ТОЧНАЯ НАУКА

естественнонаучный журнал

XIX Международная научная конференция "Техноконгресс"

2017

Международная заочная естественнонаучная конференция с публикацией в РИНЦ

t-nauka.ru

КЕМЕРОВО 2017

СБОРНИК СТАТЕЙ ДЕВЯТНАДЦАТОЙ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ «ТЕХНОКОНГРЕСС»

30 декабря 2017 г.

ББК Ч 214(2Рос-4Ке)73я431

ISBN 978-5-9500488-7-6

Кемерово УДК 378.001. Сборник статей студентов, аспирантов и профессорско-преподавательского состава. По результатам XIX Международной научной конференции «Техноконгресс», 30 декабря 2017 г. www.t-nauka.ru / Редкол.:

Никитин Павел Игоревич - главный редактор, ответственный за выпуск журнала.

Баянов Игорь Вадимович - математик, специалист по построению информационно-аналитических систем, ответственный за первичную модерацию, редактирование и рецензирование статей.

Артемасов Валерий Валерьевич - кандидат технических наук, ответственный за финальную модерацию и рецензирование статей.

Зимина Мария Игоревна - кандидат технических наук, ответственный за финальную модерацию и рецензирование статей.

Нормирзаев Абдукаюм Рахимбердиеви - кандидат технических наук, Наманганский инжинерно-строительный институт (НамМПИ)

Безуглов Александр Михайлович - доктор технических наук, профессор кафедры математики и математического моделирования, Южно-российский государственный политехнический университет (Новочеркасский политехнический институт) им. М.И .Платова,

Наджарян Микаел Товмасович - кандидат технических наук, доцент, Национальный политехнический университет Армении.

Шушлебин Игорь Михайлович - кандидат физико-математических наук, кафедра физики твёрдого тела Воронежского государственного технического университета.

Равшанов Дилшод Чоршанбиевич - кандидат технических наук, заведующий кафедрой «Технология, машины и оборудования полиграфического производства», Таджикский технический университет имени академика М.С.Осими.

Крутякова Маргарита Викторовна – доцент кандидат технических наук, Московский политехнический университет.

Гладков Роман Викторович - кандидат технических наук, доцент кафедры эксплуатации вооружения и военной техники Рязанского гвардейского высшего воздушно-десантного командного училища

А.О. Сергеева (ответственный администратор)[и др.];

Кемерово 2017

В сборнике представлены материалы докладов по результатам научной конференции.

Цель – привлечение студентов к научной деятельности, формирование навыков выполнения научно-исследовательских работ, развитие инициативы в учебе и будущей деятельности в условиях рыночной экономики.

Для студентов, молодых ученых и преподавателей вузов.

Издательский дом «Плутон» www.idpluton.ru e-mail: admin@idpluton.ru
Подписано в печать 30.12.2017 г.
Формат 14,8×21 1/4. | Усл. печ. л. 3.2. | Тираж 300.

Все статьи проходят рецензирование (экспертную оценку).
Точка зрения редакции не всегда совпадает с точкой зрения авторов публикуемых статей.
Авторы статей несут полную ответственность за содержание статей и за сам факт их публикации.
Редакция не несет ответственности перед авторами и/или третьими лицами и организациями за возможный ущерб, вызванный публикацией статьи.
При использовании и заимствовании материалов ссылка обязательна.

Оглавление

1. ЭСКИЗНЫЙ ПРОЕКТ РАЗМЕЩЕНИЯ ЗЕНИТНО-РАКЕТНОГО ДИВИЗИОНА В УСЛОВИЯХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА.....3
Волос И.Н., Терещенко Р.В.

2. ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОТЧЕСТВЕННЫХ БПЛА САМОЛЕТНОГО ТИПА, ПРИМЕНЯЕМЫХ ДЛЯ АЭРОФОТОСЪЕМКИ.....6
Завгородняя Д.В., Заварин Д.А.

3. ПРОБЛЕМАТИКА МАССОВОГО ВНЕДРЕНИЯ КОНТРЕЙЛЕРНЫХ ПЕРЕВОЗОК В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ.....10
Скорченко М.Ю.

4. ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ СИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА С ВЫСОКИМ МОМЕНТОМ ИНЕРЦИИ В ДВУХКОНТУРНОЙ СИСТЕМЕ ВЕКТОРНОГО ПОЛЕОРИЕНТИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ.....16
Шаляпин В.В.

5. АНАЛИТИЧЕСКИЙ МЕТОД ШИФРОВАНИЯ.....24
Сафьянова М.С., Бобылева О.В.

6. ПРИМЕНЕНИЕ ВЕРМИКУЛИТА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ.....27
Мусина Н.М., Захарова А.Т.

7. ИССЛЕДОВАНИЕ УСИЛЕНИЯ ГАРМОНИК ГОЛОСОВОГО ТОНА В ЧАСТОТНОЙ ОБЛАСТИ ФОРМАНТ РУССКОГО ГЛАСНОГО ЗВУКА «И».....30
Кузнецов Д.Н.

8. АНАЛИЗ ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ИХ МОДИФИКАЦИЙ ПРИ РАЗРАБОТКЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАРАЖАНБАС ТЕПЛОВЫМИ МЕТОДАМИ.....37
Калешева Г.Е.

9. ИНТЕНСИФИКАЦИЯ КОНВЕКТИВНОГО ТЕПЛООБМЕНА В ОШИПОВАННЫХ ПОВЕРХНОСТЯХ ВОДОНАГРЕВАТЕЛЕЙ.....40
Любушкин А.А.

