИИ – 2021-07

The work was carried out at the financial support by Kalashnikov Izhevsk State Technical University within the framework of the grant no № РНИИ – 2021-07

АННОТАЦИЯ

В современном строительстве особое внимание уделяется вопросам теплосбережения. В этом отношении одним из наиболее перспективных вариантов улучшения теплотехнических показателей является применение специальных теплоизоляционных смесей. В статье рассматриваются преимущества смесей на основе перлита по сравнению со смесями, использующих в качестве наполнителя другие материалы, а также примеры изменения физико-механических свойств составов в зависимости от соотношения минерального вяжущего и наполнителя (перлита).

ABSTRACT

In modern construction special attention is paid to the issues of heat saving. In this regard, one of the most promising options to improve the thermal performance is the use of special heat insulation mixtures. The article considers the advantages of perlite-based mixtures as compared with mixtures with other materials as fillers and examples of changes in physical and mechanical properties of compositions depending on the ratio of mineral binder and filler (perlite).

Ключевые слова: теплоизоляционная смесь; теплая штукатурка; перлит; вспученный перлит; теплосбережение.

Keywords: heat insulation mixture; heat insulation plaster; perlite; expanded perlite; heat preservation**.**

Современные требования к конструктивным элементам зданий и сооружений в процессе строительства и эксплуатации постоянно возрастают. Одним из главных

критериев, которым должны удовлетворять системы объектов строительство – это обеспечение энергосбережения и снижения воздействия на окружающую среду.

Развитие энергосберегающих систем с точки зрения создания конструктивных элементов предполагают использование материалов, которые минимизируют потери тепловой энергии через элементы ограждающих конструкций. Минимизировать теплопотери можно различными способами, включая: использование эффектных теплоизоляционных материалов, применение навесных фасадных систем, модернизация системы отопления и мониторинга инженерных систем зданий.

Одним из методов сохранения тепла во внутреннем пространстве объектов строительства является использование специальных теплых штукатурок. Данные материалы представляют собой группу отделочных покрытий для наружных и внутренних работ, основной задачей которых является сохранение тепла внутри помещения, сочетающих в себе выравнивающие, гидро- и теплоизоляционные свойства.

В качестве основы для теплоизоляционных штукатурок могут использоваться минеральные составляющие – портландцемент и его разновидности, известковые, гипсовые вяжущие или их сочетание. При этом в зависимости от вида минеральной матрицы будет зависеть область применения материалов, так штукатурные составы на основы цемента могут использовать как во влажных, так и в нормальных условиях (влажность не более 65% и температура более 5 градусов Цельсия).

Классические штукатурные цементные растворы, в качестве заполнителей которых применяется песок, отличаются высоким коэффициентом теплопроводности. С целью повышения теплоизоляционных параметров в качестве заполнителей рекомендуется применять пористые материалы, такие как:

- вспученный перлит;
- вермикулит;
- гранулы пенополистирола;
- пеностекло;

- древесные опилки.

При этом неорганические заполнители отличаются большей долговечностью, высокой адгезией к вяжущему и устойчивостью к воздействию агрессивных факторов. Органические заполнители позволяют получить материалы с более высокими теплоизоляционными свойствами, но обеспечивают невысокое качество покрытия, подвержены гниению (древесный опил) и возгоранию, поэтому используются редко.

Большая доля тёплых смесей, предлагаемых в настоящее время, представляют собой смеси на минеральной основе с высоким содержанием перлита. [1]

Рисунок 1. Перлит вспученный

Вспученный перлит – материал естественного происхождения, который получается путем высокотемпературной обработки эффузивных алюмосиликатных пород. Материал характеризуется легкостью, поскольку его насыпная плотность составляет от 200 до 400 кг/м3 в зависимости от дисперсности, в тоже время заполнитель обладает хорошими поглощающими и водоудерживающими свойствами, огнеупорен, химически неактивен, биологически стоек. Используется перлит в широком температурном диапазоне -200°С до +875°С. [2]

Штукатурные составы на минеральной основе, в качестве заполнителей в которых выступает вспученный перлит, обладают рядом преимуществ: высокие

эксплуатационные параметры, долговечность, гигиеничность и безопасность, устойчивость к гниению, действию грибка, насекомых и других вредных факторов. [3]

При этом структура материала насыщена большим количеством пор и пустот, которые образуются при предварительной термической обработке заполнителя. Ячеистая структура материала с большим количеством закрытых пор позволяет значительно увеличить теплоемкость материала, снизить его теплопроводность, что и обеспечивает одну из лидирующих позиций среди всех теплоизоляционных смесей. [4]

Вспученный перлит получают из природных минералов, которые в процессе термической обработки слюды увеличиваются в объеме в несколько раз, при этом структура образующихся гранул аморфная. При смешивании материала с минеральным вяжущим, например, портландцементом, формируется прочное сцепление между матрицей и заполнителем, однако поверхность готового изделия будет шероховатая. Что, с одной стороны, обеспечит его высокую адгезию к основанию (конструкции), однако будет необходима финишная отделка поверхности. При этом для достижения требуемых параметров по звуко- и теплоизоляции слой штукатурного раствора может превышать 5 см, что увеличивает расход материалов и усложняет технологию, поскольку потребуется для нанесения покрытия разбить работы на несколько этапов. [5]

Область применения тёплых штукатурок весьма обширна, например их используют в ремонтных работах, для выравнивания поверхностей, в качестве защитно-декоративной отделки, при утеплении фасадов, подсобных сооружений, для внутренних работ, для отделки помещений с повышенной влажностью (подвалов). Помимо этого, смеси на основе перлита используют:

1. В качестве кладочного раствора при кирпичной кладке;
2. для утепления трубопроводов;
3. при устройстве «тёплых» полов [6]

Таблица 1.[1]

Некоторые варианты перлитовых штукатурок

Штукатурка	Цена	Примечание
Perel Teplorob	240 руб. за 20 кг	-
HAGAST FS-402	215 руб. за 15 кг	
HAGAST FSW-402	240 руб. за 15 кг	то же, но для зимнего нанесения
Glims Velur	225 руб. 15 кг	-
ExtraGips Изо	270 руб. за 30 кг	на основе гипса

На основе анализа представленных данных можно сделать вывод, что из-за высокой стоимости штукатурной смесь для приготовления рабочего раствора и ее высокого расхода при проведении работ, более доступный вариант – это приготовление смеси самостоятельно на строительной площадке.

Таблица 2. [7]

Пропорции вяжущего и перлитового наполнителя для штукатурной смеси

	Цемент/перлит (пропорция по объёму)	Цемент, кг	Перлит, $м^3$	Вода, л	Воздухововлекающие добавки, л
A	1:4	375	1	300	4.1
B	1:5	300	1	290	4.1
C	1:6	250	1	270	4.1
D	1:8	188	1	270	4.1

Таблица 3. [7]

Изменение физических характеристик штукатурной смеси в зависимости от содержания перлита

	Цемент/перлит (пропорция по объёму)	Прочность на сжатие, $кг/см^2$	Плотность в сухом виде, $кг/м^3$	Плотность во влажном состоянии, $кг/м^3$	Теплопроводность, $Вт/(м*^0С)$
A	1:4	24,1 – 34,4	544 – 640	808±32	0,10 – 0,11
B	1:5	15,8 – 23,4	448 – 544	728±32	0,09 – 0,10
C	1:6	9,6 – 13,7	384 – 448	648±32	0,08 – 0,09
D	1:8	5,5 – 8,6	320 – 384	584±32	0,07 – 0,08

Анализируя представленные данные, можно сделать вывод, что при увеличении содержания перлита достигается рост параметров теплоизоляции за счет снижения плотности составов, одновременно с этим будет снижаться прочность и расти водопоглощение. Поэтому необходимо подбирать соотношение компонентов в зависимости от условий эксплуатации и требуемых свойств.

Например, для кладочного раствора пропорции смешивания зависят от этажности здания, при частном строительстве это 1:4 или 1:5, где 1 часть – цемент, а 4 и 5 частей перлита.

Теплая штукатурка – это актуальный материал, который в конкретных условиях и типах выполняемых работ, является наиболее экономически выгодным, поскольку имеет немало достоинств по сравнению с другими материалами, которые применяют для сохранения тепла. Составы на основе минеральных вяжущих с добавлением перлита одним из самых перспективных материалов, поскольку при варьировании соотношения компонентов можно получить растворы с различным комплексом физико-механических свойств. При этом данные материалы отличаются высокой экологичностью, безопасностью, включая огнестойкость, и долговечностью.

Список литературы:

1. Тёплая штукатурка: заводские и самодельные растворы [электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: https://cdelayremont.ru/teplaya-shtukaturka (дата обращения 22.07.2021)
2. Вспученный перлит [электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: http://petroperlit.ru/produktsiya/perlit (дата обращения 22.07.2021)
3. Перлит вспученный (Перлитовый песок) [электронный ресурс] – Режим доступа. – URL:http://vekha.ru/perlit_vspuchennyy_perlitovyy_peso (дата обращения 23.07.2021)
4. Характеристики и применение перлитовой штукатурки [электронный ресурс] – Режим доступа. – URL:https://promplace.ru/suhie-smesi-shtukaturka-staty/perlitovaya-shtukaturka-1742.htm (дата обращения 22.07.2021)

5. Козлов С.Д., Коридзе В.Г., Бондарь А.В., Чайковский А.О. Тёплая штукатурка. Утеплитель для стен дома // Бюллетень науки и практики. – 2017. – №5. электронный ресурс] – Режим доступа. – URL:https://cyberleninka.ru/article/n/teplaya-shtukaturka-uteplitel-dlya-sten-doma (дата обращения 22.07.2021)
6. Что такое тёплая перлитовая штукатурка. Её секреты и особенности [электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: https://dekorshtukaturka.ru/vidy-shtukaturki/perlitovaya-shtukaturka (дата обращения 23.07.2021)
7. Растворы и штукатурки из перлита [электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: http://vekha.ru/rastvory-i-shtukaturki-iz-perlita (дата обращения 23.07.2021)

СЕКЦИЯ

«ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»

ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ АУТЕНТИФИКАЦИИ В АВТОМОБИЛЬНЫХ СЕТЯХ VANET

Логачев Артем Алексеевич
студент,
кафедра геоинформатики и информационной безопасности,
Самарский национальный исследовательский
университет им. С.П. Королева,
РФ, г. Самара
E-mail: temaralf@gmail.com

Гребенников Дмитрий Сергеевич
студент,
кафедра геоинформатики и информационной безопасности,
Самарский национальный исследовательский
университет им. С.П. Королева,
РФ, г. Самара
E-mail: dimangr16363@gmail.com

Майоров Михаил Игоревич
студент,
кафедра геоинформатики и информационной безопасности,
Самарский национальный исследовательский
университет им. С.П. Королева,
РФ, г. Самара
E-mail: maiorov_mikhail@mail.ru

Агафонов Антон Александрович
научный руководитель,
доцент, кандидат наук,
кафедра геоинформатики и информационной безопасности,
Самарский национальный исследовательский
университет им. С.П. Королева,
РФ, г. Самара
E-mail: ant.agafonov@gmail.com

Анализ актуальности проблемы

Автомобильная сеть Ad Hoc (VANET) является частным случаем мобильных сетей Ad Hoc (MANET), в которых транспортные средства оснащены

беспроводными и вычислительными возможностями, позволяющими им общаться друг с другом или с RSU. Обмен сообщениями, в том числе важными для жизни, должен соответствовать следующим критериям информационной безопасности: целостность сообщения, аутентификация отправителя и конфиденциальности для участников сети.

Для обеспечения безопасности сети и предотвращения угроз атаки со стороны злоумышленников должна быть реализована возможность аутентифицировать каждого участника и их сообщения в сети. В данном исследовании рассмотрена аутентификация в сети VANET на основе инфраструктуры открытых ключей.

Описание VANET

В современном цифровом мире возможность связи участников транспортной системы играет очень важную роль в облегчении жизни граждан во всех ее аспектах. Главными целями является достижение более высокой транспортной эффективности путем минимизации проблем и контроля неприятных событий. Благодаря реализации такой системы возможно обеспечение безопасности на дорогах и трассах, снижение перегруженности трасс и улучшение их качества, предоставление развлекательных услуг на транспортных средствах и т.д. Для обмена информацией и повышения эффективности связи между транспортными средствами были введены автомобильные сети Ad Hoc (VANET).

Специальные автомобильные сети (VANET) – это тип беспроводной Ad Hoc сети, в котором мобильные узлы являются транспортными средствами. Каждый автомобиль может передавать сообщения о безопасности дорожного движения, взаимодействовать с другими участниками сети, получать различные сведения, содержащие скорость, местоположение, ускорение и другие, и на основе этих данных принимать решения. Транспортные средства также могут обмениваться жизненно важными сообщениями, требующими ответа в режиме реального времени для обеспечения безопасности угроз жизни и здоровья людей.

Особенностями сетей VANET в отличие от других беспроводных сетей являются:

1) Динамичная топология. Сеть VANET характеризуется высокой скоростью перемещения улов и непредсказуемым изменением направления движения.

2) Неравномерность плотности узлов. Расположение транспортных средств (ТС) неравномерно и зависит от времени и от местности.

3) Ограничения движения. Движение ТС ограничено дорогой.

4) Наличие препятствий. Дорога обычно может быть ограждена зданиями, деревьями, что создает препятствие для распространения радиоволн.

5) Отсутствие единого центра управления. VANET является децентрализованной сетью, объединяющей узлы на очень больших расстояниях.

6) Неравномерность коммуникационного трафика и проблемы обеспечения качества обслуживания и безопасности.

В сети VANET могут использоваться любые технологии беспроводной связи для коммуникации. Наиболее перспективными являются технологии WLAN. Помимо коротковолнового радио также могут быть использованы технологии сотовой связи, такие как LTE и другие. Последней разработанной технологией, возможной для использования в сетях VANET, является коммуникация в оптическом диапазоне.

Архитектура сети VANET

Сеть VANET состоит из транспортных средств, придорожных блоков (RSU) и центра сертификации. RSU расположены в определенных точках на дороге аналогично точкам доступа в беспроводных сетях. Центр сертификации координирует предоставление услуг безопасности всей сети. В VANET автомобили могут связываться друг с другом в режиме Автомобиль-Автомобиль (V2V), Автомобиль-Инфраструктура (V2I) или гибридной коммуникации.