10. ОШИПОВАННЫЕ ПОВЕРХНОСТИ ВОДОНАГРЕВАТЕЛЕЙ. СРАВНЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ШИПОВ.....44
Любушкин А.А.

11. К МЕТОДИКЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОГНОЗОВ СРОКОВ СОЗРЕВАНИЯ ЛИСТЬЕВ ТАБАКА И ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ТЕПЛО И ВЛАГООБЕСПЕЧЕННОСТИ …….47
Ибраев С.А.

12. ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ СТЕКЛА ДЛЯ ПЛАСТИКОВЫХ ОКОН И ФАСАДНОГО ОСТЕКЛЕНИЯ ЗДАНИЯ……...……51
Таудаева А.А., Исмагулова С.М.

Статьи XIX Международной научной конференции «Техноконгресс»

Волос Илья Николаевич
инженер, кафедра «Архитектуры и естественных наук»,
Военный институт инженерно-технический,
Россия, г. Санкт-Петербург
E-mail: iluxa-wallase@yandex.ru
Терещенко Р.В.
инженер, аспирант кафедры «Кафедра строительных технологий и автомобильных дорог»
Поволжский государственный технологический университет
Россия, Республика Марий Эл, г. Йошкар-Ола

I.N. Volos
Engineer, Department of Architecture and Natural Sciences,
Military Institute of Engineering and Technology,
Russia, Saint-Petersburg
E-mail: iluxa-wallase@yandex.ru
R. V. Tereshchenko
engineer, post-graduate student of the chair
"Chair of construction technologies and highways"
Povolzhsky State Technological University
Russia, Republic of Mari El, Yoshkar-Ola

УДК 725

ЭСКИЗНЫЙ ПРОЕКТ РАЗМЕЩЕНИЯ ЗЕНИТНО-РАКЕТНОГО ДИВИЗИОНА В УСЛОВИЯХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА

SKETCH PROJECT OF ACCOMMODATION OF THE ZENIT-ROCKET DIVISION UNDER THE CONDITIONS OF THE EXTREME NORTH

Аннотация: в статье рассмотрена проблема размещения войск и гражданского персонала в условиях Крайнего Севера. В качестве решения проблемы на основе зенитно-ракетного дивизиона предложен эскизный проект по размещению войск с использованием блоков октагоновой формы.

Annotation: the article considers the issue of deployment of troops and civilian personnel in the far North. As a solution to the problem on the basis of anti-aircraft missile battalion of the proposed preliminary design for the deployment of troops using blocks octagonally forms.

Ключевые слова: жилой комплекс, октагон, мобильные здания, архитектурно-планировочное решение, эскизный проект, блок-модуль, обустройство, Север.

Keywords: residential complex, the octagon, mobile buildings, the architectural planning, conceptual design, block module, north, development.

«Архитектура – разумный способ организации пространства. Она основывается на трех началах: прочность, польза и красота». Наша работа посвящена изучению различных вариантов размещения военнослужащих в условиях Крайнего Севера и предложения собственных архитектурных решений.

Целью проекта является экономически целесообразное предложение по размещению зенитно-ракетного дивизиона, а также гражданского персонала в суровых условиях Крайнего Севера с возможностью перепрофилирования архитектурных решений для нужд научной и промышленной отраслей.

Актуальность данной проблемы обуславливается тем, что сегодня ведущие мировые державы приготовились к переделу арктических пространств. Россия стала первым арктическим государством, подавшим в 2001 г. заявку в ООН на установление внешней границы континентального шельфа в Северном Ледовитом океане. В следствии заявку нам отклонили,

аргументируя недостаточными сведениями. В 2015 году была предоставлена повторная заявка на расширение своих границ по которой до сих пор идет обсуждение. В свете данных событий, мировой экономической и политической ситуации встает важный вопрос о наличии и боеспособности Вооруженных Сил Российской Федерации на данной территории, а также развития промышленной и научно-исследовательской деятельности. Стоит отметить, что данная местность является необычайно сложным для строительства районом и при решении задач в данных условиях, основными проблемами является низкие температуры, снеговые заносы, труднопроходимость местности, сложность доставки материалов, сжатые сроки строительства, сложность в эксплуатации, сложность устройства инженерных сетей. Также является немало важным обеспечение высокого морально-психологического состояния военнослужащих за счет комфортных условий несения службы.

Рассматривая данную проблему, был спроектирован эскизный проект размещения зенитно-ракетного дивизиона бригады нового облика (рис.2). Проект представляет собой 12 комфортабельных модульных блоков заводской готовности, обладающих обширной инфраструктурой. Военный городок разделен на казарменную, хозяйственную, складскую и техническую зоны. Новаторским стали предложенные модульные блоки октагоновой формы (рис.1).

Рис.1 Модульный блок октагоновой формы

Жилые блоки, возможно, реализовать в двух вариантах планировочных решений на 24 и 48 человек. В блоке на 24 человека личный состав размещается в уютных комнатах по 4 человека. Каждая комната укомплектована одноярусными кроватями, шкафом для личных вещей, личными тумбочками, мультимедийным центром, столом для письма, а также душевой кабиной, санузлом и умывальником. В блоке имеется комната бытового обслуживания, комната для хранения оружия, кладовая личных вещей, раздевалка для верхней одежды. Жилой блок на 48 человек принципиально отличается от блока на 24 человека размещением кроватей личного состава в два яруса и вынесением душевых кабин, санузлов, умывальников в общие помещения для всего личного состава блока.

Блоки обеспечения - это модульные блоки, имеющее огромную функциональность в достаточно небольшом пространстве. Военнослужащему, посетившему данные блоки, представляется возможность посетить спортивный зал, тренажерный зал, сауну, комнату психологической разгрузки, библиотеку, компьютерный класс.

Помимо помещений для досуга здесь имеются столовая на 100 посадочных мест, медицинский пункт, а также имеются служебные помещения дежурных сил, располагающихся в штабном блоке.

С точки зрения эргономики объемно-планировочные решения, принятые в данном блоке, объединяют в себе максимальный комфорт и функциональность. Мобильность блока обеспечивается специальными лыжами и гусеничными трапами. Несущая конструкция блоков - металлический каркас. Ограждающая конструкция - составная панели из внешнего покрытия композитным материалом, утеплителя, пароизоляционного материала, отделочной основы. Инженерные сети монтируются в подпольное и над потолочное пространство.

Данный комплекс обладает высокими аэродинамическими качествами, что решает проблему снегозаносов. Использование современных материалов обеспечивает высокий показатель энерго-эффективности. При использовании данного решения по размещению личного состава в условиях крайнего севера большим плюсом так же является мобильность всех комплектующих материалов, возможность наращивания унифицированных блоков, высокие эксплуатационные качества комплекса, обеспечения повседневной деятельности военнослужащих без необходимости выхода во внешнюю среду.

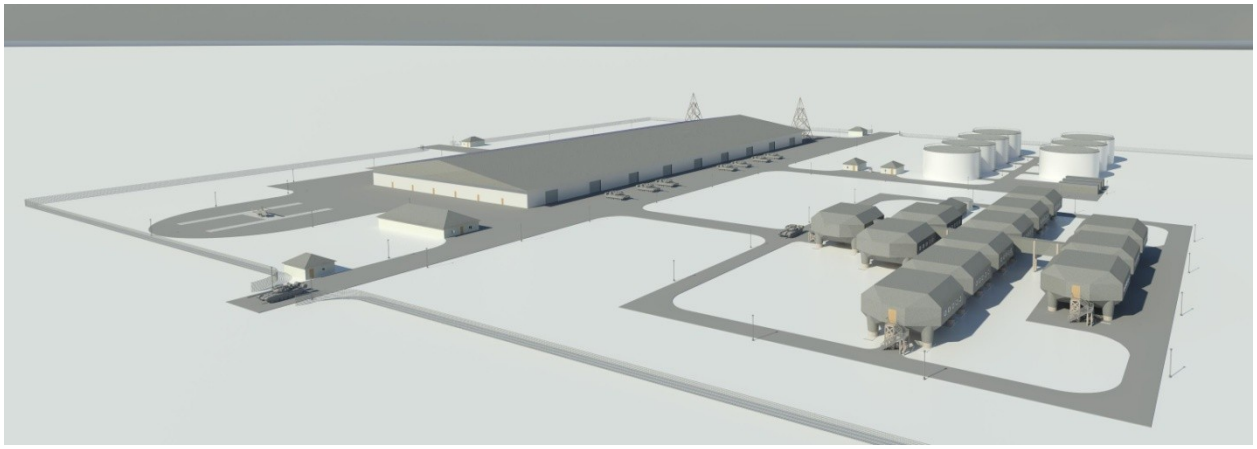


Рис.2 Эскизный проект размещения зенитно-ракетного дивизиона бригады нового облика

Новизной и уникальностью проекта является принятые решения динамической архитектуры, позволяющие создать современный мобильный комплекс по своим характеристикам и экономической целесообразности опережающий имеющиеся аналоги в России.

Библиографический список:

1. Здания и комплексы для оперативного обустройства войск. Пушкин-1995
2. Научно-техническая информация в строительстве. Москва -1977
3. СП 54.13330.2010 «Здания жилые, многоэтажные». Москва – 2003
4. СП 118.13330.2011 «Общественные здания». Москва – 2009
5. ВСН 35-94 «Общевойсковые здания». Москва-1994
6. Зеленский Ю.Н. «Архитектурное проектирование жилых зданий» Москва-2006

Завгородняя Диана Викторовна
Zavgorodnyaya Diana Viktorovna
Студент 3 курса кафедры Городского кадастра и геодезии ФГБОУ ВО «Вологодский государственный университет», г. Вологда
E-mail: dina_zavgorodnyaya@mail.ru

Заварин Денис Анатольевич
Zavarin Denis Anatol'evich
научный руководитель, канд. экономических наук, доцент каф. ГК и Г ФГБОУ ВО «Вологодский государственный университет», г. Вологда

УДК 778.35

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОТЧЕСТВЕННЫХ БПЛА САМОЛЕТНОГО ТИПА, ПРИМЕНЯЕМЫХ ДЛЯ АЭРОФОТОСЪЕМКИ

THE MAIN CHARACTERISTICS OF THE LETTER OF A PLANE-LIKE DRONE USED FOR AERIAL PHOTOGRAPHY

Аннотация: В статье рассматриваются отечественные беспилотные летательные аппараты самолетного типа, используемые для аэрофотосъемки. Выделяются их основные характеристики.

Abstract: The article deals with domestic unmanned aerial vehicles aircraft type used for aerial photography. Describing its basic characteristics.

Ключевые слова: Беспилотный летательный аппарат, аэрофотосъемка, БПЛА самолетного типа, сверхлегкие БПЛА, легкие БПЛА , средние БПЛА, тяжелые БПЛА.

Key words: Unmanned aerial vehicle, aerial photography, UAV type aircraft, ultralight UAV, UAV light , medium, UAVs, heavy UAV.