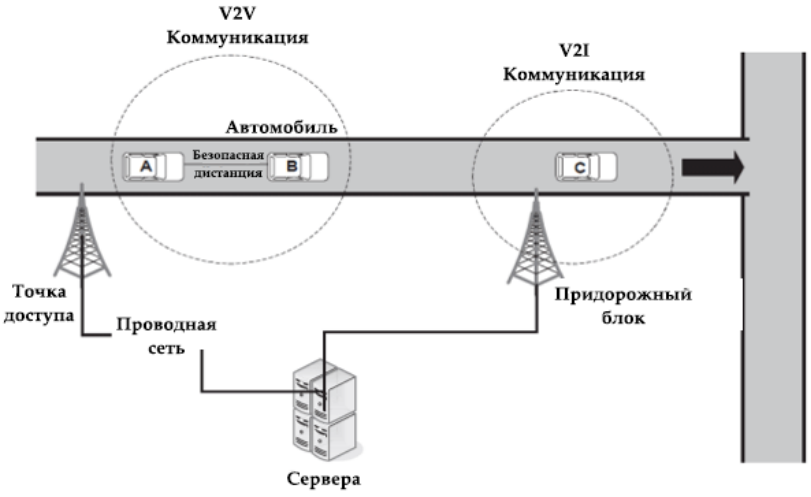

Рисунок 1. Схема VANET

Угрозы безопасности в VANET

Система безопасности VANET гарантирует, что передаваемые сообщения не будут внедрены или изменены злоумышленниками. Кроме того, водитель отвечает за точное информирование о дорожных условиях в течение ограниченного времени. VANET более чувствительны к атакам из-за своих отличительных характеристик. В частности, проблемы безопасности должны быть решены должным образом, в противном случае это создаст множество ограничений для безопасной коммуникации в VANET.

Обмен сообщениями в VANET подвержен четырем основным угрозам безопасности:

1) Целостность сообщения. Должно быть обеспечено предотвращение изменения содержания сообщений.

2) Аутентификация. Отправители сообщений должны быть аутентифицированы, чтобы избежать выдачи себя за другое лицо.

3) Конфиденциальность личности транспортного средства, чтобы скрыть транспортные средства от отслеживания.

4) Ограничение реального времени должно соблюдаться, чтобы доставлять сообщения с приемлемым временем задержки.

VANET сталкиваются со многими проблемами безопасности и вопросами, связанными с аутентификацией и конфиденциальностью. В дополнение к этому, ненадежные транспортные средства создают множество проблем безопасности и связи в VANET, где вся коммуникация осуществляется в среде с открытым доступом, что делает VANET более уязвимыми для атак. Злоумышленник может изменять, перехватывать, вводить и удалять сообщения в собственных целях. Поэтому для того чтобы эффективно применять VANET в технологии беспроводной связи, вопросы безопасности и конфиденциальности должны быть должны эффективно решаться путем внедрения сложных алгоритмов для борьбы со всеми видами угроз и атак.

Рассмотрим некоторые типы атак, которым подвержена сеть VANET:

- Атака на подделку широковещательных сообщений. При этой атаке ненадежные транспортные средства могут копировать одни и те же сообщения, изменяя их или генерируя и вставляя новые сообщения в VANET, выступая в качестве передающего узла для меж транспортной коммуникации [1]. Таким образом, это может привести к сокрытию правильных сообщений о безопасности для специальных пользователей, что может стать причиной опасных аварий.
- Атака имитации узла. Эта атака происходит путем успешного получения действительного идентификатора пользователя и отправки его другому авторизованному пользователю в VANET [2].
- Маскирующая атака. Злоумышленник использует ложные идентификаторы, чтобы действовать как другое транспортное средство. Эта атака происходит, когда один пользователь не показывает свою личность и выдает себя за другого пользователя, чтобы получить несанкционированный доступ на законных основаниях.

Обзор типов аутентификации

Аутентификация – это процедура проверки подлинности. Для обеспечения безопасности в сети VANET необходимо, чтобы каждое сообщение и личность отправителя были аутентифицировано, иначе любое транспортное средство может распространять поддельные сообщения или иным образом негативно

воздействовать на участников сети, что может привести большой ущерб или поставить под угрозу жизнь участников дорожного движения.

Аутентификация играет важную роль в VANET. Она защищает VANET от подозрительных субъектов в сети. Важно иметь соответствующую информацию о режиме передачи, такую как идентификация пользователя и адрес отправителя.

В VANET аутентификация может осуществляться двумя способами: во-первых, на уровне узла, что называется аутентификацией узла, и, во-вторых, на уровне сообщения, что называется аутентификацией сообщения. Проверка целостности сообщения играет важную роль для улучшения системы безопасности VANET, поэтому аутентификация сообщения считается ключевым параметром в VANET [3].

Чтобы обеспечить безопасную связь в VANET, ниже перечислены некоторые требования к аутентификации, которые должны быть выполнены.

- контроль вычислительные и коммуникационные затраты;
- рациональное использование пропускной способности;
- возможность масштабируемости;
- сокращение времени отклика;
- способность предотвращения атак.

В автомобильных сетях аутентификация используется для обеспечения доверия в V2V и V2I коммуникациях. Использование соответствующих схем аутентификации позволяет доверенному органу легко выявлять вредоносных пользователей и фальшивые сообщения, что приводит к обеспечению безопасной связи в VANET. Исследованы работы, связанные со схемами аутентификации, которые направлены на защиту VANET от вредоносных пользователей, фальшивых сообщений и незарегистрированных субъектов, а также на борьбу со всеми видами угроз и атак.

Основные типы аутентификации в VANET можно разделить на схемы аутентификации на основе использования подписи сообщений [4], схемы аутентификации на основе совместных и пакетных проверок, а также на основе криптографии [5].

Одним из методов реализации схемы аутентификации является симметричная криптография. В статьях [6]-[7] представлены методы, которые могут обеспечить высокую эффективность конфиденциальности путем использования кода аутентификации сообщения (MAC).

Другая категория симметричной криптографии – это хэш-функция, которая отвечает за проверку целостности сообщения без какого-либо шифрования сообщения. Сообщение является входом в хэш-функцию, которая может генерировать фиксированную строку, называемую хэш-значением. В исследованиях [8]-[9] представлены результаты разработки схем аутентификации основанных на использовании хэш-функций.

Существуют и другие подходы к реализации схемы аутентификации на основе симметричной криптографии, одним из которых является TESLA, рассмотренный в статье [10]. В этом подходе отправитель сначала вычисляет MAC, используя известный ключ, и прикрепляет MAC к каждому отправляемому сообщению, а получаемые сообщения буферизируются без аутентификации на принимающей стороне.

В [11] рассмотрена схема аутентификации с помощью подписи на основе идентификатора, который называется IBS. Эта схема использует идентификаторы узлов в качестве открытого ключа и подписывает сообщения закрытым ключом, который генерируется на основе идентификаторов.

Другим подходом к реализации аутентификации в сетях VANET является использование асимметричного шифрования. Одним из методов, представленным в [12], является схема ECDSA, которая представляет собой аналог цифровой подписи на основе криптографии эллиптических кривых. Эта техника использует безопасный алгоритм хэширования (SHA) на отправляющем транспортном средстве для генерации закрытого и открытого ключа, а также создает хэш сообщения с помощью SHA. На принимающей стороне полученное сообщение расшифровывается с помощью открытого ключа.

Для достижения безопасного и надежного способа использование сертификатов открытых ключей стало лучшим методом реализации аутентификации,

который используется в инфраструктуре открытых ключей (PKI). Он содержит цифровую подпись центра сертификации и ключ транспортного средства для аутентификации [13]. Центр сертификации (CA) – это централизованный орган управления, который отвечает за сертификацию узлов, ключей и т.д. Кроме того, он также может аутентифицировать транспортные средства в V2V коммуникации. Подробнее инфраструктура открытых ключей рассмотрена в следующем разделе.

Рисунок 2. Схемы аутентификации в VANET

Инфраструктура открытых ключей (PKI)

Для обеспечения информационной безопасности в сетях VANET, необходимо чтобы каждое сообщение и каждый пользователь были аутентифицированы. Решением этой задачи является использование инфраструктуры открытых ключей (PKI) для аутентификации транспортных средств, которые содержат цифровую подпись центра сертификации и открытые ключи транспортных средств.

PKI может использоваться для шифрования сообщения, что может быть сделано либо с помощью открытого ключа, либо с помощью генерации цифровой подписи. Обычно закрытый ключ используется только для расшифровки зашифрованного сообщения и проверки сообщения с цифровой подписью. Успешная проверка цифровой подписи означает, что содержимое сообщения не изменено, и только отправитель может генерировать это сообщение. В общем, в

большинстве случаев транспортные средства содержат открытый или закрытый ключ для псевдонимной связи.

Для аутентификации субъектов открытый ключ каждого субъекта должен быть аутентичным для всех субъектов в сети. Контроль доступа может быть достигнут путем определения разрешенных действий для каждого субъекта в атрибутах его сертификата.

Таблица 1.

Обозначения

Обозначение	Описание
RSU_i	i-ый придорожный блок
V_i	i-ый автомобиль
$ID\ (V_i)$	Идентификатор i-го автомобиля
$Cer\ (V_i)$	Сертификат i-го автомобиля
$Cer\ (RSU_j)$	Сертификат i-го RSU
T_{ij}	Время истечения срока ключа между V_i и RSU_j
CA	Центр сертификации
$ID\ (RSU_i)$	Идентификатор RSU_i
$PK\ (RSU_i)$	Открытый ключ RSU_i
$PK\ (V_i)$	Открытый ключ V_i
$P_rK\ (V_i)$	Закрытый ключ V_i
$P_rK\ (RSU_i)$	Закрытый ключ RSU_i
$P_rK\ (CA)$	Закрытый ключ CA
$ID\ (CA)$	Идентификатор CA

Основная идея PKI основана на цифровой подписи. Центр сертификации назначает каждому автомобилю набор пар открытых и закрытых ключей, что позволяет автомобилю ставить цифровую подпись на сообщение и таким образом аутентифицировать себя для получателей.

$$V_i \rightarrow *: M,\ Sig_{PvK(Vi)}[M|T],\ Cer_{Vi}, \qquad (1)$$

где V_i представляет собой отправляющее транспортное средство,

* – получатели сообщений,

M – сообщение,

T – метка времени для обеспечения актуальности сообщения.

$$Cert_{Vi} = PK\ (V_i)\ |\ Sig_{\ PrK(CA)}\ [p_uK_i\ |\ ID(CA)], \qquad (2)$$

где $P_rK(CA)$ – закрытый ключ центра сертификации,

$ID(CA)$ – это уникальный идентификатор центра сертификации.

Подписание сообщений

Каждое транспортное средство необходимо зарегистрировать в базе данных центра сертификации, прежде чем оно официально присоединится к системе VANET. Транспортное средство может взаимодействовать с CA двумя способами: напрямую в виде автономной регистрации или через RSU в виде онлайн регистрации косвенным способом.

Транспортные средства и RSU должны подписывать сообщения перед отправкой для обеспечения целостности сообщения и его аутентификации. Формат подписанного сообщения изображен на рисунке 2. К каждому 69-байтовому сообщению должны прилагаться 125 байт для сертификат и 56 байт для подписи.

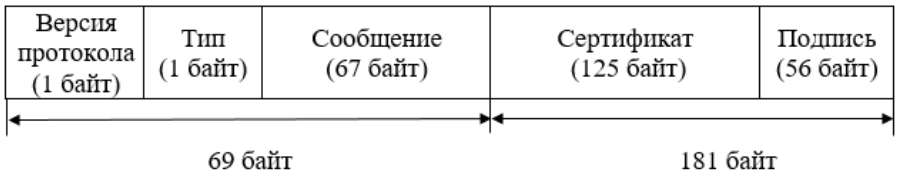

Рисунок 2. Формат подписанного сообщения

Отзыв сертификата

Криптографические ключи и сертификаты управляются доверенной третьей стороной или органом (центром сертификации). Инфраструктура открытых ключей требует большого места для хранения данных в транспортных средствах. Каждое транспортное средство должно быть предварительно загружено большим количеством пар открытых/закрытых ключей и соответствующими сертификатами открытых ключей.

Отзыв сертификата – это способ отозвать сертификат проблемного транспортного средства. Центр сертификации оставляет за собой право отзывать сертификаты и исключать из сети вредоносных участников сети.

Список отзыва сертификатов (CRL) должен распространяться, чтобы позволить транспортным средствам избегать контакта со злоумышленниками.

В некоторых исследованиях предполагается, что RSU отвечает за отзыв сертификата путем рассылки CRL. Распространение CRL через RSU приводит к большим накладным расходам на RSU и потребление канала управления, так как он должен передаваться каждые 0,3 секунды [14].

Для решения проблемы нагрузки на RSU и канал управления в [15] было предложено использовать сжатый CRL (RC^2RL) протокол, который разделяет CRL на самопроверяемые части сокращает их с помощью протокола Блума.

Другой способ, рассмотренный в [16], подразумевает уменьшений размера CLR за счет разделения его на небольшие кластеры и использования локального CRL. Размер локального кластера небольшой, так как он содержит сертификаты для автомобилей только внутри одного кластера.

Математическое описание алгоритма генерации ключей

Основой PKI является алгоритм генерации ключей для обеспечения аутентификации участников сети в процессе коммуникации.

Рассмотрим процесс генерации ключей на основе криптосистемы RSA, которая является наиболее широко используемой криптосистемой с открытым ключом.

Алгоритм создания открытого и закрытого ключей:

1. Выбираются два различных случайных простых числа p и q примерно одинакового размера

2. Вычисляется модуль n и функция Эйлера φ по формуле:

$$n = p * q \tag{3}$$

$$\varphi = (p - 1) * (q - 1) \tag{4}$$

3. Выбирается случайное число e, $1 < e < \varphi$, взаимно простое с φ, то есть такое что:

$$НОД(e, \varphi) = 1 \quad (5)$$

4. С помощью расширенного алгоритма Евклида вычисляется уникальное число d, $1 < d < \varphi$, мультипликативно обратное к числу e по модулю φ, то есть такое что:

$$e * d \equiv 1 \ (mod\ \varphi) \quad (6)$$

5. Пара чисел (n, e) являются открытым ключом, d – закрытый ключ

Список литературы:

1. C.A. Kerrache Trust management for vehicular networks : an adversary-oriented overview / C.A. Kerrache, C.T. Calafate, J. Cano, N. Lagraa, and P. Manzoni // IEEE Access. ¬– 2016. – Vol. 4 – P. 9293–9307.
2. M.S. Al-kahtani Survey on security attacks in vehicular ad hoc networks (VANETs) / M.S. Al-kahtani // in Proceedings of the Sixth International Conference on Signal Processing and Communication Systems (ICSPCS). – 2012. – P. 1–9.
3. M. Bellare Introduction to Modern Cryptography / M. Bellare, P. Rogaway // 2005. – CRC Press.
4. L. Zhang A scalable robust authentication protocol for secure vehicular communications. / L. Zhang, Q. Wu, A. Solanas, and J. Domingo-ferrer // IEEE Transactions on Vehicular Technology. – 2010. – Vol. 59 – № 4. – P. 1606–1617.
5. Muhammad Sameer Sheikh A Comprehensive Survey on VANET Security Services in Traffic Management System / Muhammad Sameer Sheikh and Jun Liang // 2019. – Department of Automotive and Transportation Engineering
6. J.Y. Choi Balancing auditability and privacy in vehicular networks / J.Y. Choi, M. Jakobsson, and S. Wetzel / 2005. – in Proceedings of the 1st ACM International Workshop Quality Service Security Wireless Mobile Network. – P. 79–87.
7. C. Zhang An efficient message authentication scheme for vehicular communications / C. Zhang, X. Lin, R. Lu, P. Ho, and X.S. Shen // 2008. – IEEE Transactions on Vehicular Technology. – Vol. 57. – № 6. – P. 3357–3368
8. M. Chuang TEAM : trust-extended authentication mechanism for vehicular ad hoc networks / M. Chuang and J. Lee // 2011. – in Proceedings of the International Conference on Consumer Electronics, Communications and Networks CECNet. – P. 1758–1761.

9. T.W. Chim Security and privacy issues for inter-vehicle communcations in VANETs / T.W. Chim, S.M. Yiu, L.K. Hui, and V.K. Li // 2009. – in Proceedings of the 6th Annual IEEE Communications Society Conference on Sensor Mesh and Ad Hoc Communications and Net-works Workshops. – P. 1–3.
10. M.H. Jahanian Analysis of TESLA protocol in vehicular ad hoc networks using timed colored Petri nets / M.H. Jahanian, F. Amin, and A.H. Jahangir // 2015. – in Proceedings of the 6th International Conference on Information and Communication Systems (ICICS-2015). – P. 222–227.
11. A. Shamir Identity-based cryptosystems and signature schemes / A. Shamir // 1984. – in Advances in Cryptology. – Vol. 84. – P. 47–53.
12. S.S. Manvi Message authentication in vehicular ad hoc networks: ECDSA based approach. / S.S. Manvi, M.S. Kakkasageri, and D.G. Adiga // 2009. – in Proceedings of the International Conference on Future Computer and Communication (ICFCC). – P. 16–20.
13. Z. Lu A survey on recent advances in vehicular network security, trust, and privacy. / Z. Lu, G. Qu, and Z. Liu // 2019. – IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems. – Vol. 20. – № 2. – P. 760–776.
14. M. Raya Eviction of misbehaving and faulty nodes in vehicular networks. / M. Raya, P. Papadimitratos, I. Aad, D. Jungels, and J. Hubaux // 2007. – IEEE Journal on Selected Areas in Communications. – Vol. 25. – № 8. – P. 1557–1568.
15. M. Raya Certificate revocation in vehicular networks. / M. Raya, D. Jungels, P. Papadimitratos, I. Aad, and J. Hubaux // 2006. – Laboratory for computer Communications and Applications (LCA) School of Computer and Communication Sciences, Tech. Rep.
16. G. Samara Design of simple and efficient revocation list distribution in urban areas for vanet's. / G. Samara, S. Ramadas, and W.A. H. Al-Salihy // 2010. – CoRR. – Vol. abs/1006.5113.
17. G. Samara Certificate revocation management in vanet. / G. Samara // 2012. – International Journal of Cyber-Security and Digital Forensics. – Vol. 2. – P. 115–121.

РЕШЕНИЕ ПО АВТОМАТИЗАЦИИ УЧЕТА ЛИЧНОГО СОСТАВА В ОТДЕЛЕ КАДРОВ ВОЙСКОВОЙ ЧАСТИ

Болховитинов Руслан Владимирович
студент,
ПОЧУ «Мурманский кооперативный техникум»,
РФ, г. Мурманск
E-mail: ruslan.bolhovitinov@yandex.ru

Бурзун Марина Сергеевна
научный руководитель, преподаватель,
ПОЧУ «Мурманский кооперативный техникум»,
РФ, г. Мурманск
E-mail: burzun_m@mail.ru

SOLUTION FOR AUTOMATION OF PERSONNEL ACCOUNTING IN THE PERSONNEL DEPARTMENT OF A MILITARY UNIT

Ruslan Bolkhovitinov
Student,
POCHU «Murmansk Cooperative Technical School»,
Russia, Murmansk

Marina Burzun
Scientific adviser, teacher,
POCHU « Murmansk Cooperative Technical School»,
Russia, Murmansk

АННОТАЦИЯ

В статье приведено описание разработки базы данных учета личного состава войсковой части.

ABSTRACT

The article describes the development of a database of personnel records of a military unit.

Ключевые слова: автоматизация процессов, база данных, запросы, информационная система, модель, отчеты.

Keywords: process automation, database, queries, information system, model, reports.

В наше время в войсковые части набирают все больше кадров для несения службы, в связи с чем, документооборот увеличивается и возникает необходимость получения оперативных данных, что при ведении учета на бумажных носителях затруднено. Вышестоящее начальство требует все больше различных отчетов по кадровым вопросам, которые очень затруднительно сформировать без автоматизированной информационной системы.

Наиболее современный и эффективный способ хранения больших объёмов структурированных данных – база данных. Для управления базой данных необходимо использование системы управления базами данных (СУБД). Система управления базами данных (СУБД) – это комплекс программных и языковых средств, необходимых для создания баз данных, их поддержания в актуальном состоянии и организации в них поиска необходимой информации [1].

Любая база данных ценна тем, что в ней хранится накапливаемая информация, и в создаваемой базе данных следует хранить всю историю перемещения личного состава в штате воинской части. С этой целью атрибуты – должность, приказ о назначении – следует переместить в новую сущность «штат». Таким же образом следует поступить с информацией об контракте, аттестации, прохождении службы, удостоверении личности и званиях [2].

В связи с тем, что у военнослужащих может быть несколько взысканий и поощрений, в базе данных следует выделить еще две сущности «полученные взыскания» и «полученные поощрения».

Так как войсковая часть зависит от водительского состава, следует выделить сущность водительское удостоверение, и атрибуты его – номер и кем выдан, категории допуска к управлению.

В любой автоматизированной информационной системе существуют рабочие и справочные таблицы, о назначении которых можно судить по их названию.

В разрабатываемой автоматизированной информационной системе «Учет личного состава» используются рабочие таблицы.

Полученные сущности и связи между ними отобразим на диаграмме «сущность-связь», которая относится к группе инфологических моделей и

описывает предметную область в общем виде, не ориентированном на какую-либо систему управления базами данных (рис. 1).

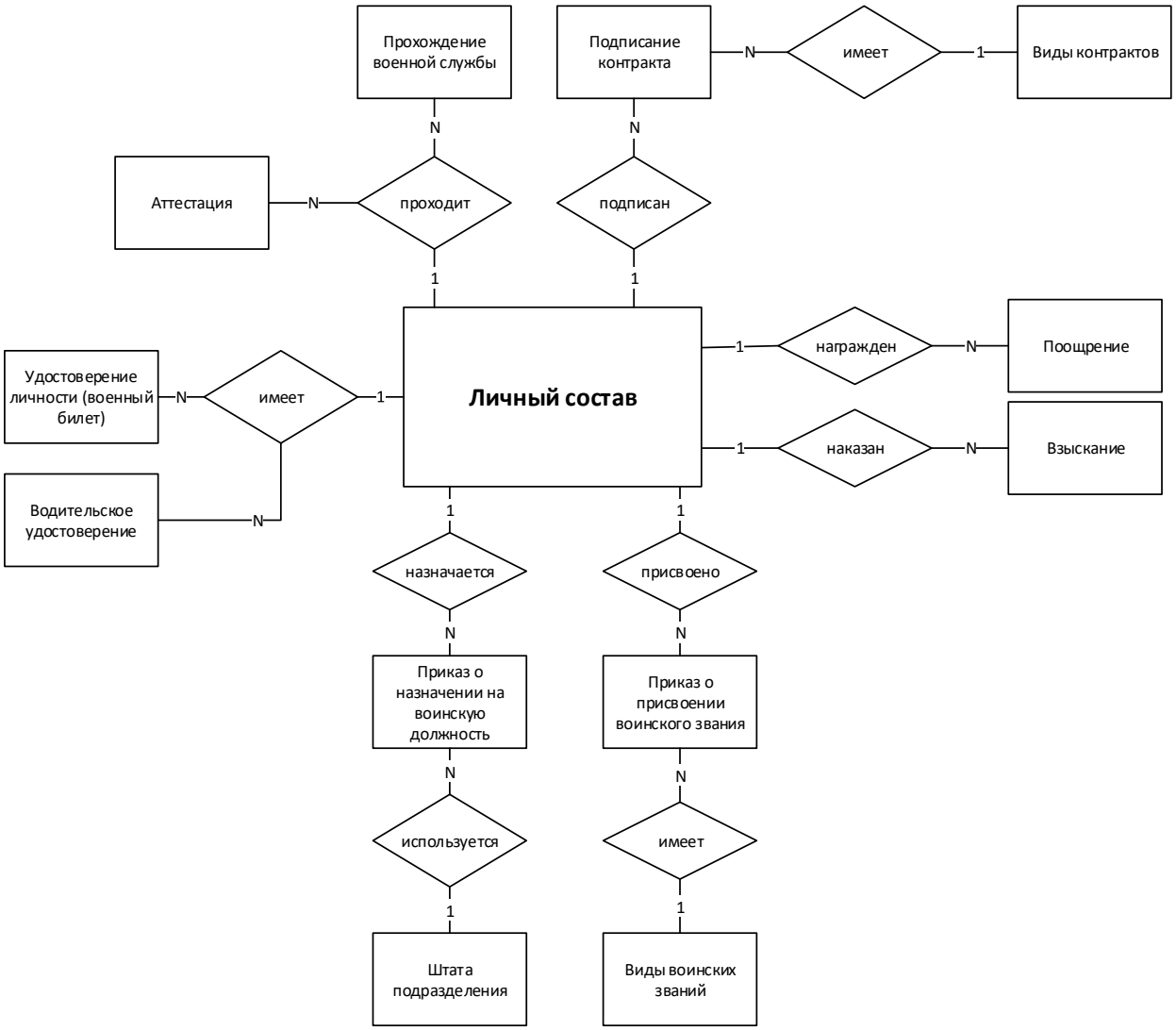

Рисунок 1. Логическая модель в нотации IDEF1X

Целью построения логической модели является получение графического представления логической структуры исследуемой предметной области.

Логическая модель предметной области иллюстрирует сущности,а также их взаимоотношения между собой [3].

Физическое проектирование является следующим этапом создания проекта базы данных, при выполнении которого разработчик принимает решения о способах реализации проектируемой базы данных.

На основе логической модели можно выполнить физическое проектирование базы данных, которое будет учитывать особенности выбранного типа системы управления базами данных. Основной целью такого проектирования базы данных является описание способа физической реализации логического проекта базы данных.

Access предоставляет широкие возможности по конструированию графического интерфейса пользователя для работы с БД. Формы являются важнейшим инструментом, позволяющим осуществить первоначальную загрузку записей в таблицы, выполнить их просмотр и редактирование. При этом работа пользователя с БД выполняется в привычном для него виде – в виде документа (рис. 2).

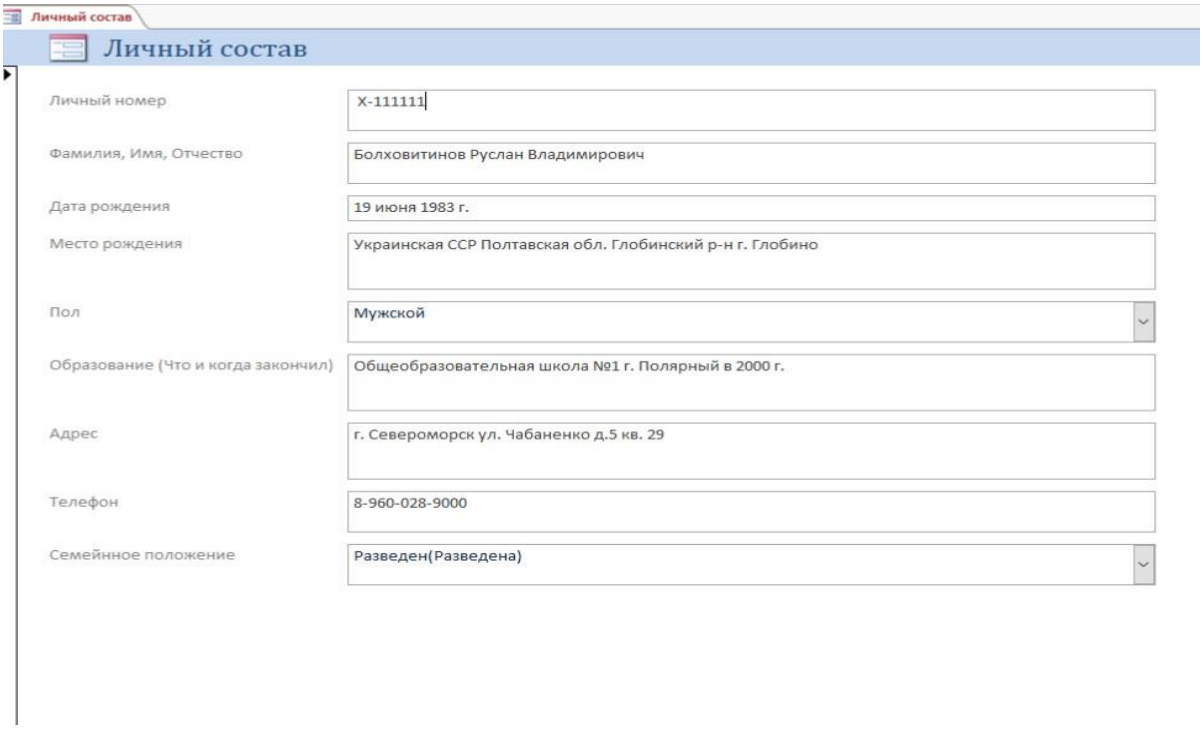

Рисунок 2. Форма «Личный состав»

Работа с формами может происходить в трех режимах: в режиме «Формы», в режиме «Таблицы», в режиме «Констриктора».

В режимах «Формы» и «Таблицы» можно осуществлять добавление, удаление и редактирование записей в таблице или в запросе, являющемся источником данных для форм.

В режиме «Конструктора» можно производить изменение внешнего вида формы, добавление и удаление элементов управления, разработку.

В автоматизированной информационной системе «Учет личного состава» были созданы запросы (рис. 3, 4).