Введение

В современном мире беспилотные летательные аппараты являются весьма востребованными и популярными, так как выполняют множество полезных функций. Многофункциональный БПЛА дает возможность контролировать территорию и объекты, проводить фото- и видеосъемку с большого расстояния, получать информацию об излучении или узнавать, что происходит при аварийных ситуациях, а также используется в военных целях. Все манипуляции многофункциональный летательный аппарат может производить под удаленным контролем оператора в онлайн-режиме [1, 291-293]. Это самый рентабельный способ для решения большинства задач в разных областях.

Основной раздел

Беспилотные летательные аппараты самолетного типа в гражданских целях для аэрофотосъемки – это отличное решение многих проблем. С их помощью выполняется инвентаризация объектов и осмотр лесного хозяйства, картографирование, составляются планы промышленных объектов, транспортной инфраструктуры, мониторинг охраняемой территории или опасной зоны, управление стадами, борьба с вредителями, проектирование участка, наблюдение за ходом работ, рекламная съемка и многое другое [2, 114-120]. Эксплуатация БПЛА подразумевает под собой несколько этапов: это предварительная и предполетная подготовка, полет и работа на земле.

Выбирая беспилотник для картографии, геодезии, землепользования, необходимо учитывать его параметры и конструкторские особенности [3, 107-111]. Сегодня на рынке представлено очень большое количество различных моделей БПЛА, как отечественных, так и зарубежных производителей.

Главными характеристиками для всех без исключения БПЛА являются их масса, время, высота и дальность полета (табл. 1) [4]. Эти основные показатели, как правило, определяют способы старта аппаратов, их грузоподъемность, поведение беспилотника в небе, а также влияют на стоимость прибора, которая варьируется в больших пределах.

Таблица 1

Классификация БПЛА по четырем параметрам: массе, времени, высоте и дальности полета

	Масса, кг	Время полета, ч	Высота полета, км	Дальность полета, км
Сверхлегкие	До 10	Около 1	До 1	До 100
Легкие	До 50	Несколько часов	До 3-5	100-360
Средние	До 500	10-12	До 9-10	350-1200
Тяжелые	От 500 и более	24 и более	До 20	От 1299

Сверхлегкие БПЛА самолетного типа обладают высокой мобильностью. Областью рационального применения БПЛА является съемка населенных пунктов, площадью до 10 кв. км. Среди отечественных беспилотников выделяют Геоскан 101 Геодезия (рис. 1), отличительными особенностями которого являются производительность, компактность и особая прочность.

Рисунок 1 Сверхлегкий отечественный БПЛА Геоскан 101 Геодезия

Для регулярной съёмки участков местности площадью также до 10 кв. км или при периодическом мониторинге ведения открытых горных работ, эффективным методом является аэрофотосъёмка с использованием легких БПЛА, стоимость которых может доходить до нескольких миллионов рублей. Отечественным представителем является Беспилотный авиационный комплекс «Кобра» Модель АС-32-12 (рис. 2), корпус которого обладает высокой прочностью и упругостью, значительно продлевающими срок службы планера и позволяет заменять поврежденные детали в случае необходимости.

Рисунок 2 Легкий отечественный Беспилотный авиационный комплекс «Кобра» Модель АС-32-12

В перечень основных задач среднего беспилотника Аэроб 4D (рис. 3) входит осуществление различного вида авиационного мониторинга заданной местности. Способен «покрыть» площадь аэрофотосъемки в несколько десятков кв. км, отличается достаточно высокой скоростью и маневренностью.

Рисунок 3 Средний отечественный БПЛА Аэроб 4D

Тяжелый БПЛА достаточно стабилен в воздухе, исходя из этого получается более качественная геометрия снимков. Но использование тяжелых БПЛА несколько затруднено – по соображениям государственной безопасности, стоимости и организационным причинам. В России образцы такого вида беспилотников почти отсутствуют.

Основные характеристики рассмотренных моделей приведены в Таблице 2 [5].

Таблица 2

Характеристика отечественных БПЛА, разработанных специально для аэрофотосъемки

Параметр	Геоскан 101 Геодезия	АС-32-12	Аэроб 4D
Масса, кг	2,3	13	15
Время полета, ч	До 1	4	До 12
Высота полета, км	2	7	4,5
Дальность полета, км	80	240	1200

Заключение

Подавляющая масса БПЛА относится к легкому или среднему классу. Это обусловлено, во-первых, относительной простотой их эксплуатации и доступности для большого числа потребителей. Во-вторых, эти аппараты подходят для выполнения самых разнообразных задач. И, в-третьих, в течение последних десятилетий сложились все необходимые условия для разработок и начала производства именно таких аппаратов – относительно небольших по массе и габаритам, но способных выполнять довольно серьезные задачи. К числу таких предпосылок можно отнести: достижения в области микросистемной техники, широкое внедрение систем глобального позиционирования, таких как ГЛОНАСС и GPS, за счет которых достигается высокая точность съемки, а также появление других необходимых элементов для комплектования БПЛА.

Библиографический список:

1. Завгородняя Д. В. Преимущества аэрофотосъемки над наземными видами съемки // Europeanresearch. – Пенза: "Наука и Просвещение", 2017. – С. 291-293.

2. Заварин Д. А. Современное оборудование, приборы и методы исследования землеустройства и кадастров // Проблемы предпринимательской и инвестиционно-строительной деятельности. — СПб.: Автономная некоммерческая организация «Институт проблем экономического возрождения», 2015. — С. 114-120.

3. Тесаловский А. А. Применение картографического материала из открытых источников для массовой оценки на предпроектном этапе обоснования гидроэнергетического строительства // Мир (Модернизация. Инновации. Развитие). – 2016. – №3. – С. 107-111.

4. Современные тенденции развития отрасли беспилотных летательных аппаратов // Геоматика. URL: http://geomatica.ru/clauses/240.

5. Беспилотные самолетные комплексы // Российские беспилотники. URL: https://russiandrone.ru/catalog/bespilotnye-kompleksy/samoletnye.

Скорченко Михаил Юрьевич
Skorchenko Mikhail Yur'evich
аспирант,
ФГБОУ ВПО «Ростовский государственный университет путей сообщения», факультет «Управление процессами перевозок», кафедра «Логистика и управление транспортными системами», Ростов-на-Дону
E-mail: muskorchenko@mail.ru

УДК 656

ПРОБЛЕМАТИКА МАССОВОГО ВНЕДРЕНИЯ КОНТРЕЙЛЕРНЫХ ПЕРЕВОЗОК В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

THE PROBLEMS OF MASS INTRODUCTION OF PIGGYBACK TRANSPORTATION IN THE RUSSIAN FEDERATION

Аннотация: Сегодня проблема оптимизации транспортных издержек и внедрения новых технологий перевозок является особо актуальной для транспортной системы России. Один из основных примеров эффективного интермодального транспортного сотрудничества – контрейлерные перевозки, использующие преимущества как железнодорожного, так и автомобильного транспорта.

Abstract: Today the problem of introduction of new technologies of cargo transportation very relevant for the transport system of our country. One of the main examples of effective intermodal transport cooperation – piggybacking that take advantage of both railway and road transport.

Ключевые слова: транспортная система, интермодальные перевозки, контрейлер, контрейлерное сообщение, технология перевозки.

Key words: transport system, intermodal transport, contrailers, piggyback message, technology of transportation.

По оценкам экспертов, Россия входит в число стран с высоким уровнем транспортно-логистических издержек, что является весомым сдерживающим фактором для развития торговли и экономики страны в целом. Доля логистических издержек в ВВП нашей страны составляет более 20%, тогда как в странах Европы и США она не превышает 10%. [1, 17] Таким образом, можно сделать вывод о том, что российская логистика предлагает в два раза менее эффективные решения.

В этой связи задача оптимизации транспортных издержек для нашей страны приобретает первоочередной характер. Один из способов ее решения – составление эффективных логистических цепочек, отвечающих современным требованиям глобализационного развития.

Сегодня рынок транспортных услуг России насыщен перевозчиками, предлагающими услуги «простой» 2PL-логистики. Доля мультимодальных перевозок при этом оценивается менее чем в 2%. [2, 2] Как результат – серьезное отставание от современных требований к уровню развития транспортной инфраструктуры, качеству и комплексности предоставляемых транспортных услуг.

Масштаб проблем транспортного комплекса страны легко заметить, обратившись к ежегодному транспортно-логистическому рейтингу Всемирного банка. По итогам 2016 года Россия находится в нем на 99 месте в общемировом зачете, опустившись на девять строк относительно 2014 года. Нашу страну в этом рейтинге опережают такие государства как Иран, Нигерия, Коморские острова. [3]

Очевидно, что в современных условиях требуются новые прогрессивные логистические решения и осмысленная сбалансированная стратегия по интеграции транспортного комплекса страны в целом.

Для России с ее территорией, геополитикой и высокими требованиями к обороноспособности, ключевую роль с любой цепочки товародвижения приобретает железнодорожный транспорт. Такой подход отмечен, в том числе, Стратегией развития железнодорожного транспорта России на период до 2030 года.

Одним из примеров эффективного сотрудничества железнодорожного и смежного вида транспорта, «требующего» внедрения на российском рынке являются контрейлерные перевозки, т.е. комбинированные железнодорожно-автомобильные перевозки прицепов, полуприцепов, трейлеров или съемных кузовов на железнодорожной платформе.

Сегодня существуют множество моральных и технологических предпосылок внедрения контрейлерных перевозок в России:

- средняя протяженность пробега груженого автоприцепа составляет более 1,5 тыс. км/рейс);
- большое количество «узких» мест на федеральных автодорогах, рост числе заторов, особенно в пиковые месяцы;
- суровые климатические условия на большей части территории страны;
- внедрение оплаты за пробег грузового автотранспорта по федеральным автодорогам («Платон»), а также ужесточение контроля показаний тахографов автодорожной инспекцией;
-наличие развитой инфраструктуры погрузочно-разгрузочных сооружений для колесной техники в собственности компании ОАО «РЖД»;
- общемировая борьба за повышение экологической безопасности транспорта;
- глобализационные процессы мировой экономики требуют от России соответствия развитым транспортным странам и «логистического единообразия».

Наличие обширного перечня предпосылок определило неоднократные попытки компании ОАО «РЖД» наладить регулярные контрейлерные перевозки на определенных маршрутах. Однако ряд технологических, экономических и правовых трудностей вставал на пути компании и ее партнеров.

Впервые интерес к контрейлерным перевозкам на специализированных платформах возник на маршруте Хельсинки – Москва в 1993 году. В период с 1993 по 1999 гг. на данном маршруте было совершено несколько опытных поездок по специализированному тарифу, разработанному Министерством путей сообщения. Доля железнодорожного тарифа в общем размере стоимости такой перевозки не превышала 32 %. [4, 48] Специально для этих перевозок на Абаканском вагоностроительном заводе были изготовлены 100 специализированных платформ. Однако опытные перевозки выявили ряд проблем. В первую очередь технического характера. Так, в процессе перевозки повреждались части фур и прицепов по причине недоработки крепления груза к платформе и самой платформы.

Было принято решение о доработке подвижного состава. Однако изменившаяся экономическая конъюнктура и политическая ситуация в стране надолго отодвинули вопрос контрейлерных перевозок.