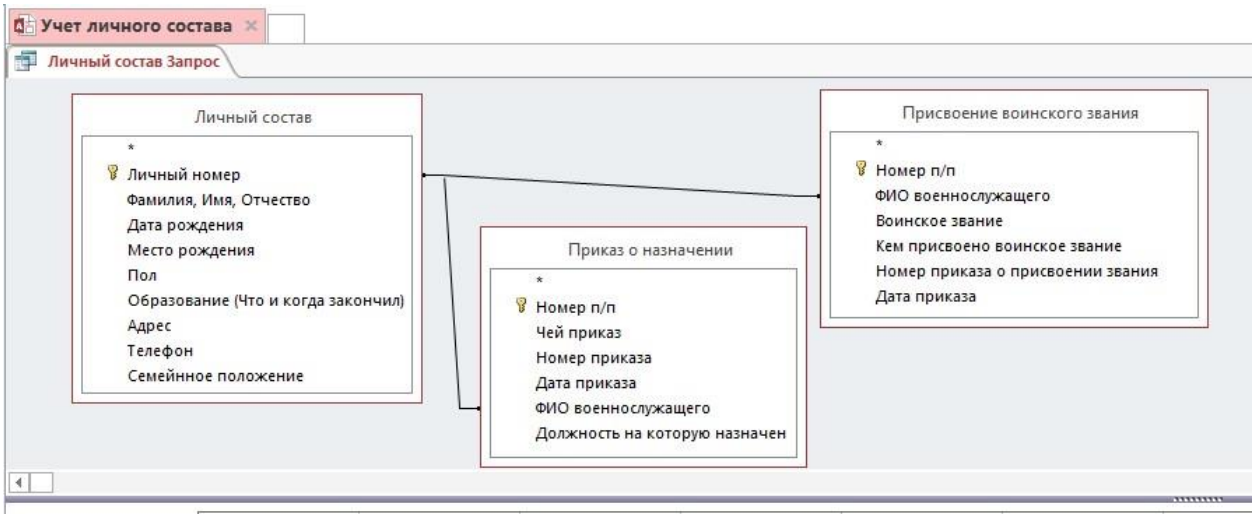

Рисунок 3. Запрос «список личного состава»

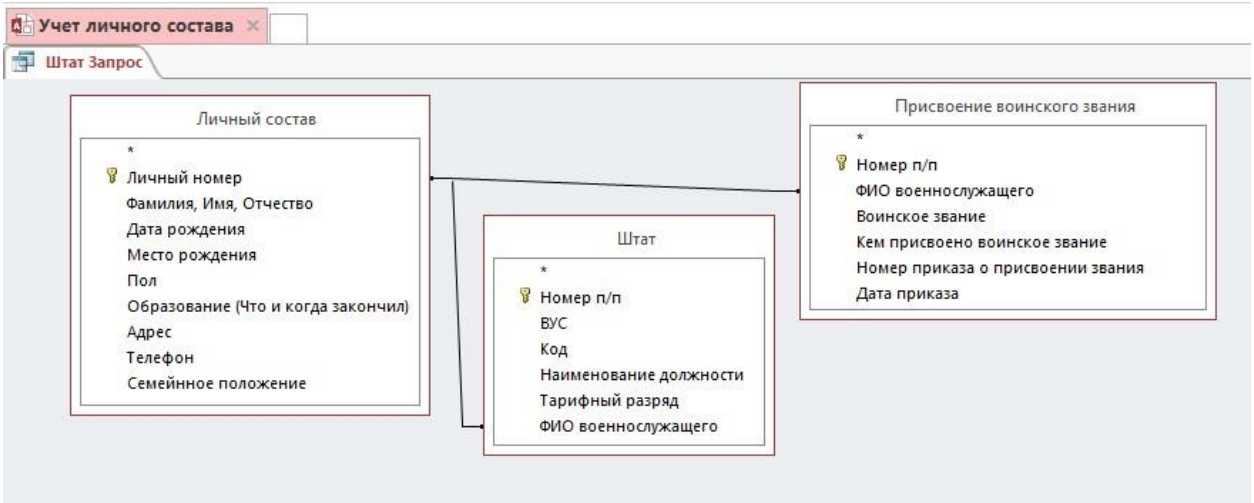

Рисунок 4. Запрос «список штатных должностей и назначенных на них военнослужащих»

Отчеты позволяют извлечь из базы нужные сведения и вывести их на экран или печать.

Отчет «сведения о контрактах военнослужащих», выводит список военнослужащих с данными о контрактах (рис. 5).

Сведения о контрактах военнослужащих

Сведения о контрактах военнослужащих

Номер п/п	ФИО военнослужащего	Вид контракта	Срок контракта	Дата заключения контракта	Дата окончания контракта	Чей приказ о заключении контракта	Номер приказ	Дата приказа
1	Родин Анатолий Николаевич	Определенный срок	10	05.10.2012	04.10.2012	Командующий ЗВО	310	01.11.2012
2	Алеев Дамир Федорович	До наступления предельного возраста		01.08.2013	05.05.2032	Командующий СФ	203	12.08.2013
3	Свиридов Глеб Евгеньвич	Определенный срок	5	02.02.2018	01.02.2023	Командующий СФ	45	18.02.2018

Рисунок 5. Отчет «сведения о контрактах военнослужащих»

Автоматизированная информационная система «Учет личного состава» может применяться в основных функциональных областях деятельности войсковой части 49324 по управлению кадрами и позволит добиться снижения трудоемкости и повышения эффективности кадровой работы. Информационная система «Учет личного состава» позволяет автоматизировать кадровое делопроизводство и процессы ведения кадровой документации. Система предоставит пользователям широкий спектр возможностей по подготовке самых разнообразных форм, отчётов и справок.

Список литературы:

1. Основы проектирования баз данных: учеб.пособие/ О.Л. Голицына, Т.Л. Партыка, И.И. Попов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Форум: Инфра-М, 2017 – 12 с.
2. Долженко А.И. Управление информационными системами : учебное пособие / Долженко А.И.. – Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2021. – 180 с.
3. Бураков, П. В. Введение в системы баз данных. Учебное пособие / П.В.Бураков, В.Ю.Петров, Санкт-Петербург, 2016 г.-239 с.

ОСОБЕННОСТИ И РАЗЛИЧИЯ ПОДХОДОВ К СОСТАВЛЕНИЮ ПРОГРАММ НА ЯЗЫКЕ АССЕМБЛЕР ПОД РАЗЛИЧНЫЕ ПЛАТФОРМЫ

Талалайкина Елизавета Игоревна
магистрант,
факультет компьютерных наук и информационных технологий,
Саратовский национальный исследовательский государственный
университет имени Н.Г. Чернышевского,
РФ, г. Саратов
E-mail: talalaykinaei@gmail.com

Лаптев Юрий Владиславович
магистрант,
факультет компьютерных наук и информационных технологий,
Саратовский национальный исследовательский государственный
университет имени Н.Г. Чернышевского,
РФ, г. Саратов
E-mail: laptev.iurij2016@yandex.ru

Трунов Александр Алексеевич
научный руководитель, ассистент,
факультет компьютерных наук и информационных технологий,
Саратовский национальный исследовательский государственный
университет имени Н.Г. Чернышевского,
РФ, г. Саратов

FEATURES AND DIFFERENCES OF APPROACHES TO CREATING PROGRAMS IN THE ASSEMBLER LANGUAGE FOR DIFFERENT PLATFORMS

Elizaveta Talalaikina
Student,
Faculty of Computer Science
and Information Technologies,
Saratov State University,
Russia, Saratov

Iurij Laptev
Student,
Faculty of Computer Science
and Information Technologies,
Saratov State University,
Russia, Saratov

Alexander Trunov
Scientific advisor, PhD
in Physics and Mathematics, assistant,
Faculty of Computer Science
and Information Technologies,
Saratov State University,
Russia, Saratov

АННОТАЦИЯ

В данной статье описываются особенности подходов к составлению программ на языке ассемблер под Windows и Linux, а также их различия.

ABSTRACT

This article describes the features of approaches to compiling assembly language programs for Windows and Linux, as well as their differences.

Ключевые слова: ассемблер; операционные системы; Windows; Linux; MASM; FASM; YASM.

Keywords: assembler; OS; Windows; Linux; MASM; FASM; YASM.

Семейство языков программирования Ассемблер являются языками низкого уровня. Также Ассемблером называют трансляторы текста на языке ассемблер, в программу на машинном языке.

Трансляторы с языка ассемблер специфичны для конкретной архитектуры и операционной системы. Также синтаксис каждого из трансляторов отличен, поскольку работают с мнемониками машинных инструкций определенного процессора. Некоторые из трансляторов могут быть мультиплатформенными. В данной статье будут рассмотрены особенности и различия следующих трансляторов: MASM, TASM, NASM.

MASM является транслятором компании Microsoft, который был изначально разработан для создания операционной системы MS-DOS, а позднее для Windows 9x/NT. В современном мире данный транслятор используется для

создания драйверов под Windows. MASM не является мультиплатформенными транслятором и предназначен только для архитектур x86 16/32, x86-64.

Ниже приведен пример кода для данного транслятора:

```
.586P
.model flat, stdcall
 _data segment
 _data ends
 _text segment
 start:
 ret
 _text ends
 end start
```

В дальнейшем мы увидим различия в структурах написания программ для разных трансляторов.

FASM расшифровывается как flat assembler. Данный транслятор разработан Томасом Гриштаром. Данный транслятор распространяется в исходных текстах на бесплатной основе и к настоящему моменту перенесен на MS-DOS, Windows9x/NT, Linux, BSD.

К преимуществам данного транслятора можно отнести то, что он мультиплатформенный, поддерживает уникод и все x86 процессоры вплоть до Pentium-4. FASM позволяет обходиться без линкера, при этом раскладку секций в PE-файле и таблицу импорта нужно создавать вручную.

К минусам данного транслятора можно отнести специфический синтаксис и отсутствие строго структурированной документации. FASM не генерирует отладочную информацию и как следствие невозможно рассматривать данный транслятор как серьезный инструмент.

Ниже приведен пример кода для данного транслятора, выводящего в командную строку «Hello world»:

```
include 'win32ax.inc'
.code start:
```

invoke MessageBox,HWND_DESKTOP,"Hello world",invoke GetCommandLine, MB_OK invoke ExitProcess,0

.end start

Структура кода данного транслятора отличается от остальных имеющихся трансляторов и позволяет писать программы, имеющие меньший размер.

YASM является свободно распространяемым транслятором под Unix-подобные системы. Лицензируется под лицензией BSD и в настоящее время развивается Питером Джонсоном и Майклом Ерманом.

Основными отличиями, от предшествующего его NASM, являются: поддержка платформы AMD x86-64, оптимизированный парсер, генерация отладочной информации в формате CodeView.

Ниже представлен пример кода для данного транслятора, выводящий «Hello world»:

```
%include "stud_io.inc"
global _start
section .text
_start: mov eax, 0
again: PRINT "Hello world"
PUTCHAR 10
inc eax
cmp eax, 5
jl again
FINISH
```

Синтаксис данного транслятора достаточно простой и мало отличается от остальных трансляторов.

Таким образом, при написании программ на языке Ассемблер, стоит учитывать архитектуру и операционную систему, на которой данная программа должна работать, а также сложность обучения языка транслятора, на котором будет вестись разработка.

Список литературы:

1. Специфические особенности языка ассемблер [электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: http://skachivaem.ru/articles/9-2008-09-18-15-17-46/213-2009-07-21-20-46-40.html (дата обращения 12.02.2021)
2. MASM для x64 (ml64.exe) [электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: https://docs.microsoft.com/ru-ru/cpp/assembler/masm/masm-for-x64-ml64-exe?view=msvc-160 (дата обращения 23.03.2021)
3. flat assembler [электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: https://flatassembler.net/ (дата обращения 23.03.2021)
4. The Yasm Modular Assembler Project [электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: https://yasm.tortall.net/ (дата обращения 04.04.2021)

СЕКЦИЯ

«МАШИНОСТРОЕНИЕ»

К ВОПРОСУ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ЗАГОТОВОК И ГОТОВЫХ ДЕТАЛЕЙ ПРИ ЛИТЬЕ В КОКИЛЬ НА СТАДИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ИЗДЕЛИЯ

Свиридов Алексей Александрович
магистрант,
кафедра Компьютерно-интегрированные системы в машиностроении,
Тамбовский государственный технический университет,
РФ, г. Тамбов
E-mail: sviridov1997-68@yandex.ru

Соколов Михаил Владимирович
научный руководитель, д-р техн. наук, доцент,
кафедра Компьютерно-интегрированные системы в машиностроении,
Тамбовский государственный технический университет,
РФ, Тамбов.
E-mail: msok68@mail.ru

Все изделия (двигатели, фильтры поглотители и т.д.) собирают из отдельных деталей, то есть элементарных частей.

Формообразующие процессы – это совокупность методов, способов и приемов получения из заготовки готовой детали с заданной формой, размерами и качеством поверхностного слоя [1].

Качество – это совокупность свойств продукции, обусловливающих ее пригодность удовлетворять определенные потребности в соответствии с ее назначением [1].

Одним из самых перспективных формообразующих процессов является литье по газифицируемым моделям.

Основными преимуществами отливок, изготовленных по этой технологии являются:

- высокая точность получаемых отливок даже при сложной конфигурации. (7-12 класс по ГОСТ 26645-85)

- качество и плотность металла в отливке обеспечивается за счет частичного вакуумирования в процессе литья.
- высокое качество поверхности отливок (RZ 80) позволяет в некоторых случаях совсем отказаться от механической обработки, которая была бы необходима при другом способе изготовления.
- минимальный припуск на механическую обработку, если она необходима.
- полная идентичность отливок в серии.

Такое литье в частности идеально подходит для изготовления детали «Рамка».

Деталь – «Рамка» изготавливается из алюминиевого сплава АК-12 с последующей механической обработкой базовых плоскостей, бобышек и отверстий.

Конструкция корпуса достаточно сложная и чтобы упростить обработку всех требуемых поверхностей, заготовка выполнена методом литья с достаточным приближением к требуемой конфигурации. Формовка должна производиться с применением стержней, формирующих внутренние полости и отверстия.

Ввиду сложной конфигурации детали, наличия множества бобышек различной высоты и отверстия.

В остальном деталь достаточно технологична, имеет хорошие базовые поверхности для первоначальных операций, позволяет использовать стандартный режущий инструмент. Для того чтобы добиться требуемой конфигурации лучше всего использовать литье под давлением.

Литье под давлением является наиболее прогрессивным способом изготовления отливок из цветных сплавов (цинковых, алюминиевых, магниевых, латуни).

Кроме того, необходимо отметить, что конструктивные особенности отливок, получаемых в формах литья под давлением весьма разнообразны: от простых типа опорных плит, колосников, болванок и втулок, до сложных типа картеров двигателей, головок блоков цилиндров, ребристых корпусов электродвигателей и стоек плугов. Литьем под давлением получают детали с особыми свойствами: повышенной герметичности, износостойкости, окалиностойкости и др [2].

Важно подчеркнуть, что с помощью литья под давлением производят детали различного вида, в том числе весьма ответственного назначения, а также исследуемую данной работе деталь «Рамка».

Расплавленный металл заливается в камеру прессования специальной машины, а затем под действием прессующего поршня, перемещающегося в этой камере, через литниковые каналы заполняют с высокой скоростью полость формы. Затвердевание металла происходит под высоким давлением.

По окончании затвердевания отливки сначала извлекаются стержни 3, затем форма раскрывается гидроцилиндром, и толкатель удаляет отливку из пресс-формы [3].

Литьем под давлением обычно изготавливают отливки из алюминиевых, цинковых, магниевых и медных сплавов. Масса отливок варьируется от нескольких граммов до нескольких десятков килограммов.

Скорость впуска жидкого металла в пресс-форму колеблется от 0,5 до 120 м/с, а конечное давление на металл может составить до 500 МПа. Форма заполняется за десятые, а особо тонкостенные отливки – за сотые доли секунды. Это позволяет, несмотря на высокую скорость охлаждения металла в форме, изготавливать отливки с очень тонкими стенками [3].

Машины для литья под давлением имеют или горячую, или холодную камеры прессования. Горячая камера располагается в плавильном тигле и сообщается специальным каналом с пресс-формой.

Литьем под низким давлением изготавливают отливки из алюминиевых и магниевых сплавов, реже – из медных сплавов при серийном и массовом производстве.

Одним из существенных преимуществ метода является возможность регулировать скорость потока заполнения формы, что важно для улучшения качества тонкостенных крупногабаритных отливок.

Литье под давлением позволяет создавать тонкостенные изделия толщиной от 1 мм со сложной геометрией из пластика и следующих сплавов:

- медных;

- алюминиевых;
- цинковых;
- на основе магния;
- на основе стали.

В связи с этим литье под давлением нашло применение в приборо-, автомобиле-, самолето- и станкостроении, при производстве бытовой техники и элементов для смесителей. Также данная технология используется при создании продукции из синтетических материалов (полиэтилена, полипропилена и других).

Процесс литья под давлением в основном предназначен для изготовления сложных тонкостенных отливок с глубокими полостями, получение которых в металлических формах обычным способом невозможно, так как жидкий металл, соприкасаясь с формой, обладающей высокой теплопроводностью, очень быстро охлаждается и теряет свою подвижность, в результате чего плохо заполняются наиболее глубокие, тонкие полости.

Способом литья под давлением могут быть изготовлены сложные фасонные отливки с точными размерами (до 5-го класса, а в отдельных случаях до 4-го и 3-го класса точности), с чистой поверхностью, с готовыми отверстиями, накаткой, резьбой и надписями [3].

Изготовленные этим способом заготовки настолько приближаются по своей конфигурации, чистоте и точности к готовой (обработанной) детали, что в большинстве случаев отпадает необходимость в механической обработке или последняя сводится к доводке размеров на отдельных участках [4].

После заполнения пресс-формы металлом на поршень многократно увеличивается давление. Материал испытывает такое воздействие до того момента, пока не затвердеет. Благодаря давлению:

- увеличивается плотность заготовки;
- улучшаются механические характеристики отливки;
- исключается образование усадочных дефектов;
- повышается качество отливки;
- снижается риск появления брака;

- растет чистота поверхности металлической детали

Усилие прессования определяется в зависимости от требований, предъявляемых к прочностным характеристикам детали: чем выше второй параметр, тем больше должно быть давление. Данный показатель также зависит от типа сплавов:

- алюминиевые прессуются под давлением 40-200 МПа;
- на основе магния – 40-180 МПа;
- цинковые – 10-50 МПа

Чем толще стенка изготавливаемой детали, тем выше должно быть давление при кристаллизации [4].

К достоинствам литья под давлением относится следующее:

- детали получаются с низкой шероховатостью и высокой точностью исполнения;
- детали не требуют механической обработки после окончания прессовки;
- процесс можно полностью автоматизировать;
- процесс отличается высокой производительностью.

К недостаткам данной технологии относят сложность и высокую стоимость оборудования, необходимого для литья под давлением.

Поэтому этот метод изготовления деталей не применяется при мелко- и среднесерийном производстве.

Также данную технологию не используют при литье тугоплавких металлов (плавятся при температуре выше, чем сталь). Кроме того, такой метод не подходит для создания крупных отливок из-за неравномерного затвердевания материала.

Достижение цели постоянного повышения качества изделий способствует интенсивному переходу на технологический уклад шестого уровня, сокращает сроки проектирования и позволяет подобрать оптимальные параметры процессов механической обработки заготовок, что является важнейшими требованиями, предъявляемые к разработке технологических процессов. Разработка и внедрение современных систем автоматизированного проектирования (САПР) поз-

воляет решать эти проблемы в большинстве случаев, когда технолог самостоятельно принимает решение о выборе тех или иных режимов обработки, руководствуясь собственным опытом [5].

Исследования проводятся в соответствии со следующими направлениями научной деятельности, которые развиваются на кафедре “Компьютерно-интегрированные системы в машиностроении” ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»: прогрессивные технологии и оборудование машиностроительного производства; выбор, создание новых и адаптация интеллектуальных обучающих систем автоматизированного проектирования технологических процессов механической обработки и сборки; разработка методов и способов повышение качества обработки деталей из металлов [6].

Список литературы:

1. В.А. Скрябин, А.Н. Машков, Ю.И. Просвирнин. Процессы и операции формообразования. ПГУ – Пенза 2013, – 119 с.
2. Титов Н.Д., Степанов Ю.А. Технологий литейного производства. М., «Машиностроение», – Ленинград 1974, – 472 с.
3. Беккер М.Б., Литье под давлением. «Машиностроение», – Москва 1990, – 400 с.
4. Никифоров В.М., Технология металлов и других конструкционных материалов. Политехника, – Санкт-Петербург, – 383с.
5. Алтунин, К.А. Концепция создания системы автоматизированного проектирования процессов резания в технологии машиностроения / К.А. Алтунин, М.В. Соколов, В.Г. Однолько – Монография: Тамбов : Студия печати Павла Золотова, 2018 – 213 с.
6. Алтунин, К.А. Структура и адаптация модели представления знаний процесса токарной обработки : монография / К.А. Алтунин, М.В. Соколов, Р.В. Дякин. – Тамбов : Студия печати Павла Золотова, 2017. – 104 с.

СЕКЦИЯ

«ТЕХНОЛОГИИ»

ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕФОРМАЦИОННОГО ПОВЕДЕНИЯ ПЕЧАТНЫХ МЕТАМАТЕРИАЛОВ PETG-FDM С ПАНТОГРАФИЧЕСКИМИ ПОДСТРУКТУРАМИ НА ОСНОВЕ РАЗЛИЧНЫХ СТРАТЕГИЙ НАРЕЗКИ

Хижов Илья Олегович
студент,
Ульяновского государственного
Технического университета,
РФ, г. Ульяновск
E-mail: ilya.khizhov@bk.ru

Шумилов Даниил Алексеевич
студент,
Ульяновского государственного
Технического университета,
РФ, г. Ульяновск

Борисов Сергей Павлович
студент,
Ульяновского государственного
Технического университета,
РФ, г. Ульяновск

Быстрое прототипирование позволяет изготавливать необычные материалы, в результате чего получаются конструкции с очень сложной геометрией. Эти специально изготовленные структуры, особые свойства которых, такие как высокая жесткость или большая деформация, зависят от микроскопических составляющих, известны, в частности, как так называемые архитектурные материалы или метаматериалы. Следовательно, механическое деформационное поведение такого метаматериала очень чувствительно к субструктуре, а не только к глобальной структуре.

Пантографическую структуру (ПС) можно рассматривать как метаматериал, состоящий из двух ортогональных массивов балок, соединенных между собой

шарнирами/цилиндрами. Пример ПС, изготовленного из полиэтилентерефталатгликоля (ПЭТГ). Для разработки такого метаматериала для специальных применений, имеющих отношение к промышленному сектору, решающее значение имеют прогнозы его структурных характеристик. Возможность получения прогнозов деформаций заключается в использовании метода конечных элементов (МКЭ). Это включает в себя очень детальную сетку всей структуры, что приводит к высоким вычислительным затратам. Причиной таких вычислительных затрат является большое количество неизвестных в классическом численном моделировании, основанном на континууме Коши–Больцмана. Однако более высокие градиентные теории способны преодолеть эти пределы, гомогенизируя дискретные структуры к эквивалентным континуумам Коши. Таким образом, PS является очень благоприятным примером, демонстрирующим это свойство, поскольку оно может быть смоделировано с помощью более высоких градиентов (например, модель второго градиентного континуума. Формулируя конститутивные законы, обнаруживаются новые и неизвестные материальные параметры. Чтобы определить эти вновь появившиеся параметры, необходимо провести эксперименты.

В этом исследовании были проведены испытания на одноосное растяжение пантографических метаматериалов с 3D-печатью, изготовленных из ПЭТГ. Исследуются и обсуждаются три различных варианта пантографии с различными размерами подструктур. Результаты испытаний на растяжение, в частности соотношения напряжение–деформация (в линейной упругой области до деформации около 1,5%), будут сравнены с результатами, полученными из (гомогенизированных) МКЭ-расчетов на основе библиотеки с открытым исходным кодом FEniCS. Как малые, так и большие деформации регистрируются и оцениваются с помощью двумерной корреляции цифровых изображений (DIC).

Большие деформации

Деформационное поведение всех образцов, полученных при испытаниях на осевое растяжение. Все образцы демонстрируют нелинейное деформационное поведение. Они способны деформироваться по крайней мере εxx=4%εxx=4%

осевого удлинения до наступления окончательного разрушения. Кроме того, все образцы даже способны поглощать гораздо более высокие напряжения после первого разрыва. Интересно, что образец C2 демонстрирует (почти линейное упругое) деформационное поведение примерно до εC1xx=17,47%εxxC1=17.47% осевого удлинения, где происходит первое разрушение конструкции. Напротив, образец B1 демонстрирует нелинейное неупругое деформационное поведение примерно до εB1xx=10,51%εxxB1=10.51% осевого удлинения, при котором происходит первое разрушение конструкции, не приводящее к окончательному разрыву. Тем не менее, плавный переход к пластической деформации приводит к значительному сужению глобальной структуры. Из-за сложной геометрии реорганизация цилиндров и балок приводит к разумному поведению упругого материала. Это хорошо согласуется с результатами экспериментов на растяжение применительно к ПСС, изготовленным из полиамида, отмеченными в литературе.

Эти наблюдения показывают, что образцы A1 и A2 способны переносить более высокие нагрузки до поломки. С механической точки зрения сопротивление кручению и изгибу цилиндров, а также сопротивление сдвиговым напряжениям в направлении осевого шарнира/слоя цилиндра приводят к общему более жесткому деформационному поведению. Напротив, сдвиговые напряжения в шарнирах образцов B1 и B2 с ориентацией слоя g=0∘ g=0∘ приведите к своего рода совместимому/упругому деформационному поведению. Предполагается, что основная причина вызвана более высокой высотой оси h=3ммh=3mm в отличие от образцов A1 и A2 (h=1ммh=1mmДругая причина может заключаться в том, что максимальные напряжения распределяются по балкам гораздо проще. Подводя итог, можно сказать, что, с одной стороны, образцы A1 и A2 способны противостоять более высоким нагрузкам растяжения (напряжениям) до первого разрыва и окончательного разрушения, но, с другой стороны, образцы B1, B2, C1 и C2 способны выполнять гораздо более высокие осевые удлинения (деформации) до окончательного разрушения.

Небольшие деформации

Интересно, что образцы B1 и B2, а также образцы C1 и C2 демонстрируют одинаковое (почти линейное) поведение упругой деформации по отношению друг к другу. Образцы A1 и A2 сильно отличаются друг от друга и демонстрируют нелинейность, особенно если образец A2 следует нелинейному неупругому режиму. Из – за большей высоты поворота (h=3ммh=3mm) образцов B1, B2, C1 и C2 можно распознать поведение пластической деформации с меньшей жесткостью в отличие от образцов A1 и A2. Причиной относительно небольших удлинений A1 и A2 может быть очень чувствительная природа ПЭТГ к влажности. Эти полимеры способны поглощать даже влагу из воздуха.

Все микроструктурные особенности (такие как волокна, пустоты и их интерфейсы) моделировались однородно. Но такой однородности не существует в реальных изготовленных образцах. Из-за производственных обстоятельств в FDM печати возникают неоднородные внутренние структуры. Перепады температур между затвердевшими волокнами и осажденным расплавом вызывают неоднородные границы раздела, которые не учитывались при моделировании FEM. Это также могло бы объяснить арифметическую разницу примерно в 6% между поперечной изотропной МКЭ и экспериментальными результатами.

Вывод

Три типа пантографических метаматериалов, состоящих из различных субструктур, были аддитивно изготовлены (а именно FDM) с использованием трех различных стратегий нарезки. В качестве нитевидного материала использовался ПЭТГ. Модуль Юнга 3D-печатного PETG был определен как E1=1838МПаE1=1838MPa, в соответствии с ISO 527-2. Кроме того, шесть квазистатических испытаний на одноосное растяжение были проведены на трех партиях пантографических образцов разного размера.

Как правило, 3D-печатные метаматериалы с пантографической субструктурой демонстрируют гораздо более высокие деформации (εxx>>3.5%εxx>>3.5%), чем 3D-печатные стандартизированные растягивающие образцы с более чем 20 слоями. ПСС, изготовленные с использованием стратегии нарезки B (ориентация

слоя 0∘0∘ по отношению к боковой плоскости метаматериала) проявляют высокое упругое и, следовательно, упругое деформационное поведение, приводящее примерно к εxx=9−15%εxx=9−15% осевого удлинения. Кроме того, PSs печатается со стратегией нарезки C (ориентация слоя 90∘90∘ по отношению к боковой плоскости метаматериала) показывают еще большее осевое удлинение примерно до εxx=18−20%εxx=18−20%. Напротив, структуры, напечатанные с ориентацией слоя 90∘90∘ (стратегия нарезки A) и меньшие внутренние параметры на подструктуре способны деформироваться только примерно до εxx=4−5%εxx=4−5% осевого удлинения. Большим преимуществом пантографических метаматериалов является высокая упругая деформация всей конструкции против окончательного разрушения даже после появления локальных разрывов. Следовательно, сочетание этих специфических механических свойств, таких как большие (упругие) деформации или регулируемая жесткость, делает эти метаматериалы очень полезными для технических применений в легкой или медицинской промышленности, соответственно.

Список литературы:

1. Бигерт Что должен знать заказчик полиграфической продукции. (9 шагов успешной проверки контрольных оттисков в офсетной печати) / Бигерт, Дж Дайана. – М.: Центр Американских Полиграфических Технологий, 2018. – 128 с.

СЕКЦИЯ
«ТРАНСПОРТНЫЕ КОММУНИКАЦИИ»

ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ РАЗВИТИЯ СИСТЕМЫ «КРОСС-ДОКИНГ»

Филимонова Полина Витальевна
студент,
Институт управления и цифровых технологий,
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
Российский университет транспорта,
РФ, г. Москва
E-mail: polina.filimonova.09@gmail.com

Дроздова Илона Игоревна
Научный руководитель, доцент, канд. экон. наук,
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
Российский университет транспорта,
РФ, г. Москва

Технология сквозного складирования, по-другому кросс-докинг, необходима с точки зрения повышения эффективности организации и взаимодействия звеньев в структуре цепи поставок. Отличием кросс-докинга от обычных складских процессов служит совокупность операций не с товарами, а с самими заказами, то есть заказ поступает на склад практически перед самой отгрузкой, это позволяет значительно снизить срок хранения груза на складе, уменьшить стоимость хранения, ускорить доставку до пункта продажи, а также увеличить показатели эффективности работы. Главной целью кросс-дока для компании является убыстрение оборота товаров, а, следовательно, увеличение оборотных средств. Для начала, выделим основные преимущества и недостатки кросс-докинга, а затем рассмотрим опыт развития системы у зарубежных компаний.