В следующий раз о контрейлерных перевозках заговорили в 2007 году. Тогда регулярные перевозки планировалось организовать на маршруте Золтау (Германия) – Калининград. Строительство специализированной инфраструктуры в Мамоново предполагалось реализовать путем государственно-частного партнерства. А пуск регулярного движения контрейлерных поездов между терминалами Золтау и Мамоново был намечен на 1 квартал 2009 года. Основной причиной «угасания» интереса к проекту стала экономическая нецелесообразность перевозки. Также был выявлен ряд проблемных зон таможенного законодательства России и проблема разобщенности интересов всех участников перевозки.

Начиная с 2011 года, вновь возобновилось взаимодействие между ОАО «РЖД» финской VR-Group по вопросу внедрения сообщения специализированных поездов между Хельсинками и Москвой, также между Бусловской и Кунцево 2. В 2012 года между компаниями был подписан меморандум о сотрудничестве. Также договоренности были достигнуты ОАО «РЖД» с операторами подвижного состава ЗАО «Евросиб СПб – Транспортные системы» и ООО «Инновационное вагоностроение».

Данный проект стал одним из самых успешных за все время «экспериментальных» перевозок. В этот период были проведены испытания габарита приближения строений, произведена опытная прокладка «твердой нитки» контрейлерного поезда, не выявившая серьезных ограничений, отмечены задачи по разработке нормативно-правовой документации и внесения изменений в международные правовые акты и таможенное законодательство, Федеральной службой по тарифам разработаны и утверждены специальные тарифные условия на перевозку контрейлерными поездами по маршрутам.

В 2013 г. между ОАО «РЖД» и VR-Group утвержден Регламент по погрузке и креплению автопоездов, автомобилей, полуприцепов и прицепов, тягачей на специализированных платформах модели 13-9961 и Порядок перевозок интермодальных транспортных единиц. [5, 20]

Апогеем в понимании проблематики ситуации стало обращение ОАО «РЖД» в Министерство транспорта РФ и Федеральное агентство железнодорожного транспорта с просьбой о содействии в налаживании регулярного контрейлерного сообщения.

Однако изменение политической и экономической ситуации в мире изменили структуру товаропотока между странами. В апреле 2016 года замминистра транспорта РФ С.Аристов заявил о прекращении контрейлерного сообщения между Финляндией и Россией как экономически невыгодного обеим сторонам. [6]

2016 год ознаменовался возобновлением интереса ко внутрироссийским контрейлерным перевозкам как для компании ОАО «РЖД», так и для операторов подвижного состава.

Компания АО «ФГК» выступила инициатором и организатором пробной перевозки по маршруту Москва – Клещиха совместно с транспортно-логистической компанией «Глобал Логистик», ПАО «ТрансКонтейнер» и ОАО «РЖД». Основной целью стало исследование габарита погрузки, готовности инфраструктуры к подобным перевозкам и организационной схемы перевозки. Перевозка осуществлялась в составе контейнерного поезда «ТрансКонтейнера».

Подобную перевозку организовали и на Северо-Кавказской железной дороги путем слаженной работы АО «РЖД-Логистика» и ОАО «РЖД». Перевозка осуществлялась на специализированной платформе АО «ФГК» по маршруту Краснодар-Сортировочный – Веселое. Суммарное время перевозки: от момента начала погрузки автомобиля на платформу до прибытия на станцию отправления порожнего автопоезда составило 1,5 суток.

Несмотря на технический успех перевозок в ходе испытаний участники отметили ряд вопросов, по-прежнему препятствующих массовому внедрению перевозок на маршрутах. Так, проблемными аспектами стали: отсутствие нормативной документации, регламентирующей контрейлерную перевозку, малое количество подвижного состава, пригодного для подобных перевозок, вопрос соответствия инфраструктурного комплекса требованиям погрузки-выгрузки контрейлеров и прицепов.

Однако ключевой проблемой стала экономическая целесообразность такой транспортировки. В настоящий момент при отсутствии понижающих коэффициентов для контрейлерных отправок автоперевозка выигрывает по стоимости более чем на 50%.

Анализируя вышеизложенное, можно сделать вывод о том, что основными проблемами организации пробных контрейлерных перевозок в России являются:

- отсутствие специального тарифа на перевозку контрейлеров, как следствие – экономическая нецелесообразность перевозок на большинстве направлений;
- малое количество платформ, пригодных для перевозки контрейлеров и дороговизна их приобретения операторами подвижного состава;
- отсутствие нормативно-правовой базы в области контрейлерных перевозок;
- высокая стоимость испытаний и разработки схемы размещения и крепления груза, необходимость в разработке унифицированных технических условий размещения и крепления;
- отсутствие оптимальной схемы управления проектом, высокие требования к максимально слаженной работе всех подразделений ОАО «РЖД» ввиду сжатых сроков доставки для конкуренции с автомобильным транспортом.

Отдельно стоит остановиться на вопросе нормативно-правового регулирования деятельности участников контрейлерной перевозки.

Компания ОАО «РЖД» неоднократно инициировала решение данного вопроса: в период с 2009 по 2015 гг. проводилась работа по созданию внутрикорпоративных актов, рассматривались различные схемы организации контрейлерного сообщения на полигоне компании.

В 2009 году в составе ОАО «РЖД» создано специализированное подразделение компании – Центр по развитию терминалов. Одним из направлений деятельности Центра стало создание методики организации контрейлерных перевозок в России.