Преимущества кросс-докинга:

- Кардинально сокращаются затраты на складирование и хранение запасов товарной продукции;

- Снижаются затраты в цепи поставок на транспортировку грузов, особенно с частичной (неполной) загрузкой транспортных средств;
- Создаются условия для оптимизации цепочки поставок от места отправления до торговых точек через кросс-док;
- Точная синхронизация и контроль всех процессов, связанных с входящими и исходящими потоками товаров;

Помимо преимуществ, кросс-докинг все же имеет и свои недстатки, такие как:

- Кросс-докинг успешно развивается на относительно небольшой территории. Между кросс-доком и конечными пунктами доставки должно быть короткое расстояние, чтобы компании, которые оперируют большими объемами товаров или обслуживают большое количество магазинов, могли как можно чаще и точно в срок осуществлять перегрузку этих товаров. Поэтому территориальный вопрос стоит на первом месте;
- Технология не предусматривает внутритарного контроля количества и качества принимаемого и отгружаемого товара, как на уровне складского места, так и на уровне грузовой единицы;
- Сложная и развитая система IT, поскольку необходима взаимосвязь между автоматизированным складом (WMS-системой) оператора кросс-докинга и ERP-системой поставщика и грузополучателя.

В Сингапуре считается, что кросс-докинг – это операционная стратегия, которая перемещает товары через распределительные центры с небольшим или отсутствующим хранением в них. Во Франции и Испании используют такое понятие, как «платформа кросс-докинга», основной целью которой является сокращение времени выполнения заказа и уменьшение уровня запасов. В Иране рассматривают кросс-докинг как хорошо функционирующие распределительные сети с минимальными функциями хранения. Речь идет не о всех грузах, а лишь о тех, которые имеют небольшие объемы транспортировки, удобны для быстрой перегрузки и, самое главное, пользуются высоким спросом. Самый распространенный пример товаров, которые перевозятся с помощью технологии кросс-докинг, это скоропортящиеся продукты (фрукты, овощи, мясо, молочная

продукция и т.д.), так как данная категория товаров требует незамедлительной транспортировки. В России технология имеет тенденцию роста, но пользуются ей далеко не все даже крупные компании. Один из самых известных проектов РЦ X5 (магазины «Пятерочка», «Перекресток» и прочие) и ретейлеры «Верный», «Магнит», «Лента» используют кросс-докинг для быстрой доставки товаров от производственных заводов до самих магазинов, и уже вряд ли смогут отказаться от этой технологии, ведь основными грузами являются продукты питания. Если же большинство иностранных компаний сейчас сосредоточены на оптимизации своих бизнес процессов, развитие системы кросс-докинг, улучшении качества и скорости доставки, за счет информационных технологий, уменьшении показателя длительности таможенного складирования, то большинство российских фирм еще не решило задачу выстраивания данных факторов в более или менее приемлемую систему, которая будет пользоваться популярностью не только в крупных городах, но и по всей стране. Таким образом, государство играет важнейшую роль в развитии кросс-докинга и логистики в целом. Компания «Волмарт», крупнейшая американскую сеть оптовой и розничной торговли с применением успешного развития логистического процесса с применением системы кросс-докинг. в которой 85 % товаропотока проходит через кросс-доки. Использование технологии кросс-докинга позволило компании снизить себестоимость реализуемых товаров на 2–3 %. Для «Волмарт» кросс-докинг является связующим звеном коммуникации между поставщиками, центрами дистрибуции и каждым отдельным магазином компании. «Волмарт» впервые внедрил использование штрих-кодов, которые сохраняли информацию по уровням, моментально ее обрабатывали и анализировали. На данный момент Россия также успешно это использует. Но затем компания разработала RetailLink – огромную базу данных. Через глобальную спутниковую систему RetailLink соединен с аналитиками, которые прогнозируют нужды производителей для всей сети поставщиков и отображают данные по продажам в режиме реального времени от кассовых аппаратов, до центров поставок. Самое интересное, «Волмарт» является одной из самых инновационных компаний также за счет того, что они делятся всей этой

информацией со всеми своими партнерами, что позволяет им занимать лидирующую позицию, среди конкурентов.

Таким образом, за счет того, что многие крупные компании России тесно взаимодействуют с органами государственной власти, им может быть оказана помощь в их развитии, на подобии компании «Волмарт», в частности с точки зрения финансирования и технологических инноваций. Для кросс-докинга была бы очень удобна база данных типа RetailLink, которая сможет прогнозировать спросы на товары, и таким образом эффективнее распределять цепи поставок. Без помощи государственных IT-предприятий, которые занимаются непосредственно разработкой новых технологий, и без инвестиций реализовать такую идею будет в разы дольше и дороже. Еще одним примером успешного использования кросс-докинга является Корпорация «МакКэйн Фудз Ю-Эс-Эй» («McCain Foods USA»), на которую приходится около трети всего производимого в мире картофеля фри. Для своей продукции компания использует кросс-докинг уже больше года. Директор по вопросам складского хозяйства рассказал, что, если продукция минует склад, то «МакКэйн Фудз Ю-Эс-Эй» получает экономию от 20 до 30% от общей суммы складских затрат, а это только для 1% всего количества SKU (ЕСЗ, единиц складских запасов) в системе сквозного складирования.

В Белоруссии с 2016 г. введен в эксплуатацию первый в республике склад типа «кросс-докинг» площадью 3000 кв. м, функционирование которого построено по принципу оперативной приемки и отправки товаров при международной автоперевозке через склад без их размещения в зоне долговременного хранения. Перегрузки товаров под таможенным контролем проходят с минимальным участием уполномоченных должностных лиц. Функционирование склада показывает свою эффективность до сих пор и позволяет получать эффект за счет увеличения оборачиваемости транспорта и сокращения расходов на хранение и переработку товаров, за счет этого в Республике строятся новые склады и прогнозируются способы модернизации кросс-докинга. Это еще один пример того, как важна роль государства в развитии технологии. Кросс-докинг считается востребованным и в Республике Мордовия. Компании используют данную услугу с целью

минимизировать финансовые затраты, которые требуются на порожний прогон и простой транспорта. Также некоторые фирмы сдают складские помещения в аренду. Это склады разных масштабов, отвечающих необходимым требованиям, где можно выбрать оптимальный вариант перевозки длинномерных или сборных грузов. То есть, технология настолько уникальна, что прибыль можно получить не только с перевозок, но и с помощью других услуг, что в будущем может способствовать развитию системы. За рубежом услуга кросс-докинг с каждым годом становится популярнее. Например, в Турции кросс-докинг является одним из эффективных методов, применяемых в управлении цепями поставок для минимизации общих транспортных расходов, удовлетворяя при этом требования клиентов. То есть, применительно к отечественному рынку, если увеличить перевозки грузов, пользуясь услугами кросс-докинга, есть вероятность снизить затраты на транспортировку, что очень важно для такой большой страны, как Российская Федерация.

В целом, изучив работу зарубежных компаний, которые активно используют систему кросс-докинг, можно сделать вывод, что данная система сквозного складирования – это хорошо функционирующий распределительный центр, в котором процессы приемки и отгрузки товара через склад происходят напрямую, сокращая или полностью исключая, функцию хранения, с целью минимизации транспортно-логистических издержек и сокращения запасов. Государству необходимо и выгодно участвовать в развитии кросс-докинга как конечного налогополучателя, ведь преимуществом системы является серьезные и строгие требования ко всем участникам логистической цепи, что позволит более эффективно осуществлять перевозки внутри страны и за рубеж.

Список литературы:

1. Е.А. Боргардт, С.Е. Васильева, С.Ю. Данилова, О.М. Сярдова – «Кросс-докинг»: электронное учебное пособие – Тольятти: Изд-во ТГУ, 2019;
2. Международный научно-практический журнал «Логистика – проблемы и решения» – А.М. Сумец «Кросс-докинг – эффективная технология в логистике складирования».
3. И.И. Дроздова «Роль инвестиций в системе управления производственными рисками» Инновации и инвестиции, 2014. №12, стр.129-133

ВЫБРОСЫ В АТМОСФЕРУ С СУДОВ

Негруца Евгений Александрович
Курсант
факультета “Навигации и Связи”,
Государственный университет морского
и речного флота имени адмирала С.О. Макарова,
РФ, г. Санкт-Петербург
E-mail: cuidichnrich@rambler.ru

AIR EMISSIONS FROM SHIPS

Evgenii Negrutsa
Cadet.
Faculty of Navigation and Communications,
State University of Maritime and River Fleet
named after Admiral S.O. Makarova,
Russia, St. Petersburg

АННОТАЦИЯ

В статье описан и логически обоснован вред для атмосферы при эксплуатации судов торгового флота. Показаны действия ИМО по предотвращению загрязнения воздуха. Представлены технологические решения данного вопроса.

ABSTRACT

The article describes and logically justifies the harm to the atmosphere during the operation of merchant ships. The actions IMO to prevent air pollution are shown. Technological solutions to this issue are presented.

Ключевые слова: выброс, экология, судоходство, Международная конвенция, топливо, сжиженый природный газ.

Keywords: emission, ecology, shipping, International Convention, fuel, liquefied natural gas.

Основой развития современного общества является технологический прогресс. Благодаря знаниям об окружающем мире и практической деятельности

совершенствуются технологии, а так же повышается эффективность труда. Одно из неизбежных последствий развития технологий является загрязнение окружающей среды.

Такие процессы как сжигание топлива, сжигание отходов, работа двигателей внутреннего сгорания являются причинами загрязнения воздуха. Множество различных выбросов в атмосферу вредят окружающей среде. Деятельность судов не является исключением.

Около трех миллионов человек ежегодно умирают от загрязнения воздуха. Люди с заболеваниями дыхательной системы страдают из-за затруднения или остановки дыхания. Воздух, загрязненный продуктами горения, является причиной получения ишемической болезни сердца. Выхлопы двигателей вызывают повышенную свертываемость крови и образование тромбов. Регулирование процессов, во время которых происходит загрязнение атмосферы, должно происходить на основании уже совершенного губительного опыта и на основании прогнозов, целью которых является сохранение благосостояния современной экологии.

В современном мире большое внимание уделяется предотвращению различных загрязнений. В мореплавание вредоносное воздействие на экологию регулируются Международной конвенцией по предотвращению загрязнения моря с судов – MARPOL 73/78. Конвенция включает в себя комплекс мер по предотвращению различных загрязнений, что обеспечивает уменьшение выбросов в окружающую среду, посредством грамотных мероприятий со стороны экипажей судов. В Приложении VI обозначены меры по предотвращению загрязнения атмосферы с судов.

С 1 января 2020 г. все суда отказались от использования высокосернистого топлива. В соответствии со стандартом IMO содержание серы в судовом топливе сократилось с 3,5% до 0,5%. При эксплуатации судна в районах контроля выбросов содержание серы не должно превышать 0,10%.

Поскольку 90% грузов перевозится морским транспортом, то можно смело заявить о том, что меры, принятые по сокращению губительных выбросов в

атмосферу с моря, являются значительным шагом на пути к улучшению состояния окружающей среды.

Обеспечение безопасной эксплуатации судов, с точки зрения сохранения здоровой экологии, может обеспечиваться несколькими способами. Безусловно, переход на низкосернистое топливо и использование вместо мазута сжиженный природный газ, является более быстрым способом перехода в режим сокращения выбросов «вредителей».

Таблица 1.

Переход на СПГ

Переход на СПГ (Сжиженный природный газ)		
Снижение выбросов в атмосферу	**30%**	Углекислый газ
	94%	Оксид азота
	100%	Оксид серы
	100%	Оксид сажи

Стоит обратить внимание на вариант установки на суда скрубберов, устройств по очистки тяжелого судового топлива, посредством очищения выхлопных газов. Существует большое количество скрубберов различных по строению.

Таблица 2.

Типы скрубберов

Скрубберы с открытым циклом	**Скрубберы закрытого цикла**
Вода с кингстонного ящика	
Очистка значительной части серы из выхлопных газов	
Слив воды за борт	Вода остается на судне, для сдачи в порту
Переход в открытых морях	Переход в районах контроля выбросов
Гибридная система	
Совмещение открытого и закрытого цикла	
Встроенные	
Устанавливаются в главный двигатель вместе с трубой выхлопных газов	
U-type	
Возможность пристроить к выхлопной трубе	

Гибридная система является удобнее отдельно взятых скрубберов с открытым и закрытым циклом, а также в перспективе и экономичнее. Встроенные системы устанавливаются как правило на пассажирских судах и контейнеровозах. Газоочистители U-type сравнительно быстрее устанавливаются, из-за того что перепланировка выхлопной трубы не требуется.

Прогресс должен состоять не только из развития технологий, направленных на производство продукции, или на ее транспортировку любыми удобными способами, но и должен включать в себя заботу об окружающем нас мире, в

особенности сохранение природы. Суда, совершавшие переход, оставлявшие за собой след из выхлопных газов, нанесли колоссальный ущерб окружающей среде. На этом опыте изобретаются новые способы предотвращения загрязнения нашей планеты, вводится в эксплуатацию оборудование, исключающее нанесение ущерба. А так же составляются правила, от соблюдения которых зависит не только безопасность сегодня, но и перспектива сохранения здоровья планеты, в том числе и человечества.

Список литературы:

1. International Convention for the Prevention of Pollution from Ships (MARPOL 73/78)/ Annex VI
2. Агентство экономической информации “Прайм” от 01 января 2020 года / URL: https://1prime.ru/amp/energy/20200101/830758845.html

СЕКЦИЯ

«ЭНЕРГЕТИКА»

РАЗРАБОТКА МАЛЫХ МОДУЛЬНЫХ РЕАКТОРОВ В РОССИИ – ОБЗОР

Меконен Черотау Абате
студент,
Школа ядерных наук и инженерии,
Томский политехнический университет,
РФ, г. Томск
Email: cheriabate@gmail.com

Смольников Никита Викторович
инженер-физик,
служба ядерной безопасности,
Томский политехнический университет,
РФ, г. Томск
Email: nvs38@tpu.ru

DEVELOPMENT OF SMALL MODULAR REACTORS IN RUSSIA –OVERVIEW

Cherotaw Mekonen
Student,
School of Nuclear Science and Engineering
Tomsk Polytechnic University,
Russia, Tomsk

Nikita Smolnikov
Physicist Engineer,
Nuclear Safety Service,
Tomsk Polytechnic University,
Russia, Tomsk

АННОТАЦИЯ

В этом отчете мы рассмотрели историю и развитие малых и модульных реакторов, их типы и классификацию, эксплуатационные характеристики и их соответствующие достоинства и недостатки. Чтобы добиться этого, мы провели

интенсивный анализ из различных источников, таких как статьи, справочники и текущие отчеты. И напоследок предложим дальнейшие работы.

ABSTRACT

In this report we have reviewed the history and development of small and modular reactors, their type and classification, operational characteristics and their respective merit and demerit. To accomplish this, we have made intensive reviewing from different source as articles, handbooks and proceeding reports. And finally, we will suggest future work.

Ключевые слова: модульный, интегральный, малый, компенсатор давления.

Keywords: Modular, Integral, Small, Pressurizer,

Введение

Атомная энергетика является вторым по величине источником низкоуглеродной электроэнергии в мире и первым среди стран ОЭСР (Организация экономического сотрудничества и развития). По состоянию на конец 2020 года насчитывалось 441 действующий реактор в 31 стране, более 50 новых реакторов находились в стадии строительства (включая семь новых строек), а пять новых блоков были введены в эксплуатацию в Беларуси, Китае, России и ОАЭ. Примечательно, что Беларусь, Турция и ОАЭ являются новичками в атомной энергетике. Около 600 МВтэ ядерной мощности будет добавлено в этом году, и только в США почти 200 МВтэ ядерной мощности были добавлены в сеть из-за повышения мощности, что означает улучшение работы существующих атомных станций. 15 новых реакторов, которые вводятся в эксплуатацию в этом году, включают новые технологии – реактор на быстрых нейтронах и небольшой модульный реактор, оба в Китае[12,1] .

По мере того как с 1950-х годов производство ядерной энергии стало налажено, размер реакторных блоков вырос с 60 МВтэ до более 1600 МВтэ с соответствующей экономией на масштабе эксплуатации. В то же время было построено много сотен небольших энергетических реакторов для морского

использования (до 190 МВт тепловых) и в качестве источников нейтронов, что дало огромный опыт в проектировании малых энергоблоков[1,1].

«Малая» относится к номинальной мощности реактора: у которой нет определенного диапазона, обычно принимается номинальная мощность приблизительно от 10 до 300 МЭ. Минимальная мощность гарантирует, что реактор выдает мощность, подходящую для интересующего практического промышленного применения. Максимальный рейтинг ограничивает эти проекты уровнями мощности, при которых могут быть реализованы ожидаемые преимущества серийного производства и постепенного развертывания, а также соответствие возможностям и ограничениям размещения в электрических сетях[11,239-272].

Международное агентство по атомной энергии (МАГАТЭ) определяет «малые» как менее 300 МВт и примерно до 700 МВт как «средние», включая многие действующие блоки 20-го века. Вместе они были названы МАГАТЭ Малыми И Средними Реакторами (MCP). Тем не менее, «ММР» чаще используется как аббревиатура от «малый модульный реактор», предназначенный для серийного строительства и в совокупности составляющий большую атомную электростанцию.

Подкатегория очень малых реакторов – vSMR – предлагается для блоков мощностью менее 15 МВт, особенно для удаленных населенных пунктов[1,1].

Принимая во внимание, что «Модульный» относится к единичной сборке Ядерной Системы Подачи Пара (ЯСПП), которая при соединении с системой преобразования энергии или системой подачи технологического тепла доставляет желаемый энергетический продукт. Узел в сборе может быть собран из одного или нескольких субмодулей. Затем желаемую электростанцию можно создать из одного или нескольких модулей, чтобы обеспечить желаемую номинальную мощность [11, 274].

Первые реакторы небольшого размера были разработаны в 1960-х годах для коммерческого и военного применения. Некоторые из этих реакторов – Шиппорт в 1958 году, Янки-Роу в 1960 году, Indian Point One в 1962 году, Дрезден в 1960 году, TES-3 в 1961 году, Саванна в США в 1962 году, OK-150 в 1957 году и Отто

Хан в 1968 году. В 1960-х годах было разработано несколько реакторов небольшого размера, и лишь некоторые из них послужили основой для создания нынешних ММР. Поскольку большинство ММР используют интегральную / интегрированную конструкцию для теплообменник (RX), в следующем разделе мы начнем обсуждать ранние интегрированные конструкции для военно-морских и наземных приложений [3, 44-46].

Ранние интегрированные проекты, в которых SGS и насосы находятся в пределах теплообменник (RX), вдохновили нынешние проекты ММР. Одной из ранних конструкций является Безопасный Интегральный Реактор (SIR) (рис. 1), в котором установлен высокий стояк для усиления естественной циркуляции непосредственно над активной зоной. Герметичные циркуляционные насосы расположены чуть ниже Компенсатор Давления(PRZ). Парогенератор(SG) расположены по периферии сосуда.

Пассивный компенсатор давления(PRZ) находится в верхней части сосуда высокого давления из-за наличия пара. Такая конструкция делает невозможным аварию с большой потерей охлаждающей жидкости (БПОЖ) из-за отсутствия насоса охлаждающей жидкости первого контура [3, 44-46].

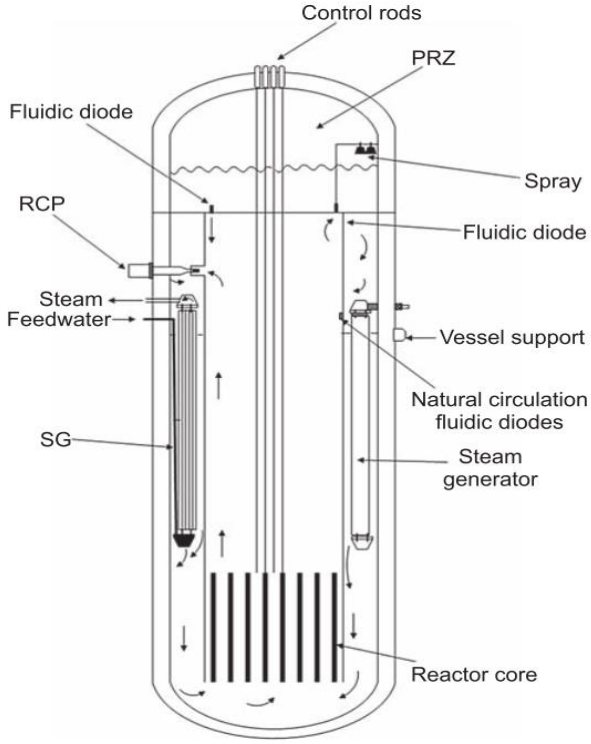

Рисунок1. Конфигурация SIR . PRZ, нагнетатель давления; RCP, циркуляционный насос реактора; SG, парогенератор. [3]

Ханнерц предложил новую концепцию, которая представляет собой комбинацию обновленной интегрированной конструкции и конструкции реактора бассейнового типа. Эта концепция называется проектной схемой максимальной безопасности процесса (PIUS) (рис. 2). Ядро находится внизу стояка. Горячий поток на выходе из стояка попадает на вход в циркуляционные проточные трубы. Эти трубы соединяют резервуар и как парогенератор (SG), так и циркуляционные насосы.

Насос прикреплен к выходу из парогенератор (SG) для уменьшения напора, необходимого для циркуляции потока. Вода возвращается в емкость от насоса и течет через сливной стакан к активной зоне. Между стояком и бассейном на нижнем конце стояка имеется зазор для соединения.

В случае аварии с большой потерей охлаждающей жидкости (БПОЖ), даже если головка насоса поддерживает поток воды через сливной стакан в активную зону реактора в рабочих условиях, борированная вода в бассейн начинает поступать, хотя и с более низкой плотностью. замок так, чтобы между соединениями замка нижней и верхней плотности началась естественная циркуляция.

Другими словами, вода в бассейне не используется в рабочих условиях. Несмотря на то, что есть циркуляционные трубы, соединяющие теплообменник (RX) и парогенератор(SG), судно находится в бассейне, состоящем из большого количества воды. Несмотря на то, что на циркуляционных трубах может быть БПОЖ, конструкция PIUS предназначена для работы даже с БПОЖ с его большим запасом воды в бассейне.

Вода в бассейне охлаждается воздухом, чтобы поддерживать температуру в бассейне в желаемом диапазоне как в аварийных, так и в рабочих условиях. Бассейн с водой, компенсатор давления (PRZ) и активная зона окружены предварительно напряженным бетонным резервуаром под давлением. Утечка из емкости перекрывается двойной облицовкой из нержавеющей стали и бетонной стенкой. Компенсатор Давления PIUS, как и SIR, находится наверху судна[3.44-46].

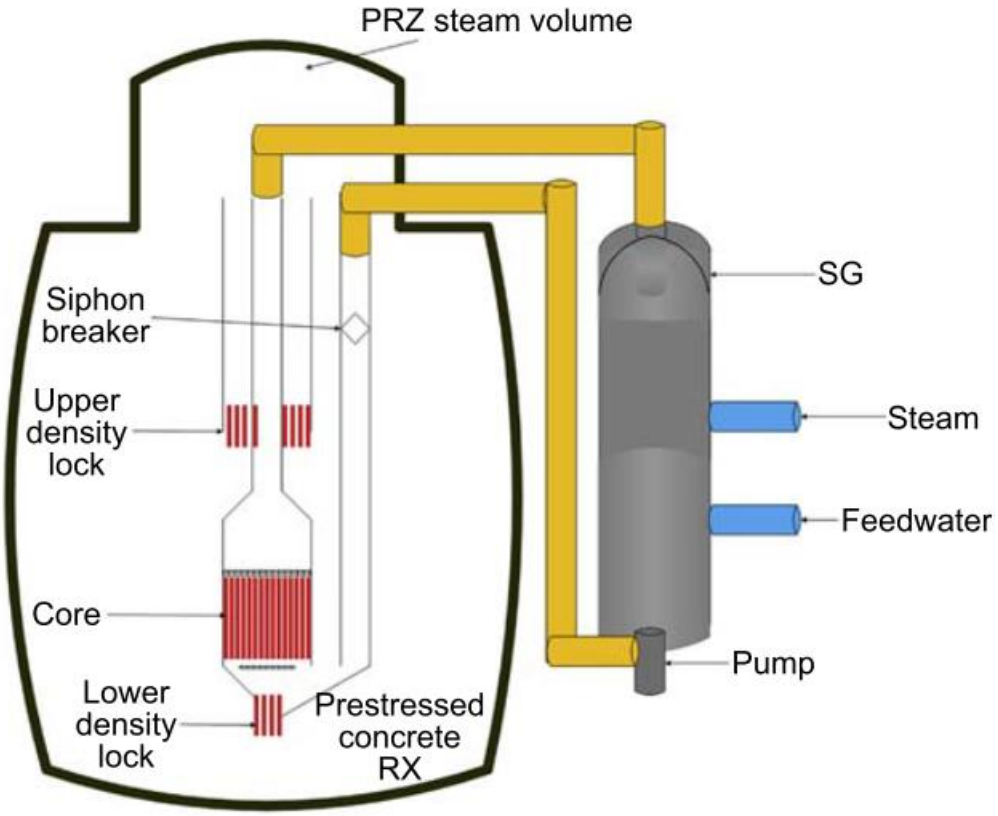

Рисунок 2. Конфигурация PIUS PRZ,[4]

Реактор мощностью 38 МВт, который приводил в действие Отто Хан, представляет особый интерес, потому что это был первый коммерчески развернутый пример интегрального реактора Реактор с водой под давлением (PWR). Интегральная конфигурация, в которой все основные компоненты системы содержатся в одном резервуаре, используется во многих конструкциях ММР, старых и новых, из-за простоты системы и повышенной безопасности, которые она обеспечивает[6,25].

Интегральная схема (АБВ-6Э, РИТМ-200Н, РИТМ-200М) имеет определенные преимущества, такие как локализация теплоносителя первого контура в одном объеме (в емкости), отсутствие сопел и трубопроводов большого диаметра, что снижает вероятность аварии с большой потерей теплоносителя. Напротив, в интегрированной компоновке затруднен доступ к оборудованию, находящемуся в реакторе, что ограничивает или усложняет ремонтные услуги. Следовательно, ин-

тегрированная компоновка требует использования высоконадежного оборудования, основанного на проверенных в эксплуатации решениях и прошедшего репрезентативные ресурсные испытания в лабораторных условиях[2,4].

Модульная схема (КЛТ-40С, ВБЭР) занимает по существу промежуточное положение между контурными и интегральными схемами.

Вместо длинных трубопроводов первого контура используются короткие трубы большого диаметра, соединяющие основное оборудование блока (реактор, парогенератор и насосы). Такая компоновка блока уменьшает высоту блока и делает его доступным для ремонтных работ[2,4].

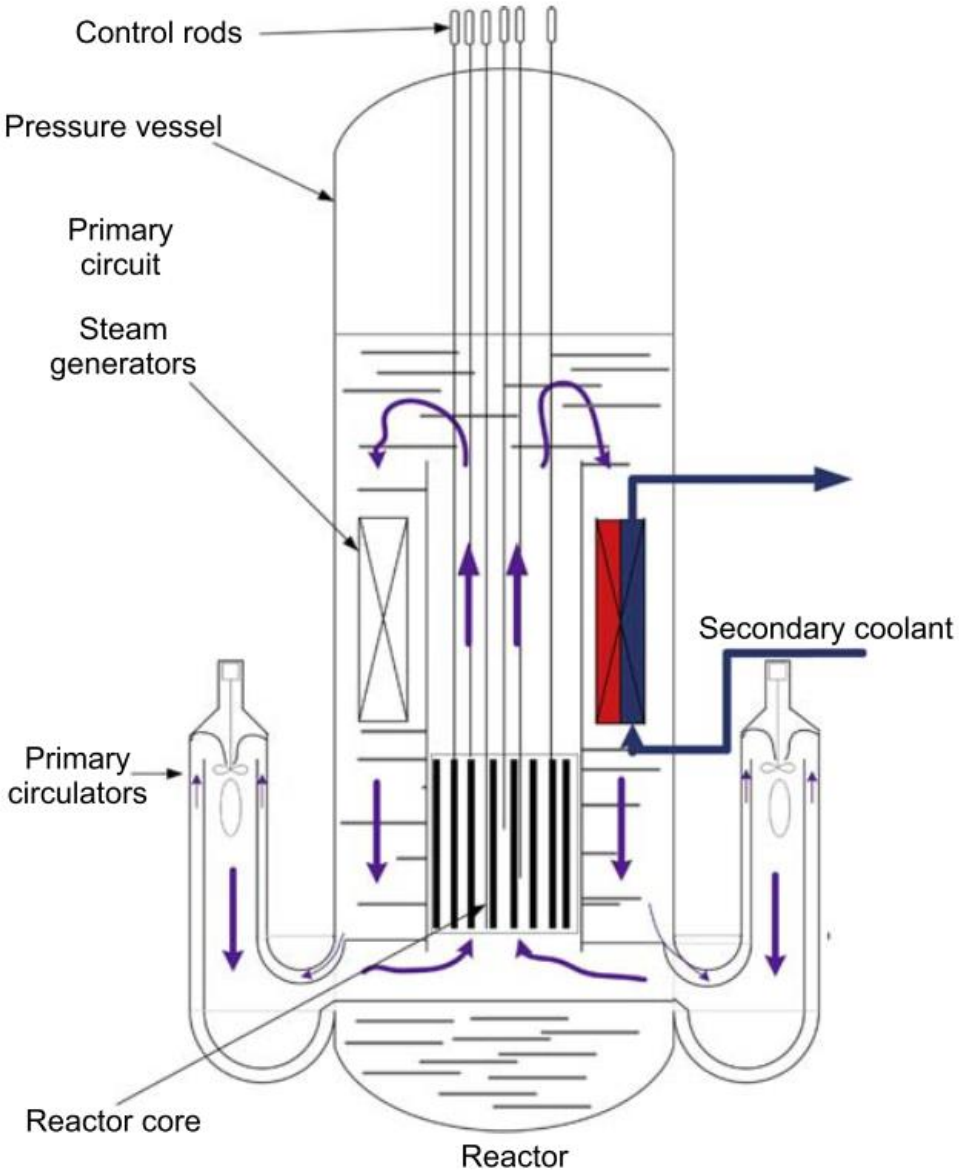

Рисунок 3. RX Отто Хана,[4]

ММР в России

Небольшой флот атомных ледоколов, построенный Россией, относится к особой категории морских двигателей, которые не предназначены ни для военных задач, ни для коммерческого применения.