В 2010-2011 гг. на заседании Научно-технического совета ОАО «РЖД» «О развитии контрейлерных перевозок» и совместном заседании Комитета Госдумы по транспорту и Комиссии РСПП по транспорту и транспортной инфраструктуре выделено три основных направления работы в области организации регулярного контрейлерного сообщения в России:

- нормативно-правовое и тарифное регулирование;
- создание современной инфраструктуры подвижного состава;
- организация инвестиционных процессов. [5, 21]

В ноябре 2011 года Центром был разработан ряд технических и технологических требований к сооружениям, обустройствам и транспортным средствам контрейлерных терминалов ОАО «РЖД».

Данные требования, однако, оказались очень строги к современным реалиям. Так, строительство специализированного терминала для контрейлеров требовало огромных инвестиций, которые в конечном итоге легли бы тяжелым грузом на грузоотправителя в виде конечной стоимости терминальной услуги.

В декабре 2011 года ОАО «РЖД» утверждена «Концепция регламента организации контрейлерных перевозок на железных дорогах ОАО «РЖД». Положения Концепции регламента были направлены на решение внутренних вопросов по взаимодействию филиалов ОАО "РЖД" при организации и осуществлении контрейлерных перевозок контрейлерными поездами.

В 2012 году ученым советом ОАО «РЖД» и Минтрансом РФ была одобрена Концепция организации контрейлерных перевозок на «пространстве 1520». Концепцией сформулирован ряд принципиальных положений: даны определения контрейлерным перевозкам и контрейлерному поеду, определены различия линейных и локальных маршрутов, сопровождаемых и несопровождаемых перевозок; определен порядок разработки тарифа на контрейлерные перевозки.

По результатам слушаний «Организация контрейлерных перевозок на пространстве железнодорожной колеи 1520 мм» (16.04.2012 г.), а также Международного бизнес-форума «Стратегическое партнерство» (г. Сочи, 1.06.2012 г.) определены перспективные маршруты развития контрейлерных перевозок Бусловская – Москва (ТЛЦ «Белый Раст»), Славкув (Польша) – Киев – Москва, Москва – Елгава (Латвия) – Калининград. Данные положения были закреплены распоряжением старшего вице-президента ОАО «РЖД» В.А.Гапановичем «Об экспериментальной проверке перспективных контрейлерных маршрутов на сети железных дорог» № 2169р от 30.10.2012 г. [5, 21]

Концепция создания терминально-логистических центров (далее – ТЛЦ) на территории Российской Федерации, одобренная правлением ОАО «РЖД» 02.04.2012 г., стала логическим продолжением Концепция организации контрейлерных перевозок на «пространстве 1520», предусмотрев интеграцию контрейлерного терминала в технологический комплекс типового ТЛЦ, ключевым звеном которого также должен являться центр таможенного оформления грузов.

Следующим шагом на пути организации регулярного контрейлерного сообщения в России стала разработка в мае 2014 года компанией ОАО «РЖД» «Операционной модели контрейлерных перевозок», определившей основные принципы организации контрейлерного сообщения в России:

- регулярное контрейлерное сообщение организуется по принципу пассажирского сообщения (с соблюдением четкого расписания отправки/прибытия) вне зависимости от загрузки поезда;
- контрейлерные перевозки конкурентоспособны при осуществлении поездными формированиями (в составе маршрутного контрейлерного поезда), без разрыва поезда при обработке на транзитных терминалах;
- на начальном этапе реализовываются наиболее перспективные маршруты, где имеют место административные барьеры при пересечении государственных и таможенных границ автотранспортом.

Также документ определил роль каждого из участников контрейлерной перевозки, как филиалов ОАО «РЖД» (Дирекция по управлению терминально-складским комплексом, Центр фирменного транспортного обслуживания), так и дочерних компаний (например, GEFKO в проекте выступает в качестве таможенного брокера).

В сентябре 2014 года ФКУ «Ространсмодернизация» был заключен государственный контракт с МИИТ на разработку модели и механизмов при организации регулярного контрейлерного сообщения на территории РФ, в рамках которого выполнен ряд технологичсеких и организационных решений. Так разработаны технологическая схема интермодального терминала, выполнено компьютерное моделирование доставки грузов с использованием контрейлерных технологий, рассмотрены возможные модели организации контрейлерного сообщения, разработаны методологии оценки социально-экономической эффективности регулярного контрейлерного сообщения на территории России, основные положения регламентации организационного взаимодействия операторских компаний, структур ОАО «РЖД» и органов исполнительной власти. [5, 21]

Также стоит уделить внимание вопросу разработки и совершенствования подвижного специализированного подвижного состава для контрейлерных перевозок.

В 2013 году компанией по заказу АО «ФГК» специалистами «РМ Рейл Инжиниринг» разработана и сертифицирована специализированная платформа модели 13-9961 для контрейлерно-контейнерных перевозок, транспортировки автоприцепов и крупнотоннажных контейнеров. Заводом

Рузхиммаш по заказу ОАО «РЖД» и ОАО «ФГК» разработаны 2 экземпляра данной специализированной вагон-платформы. [7]

В конце 2014 года ООО «Рус-Трейл» сертифицировал новый вагон-платформу для несопровождаемых контрейлерных перевозок модели 13-9938. Основным отличием от предыдущей модели стала установка в центральной части вагона поворотного круга на фторопластовых роликах, способного поворачиваться вокруг своей оси для погрузки и выгрузки автомобилей.

В настоящий момент ООО «УКБВ» (входит в состав АО «НПК «Уралвагонзавод») по заказу АО «ФГК» выполняет проектирование нового четырехосного универсального вагона-платформы для перевозки автомобильных средств, участвующих в контрейлерных перевозках, съёмных автомобильных кузовов, гусеничных машин, крупнотоннажных контейнеров. [8]

Таким образом, за последние восемь лет выполнен большой объем работ: разработан специализированный подвижной состав, выработаны системные решения, сформирована внутренняя нормативная база, проведены эксплуатационные испытания.