Эти небольшие реакторные установки номинальной мощностью 100-200 МВт значительно продлевают судоходный сезон Северного Ледовитого океана. Они также служат основой для некоторых российских позиций на рынке ММР[6,25].

ЭГП-6 – это российская конструкция малого ядерного реактора. Это уменьшенная версия конструкции РБМК. Что касается РБМК, то ЭГП-6 использует воду для охлаждения и графит в качестве замедлителя нейтронов. Это самый маленький в мире коммерческий ядерный реактор. Было построено всего четыре реактора ЭГП-6, которые образовали атомную электростанцию в Билибино, с общей электрической мощностью 48 МВт и выработкой тепла до 100 ГКал/ч. Эскизный проект Били́бинская АЭС(БиАЭС) был подготовлен в 1964 году, рабочий проект – в 1965 году. Строительство БиАЭС было начато в октябре 1966 года. введен в эксплуатацию в 1974 году.

Проект завода был разработан Уральским подразделением Теплоэлектропроекта совместно с Ижорскими заводами и ФЭИ в Обнинске. Каждый реактор ЭГП-6 в Билибино производит 12 МВт. Электростанция выводится из эксплуатации и заменяется плавучей атомной электростанцией "Академик Ломоносов", которая начала функционировать в конце 2019 года.Первый реактор ЭГП-6 был остановлен в 2019 году, и по состоянию на 2020 год все еще работают только 3 реактора ЭГП-6 [4,1],[9,135-142].

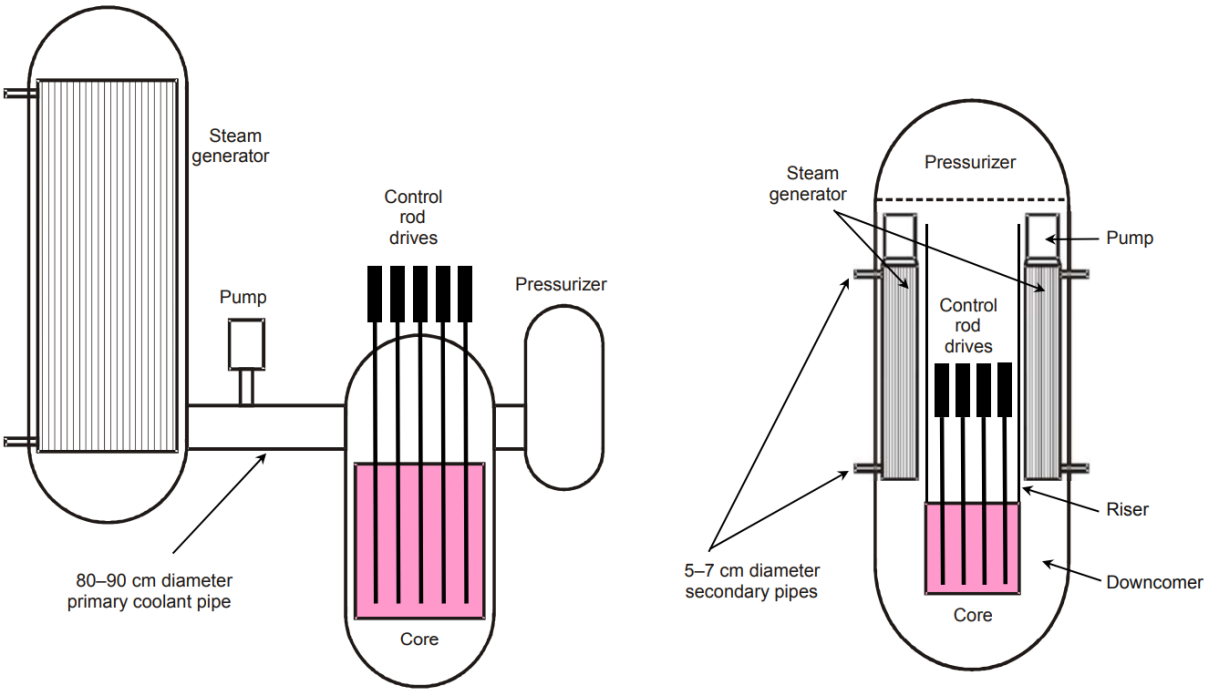

Рисунок 4. Сравнение PWR петлевого (слева) и интегрального (справа) типа, показывающее отказ от больших труб теплоносителя первого контура [7]

Классификация ММР

Имея около 50 концепций на различных стадиях разработки и развертывания по всему миру, ММР включают в себя большое разнообразие конструкций и технологий и в целом состоят из[10,261-265]:

a. Усовершенствованные ММР, включая модульные реакторы и реакторы с водой под давлением.

b. Инновационные ММР, включая малые реакторы четвертого поколения с водяным охлаждением / замедлителем;

c. Преобразованные или модифицированные ММР, включая плавучие атомные электростанции на баржах и реакторы, закрепленные на морском дне, напоминающие подводные лодки;

d. Стандартный ММР, основанный на использовании второго поколения технологий и все еще развертываемый

Малые модульные реакторы на легкой воде используют значительно меньшее количество компонентов, чтобы снизить затраты и повысить простоту конструкции. Однако с этими изменениями возникли новые физические проблемы. В то

же время разрабатываются передовые конструкции ММР (такие как модульный Реактор С Галечным Слоем(PBR), MHR Antares, Prism, 4S, Hyperion и т.д.), Которые улучшили пассивную безопасность и другие функции[4].

В рамках данного исследования SMR классифицируются на две группы (рис. 5) [3,44-46]:

1. Легкая Вода-ММР: можно отнести к категории поколения III + (Gen-III +). Некоторые из реакторов Легкая Вода ММР, такие как малый модульный реактор Westinghouse (W-SMR), унаследовали некоторые функции безопасности лицензированных реакторов Gen-III +, такие как AP1000, имеющий лицензионную коммерческую конструкцию. Легкая-Вода ММР обычно используют интегрированные теплообменник(RX), которые охватывают активную зону, парогенератор (SG), насос и компенсатор давления (PRZ).

2. Нелегкая Вода-ММР: можно отнести к категории реакторов поколения IV (Gen-IV), поскольку они очень экономичны с улучшенной пассивной безопасностью и сниженным уровнем радиоактивных отходов.

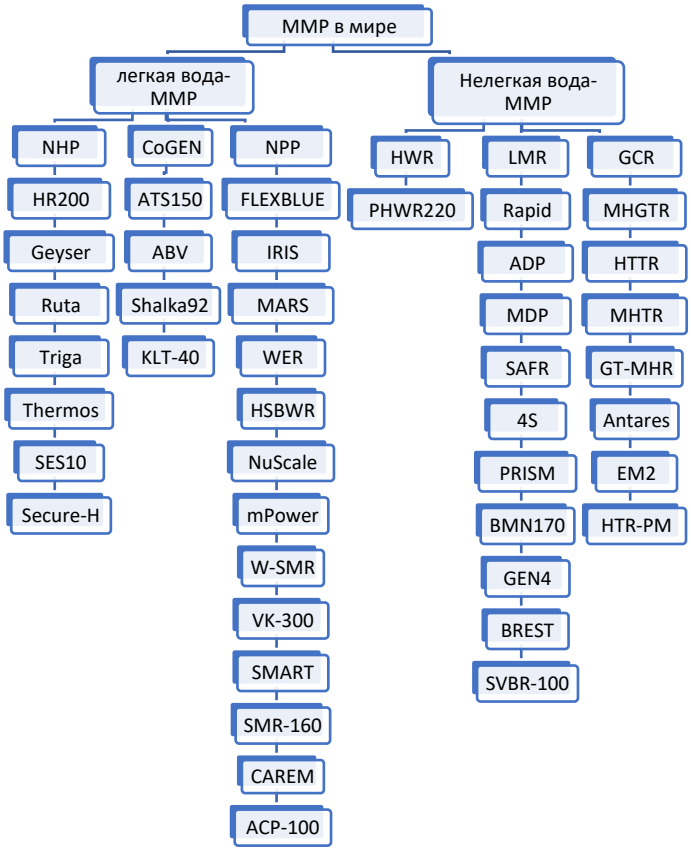

Рисунок 5. Таблица классификации

Таблица 2.

Подведение итогов развития ММР [5,1],[10,261-265]

	с водяным охлаждением	**Высокотемпературное газовое охлаждение**	**Быстрый нейтрон, охлаждаемый жидким металлом**	**Охлажденная расплавленная соль**
Спектр нейтронов	Тепловой / быстрый	Тепловой	быстрый	Эпитермальный
охлаждающая жидкость	Легкая вода	гелий	Натрий, свинец висмут или свинец	Охлаждающая жидкость с фторидной солью
Модератор	легкая вода или тяжелая вода	Графитовый	Без модератора	Графит
Температура (°C)	510-625	850-1000	Na cooled :550 Pb cooled: 480-850	700-800
Топливо	Уран с обогащением менее 5%	Уран с обогащением до 20% в топливных камешках	Уран с обогащением 15-20%	Топливная соль тория или низкообогащенного урана, потенциально растворенная в теплоносителе
Топливный цикл	Открытый / Закрытый	Открытый	Открытый / Закрытый	Закрытый
Примеры проектов	CNP-300, Китай PHWR-220, Индия КЛТ-40с, Россия	HTR-PM, Китай	SVBR-100, (СВБР-100), Россия	IMSR, Канада

Инновационные характеристики малогабаритных модульных реакторов

Уникальные характеристики малогабаритных модульных реакторов – это их размер и модульность. Этот модульный подход имеет несколько преимуществ по сравнению с крупномасштабными реакторами.

ММР предлагает ряд явных преимуществ [7,26-28], [8,10-35]:

- малый размер и модульная конструкция – меньшее количество конструкций, систем и компонентов (по сравнению с крупномасштабными АЭС), это

позволит полностью изготавливать эти реакторы на заводе, доставлять и устанавливать модуль за модулем, повышая производительность производства компонентов за счет обучения эффекты при сокращении сроков строительства, финансовых затрат и инвестиционных рисков.

- существенно более простые конструкции (меньшее количество систем) – это приводит к меньшей частоте инициаторов аварий и событий, которые могут вызвать повреждение активной зоны, по сравнению со сложными станциями генерации тока.
- разнообразный набор полезных приложений – производство электроэнергии с низким содержанием углерода в удаленных местах с ограниченным доступом к сети или без него, промышленное технологическое тепло, опреснение или очистка воды, а также приложения когенерации (например, в нефтехимической промышленности).
- расширенный набор возможных вариантов размещения – их небольшой размер делает их подходящими для небольших электрических сетей или для мест, которые не могут вместить крупномасштабные электростанции;
- ограничение безопасности и опасности распространения – по сравнению с крупномасштабными реакторами, SMR имеют большее отношение поверхности к объему (более легкий отвод остаточного тепла), более низкую удельную мощность активной зоны (более эффективное использование функций пассивной безопасности), меньший запас активной зоны по сравнению с традиционные крупномасштабные реакторы и многолетние перегрузки топлива, так что загрузка нового топлива требуется очень редко.
- упрощенные системы преобразования энергии, повышенная гибкость,
- снижение финансового риска

Вывод

Хотя Россия является пионером и лидером в разработке и внедрении малых модульных реакторов, мировой спрос также неуклонно растет. И, таким образом, необходимо дальнейшее изучение эксплуатационного состояния и проблем

развертывания интегрального модульного типа реактора, таких как устойчивость к нераспространению и метод обращения с отработавшим топливом, транспортные и инфраструктурные проблемы, процедуры политики и регулирования, сравнение альтернативных источников энергии, экономическое сравнение и финансовые источники. должны быть тщательно изучены и должны быть указаны возможные соответствующие меры по смягчению воздействия.

Список литературы:

1. Association, W.N. Small Nuclear Power Reactors. World Nuclear Association. [электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: https://www.world-nuclear.org/information-library/nuclear-fuel-cycle/nuclear-power-reactors/small-nuclear-power-reactors.aspx (дата обращения: 3/4/2021)
2. Dmitriev, S.M., Kurachenkov, A.v., & Petrunin, V.v. Scientific-technical and economic aspects for development of innovative reactor plants for small and medium nuclear power plants. Journal of Physics: Conference Series, 1683(4). 2020. https://doi.org/10.1088/1742-6596/1683/4/042032
3. Energy, W.P. S. in. Handbook of Generation IV Nuclear Reactors. In I.L. Pioro (Ed.), Woodhead Publishing Series in Energy: Joe Hayton, 2016.
4. HandWiki. (n.d.). Engineering: EGP-6 (H.-E. of S. and Computing, Ed.). Nuclear Power Reactor Types. [электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: https://handwiki.org/wiki/Engineering:EGP-6 , (дата обращения: 3/4/2021)
5. In. CRS INSIGHT Small Modular Nuclear Reactors: Status and Issues. (2017) [электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: https://crsreports.congress.gov/product/pdf/IN/IN10765, (дата обращения: 3/5/2021)
6. Ingersoll, D.T. Small Modular Reactors: Nuclear Power Fad or Future? In Woodhead Publishing Series in Energy (Issue Number 90,), 2016, Woodhead Publishing is an imprint of Elsevier.
7. Kessid, I.N. The future of the nuclear Industry Reconsidered risks uncertainties, and continued potential. Policy Research Working Paper 6112. Page: 26-28
8. М. Хадид Субки, Х. Хидайатола, С. Сусяди, Т. Кош. Институт Проблем Безопасного Развития Атомной Энергетики Российской Академии Наук Атомные Станции Малой Мощности: Новое Направление Развития Энергетики Том 2, А.А.С. Академика. 2015 Стр .: 10-35
9. Mukhamadeev, R., Parafilo, L., Baranaev, Y., & Suvorov, A. Analysis of a severe beyond design basis accident for the EGP-6 reactor of the Bilibino NPP. Radioactive source term determination. Nuclear Energy and Technology, 4(2), 2018. с 135–142. https://doi.org/10.3897/nucet.4.30774

10. Pedraza, J.M. Small Modular Reactors for Electricity Generation_ An Economic and Technologically Sound Alternative. Springer International Publishing AG., 2017. https://doi.org/10.1007/978-3-319-52216-6 page: 261-265
11. Publishing, Woodhead. Handbook of Small Modular Nuclear Reactors. In Edited by Mario D. Carelli and Daniel T. Ingersoll (Ed.), Woodhead Publishing Series in Energy: Number 64, Issue 64, 2015.
12. World Nuclear News (WNN). The real challenges to nuclear are external, says panel, Energy and Environment, 2021. [электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: The real challenges to nuclear are external, says panel : Energy & Environment – World Nuclear News (world-nuclear-news.org) (дата обращения: 3/15/2021)

ДЛЯ ЗАМЕТОК

НАУЧНОЕ СООБЩЕСТВО СТУДЕНТОВ XXI СТОЛЕТИЯ. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

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

№ 8 (103)
Август 2021 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