Однако, несмотря на наличие интереса со стороны ОАО «РЖД» и операторских компаний, широкого внедрения контрейлерные перевозки в России не получили.

По мнению автора, основополагающими задачами для запуска регулярного контрейлерного сообщения в нашей стране на сегодняшний день являются:

1. Создание нормативно-правовой базы для контрейлерных перевозок, в первую очередь на уровне федеральных законов;

2. Разработка специализированного тарифа (понижающего коэффициента) для перевозки контрейлеров;

3. Создание на федеральном уровне единой концепции строительства инфраструктуры различных видов транспорта, учитывающей основные направления движения грузопотоков в России и регламентирующей географическое местоположение и очередность строительства (предпочтительно, модернизации) контрейлерных терминалов для исключения их хаотичного расположения; а также механизм применения государственно-частного партнерства в данной области.

Также, важным шагом на пути к контрейлеризации многих маршрутов станет ведение ограничительных мер на проезд большегрузного автотранспорта по отдельным участкам автодорог (в июле 2017 года приняты поправки в Правила дорожного движения РФ, ограничивающие перемещение автотранспортных средств в зонах с ограничением экологического класса автомобиле).

Проект контрейлерных перевозок является перспективным направлением повышения конкурентоспособности железных дорог России и неотъемлемой частью прогрессивных интермодальных транспортных цепей, построенных и функционирующих на основе логистических принципов. Решив поставленные задачи, можно удовлетворить потребности нескольких участников перевозки: государство получит дополнительную мобильность и стратегическую устойчивость транспортной системы страны, перевозчик и операторы – дополнительный доход, бизнес – сокращение определенных издержек и расширение способов доставки грузов, общество – повышение уровня экологической безопасности и безаварийности транспорта. При этом стоит понимать, что проект контрейлерных перевозок относится к высокозатратным и получение сиюминутной выгоды в этом случае невозможно. Однако, учитывая высокую социально-экономическую значимость данной инициативы для нашей страны, целесообразно рассчитывать на государственную поддержку данного проекта на начальном этапе.

Библиографический список:

1.Писаревский Г. Е., Ломакина Н.М., Щеклеин Н. И. Коммерческая эффективность нового транспортного продукта // Бюллетень транспортной информации. 2013. №8 (218). С. 16-22.

2.Железнодорожные тарифы как эффективный инструмент транспортной логистики и сферы государственной поддержки и регулирования, Борисова Л.А. // сайт ГУ-ВШЭ URL: hse.ru/pubs/share/direct/document/74528348 (дата обращения: 17.11.2017).

3.Индекс неэффективности российской логистики - 2016 // Информационно-аналитическое сетевое издание ПРОВЭД URL: провэд.рф/economics/logistics/39078-indeks-neeffektivnosti-possiyskoy-logistiki-2016.html (дата обращения: 29.11.2017).

4.Чубуков А.В. Организация контрейлерных перевозок в России и в мире // Известия ПГУПС. 2010. №2. С. 44-54.

5.Кряжев А.Н. Организация регулярного контрейлерного сообщения на территории России //

Транспорт Российской Федерации. 2016. №1. С. 18-21.

6."РЖД" отказались от запуска контрейлерных перевозок с Финляндией, видят перспективу в СНГ // Официальный сайт ОАО «РЖД» URL: http://press.rzd.ru/smi/public/ru?STRUCTURE_ID=2&layer_id=5050&refererLayerId=5049&id=292912 (дата обращения: 1.11.2017).

7. Платонова М. АО «ФГК» впервые запустило перевозки контейнеров на контрейлерных платформах // Гудок. 2016. 01.11.2016.

8. Кудрявцева Е. Оператор со своим вагоном // Гудок. 2017. 19.07.2017.

Шаляпин Валентин Владимирович
SHalyapin Valentin Vladimirovich
ИТМО, магистратура
E-mail: val.shalyapin@gmail.com

УДК 621.31

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ СИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА С ВЫСОКИМ МОМЕНТОМ ИНЕРЦИИ В ДВУХКОНТУРНОЙ СИСТЕМЕ ВЕКТОРНОГО ПОЛЕОРИЕНТИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ

RESEARCH OF WORKING HIGH LOAD INERTIA PERMANENT MAGNET SYNCHRONOUS MACHINE WITH TWO-LOOP FIELD ORIENTED CONTROL

Аннотация: Все чаще в промышленности находят применение синхронные двигатели с постоянными магнитами (СДПМ). Благодаря своим свойствам такие двигатели применяются в безредукторных схемах вследствие чего момент инерции, приведенный к валу двигателя может оказывать значительное влияние на преобразователь частоты. Было проведено исследование влияния данных эффектов и способов их компенсации. Для исследования была разработана модель безредукторного электропривода СДПМ с имитацией рабочего органа с высоким моментом инерции, управляемого инвертором с замкнутой двухконтурной системой подчиненного регулирования (СУ).

Abstract: Permanent Magnet Synchronous Machine(PMSM) are increasingly being used in industry. Due to their properties, such motors are used in gearless circuits so that the moment of inertia brought to the motor shaft can have a significant effect on the frequency converter. There was made research of these effects and ways of their compensation. For the research was developed gearless circuits PMSM high load inertia drive model with two-loop field oriented control.

Ключевые слова: синхронный двигатель с постоянными магнитами, векторное управление, момент инерции.

Key words: Permanent Magnet Synchronous Machine, field oriented control, load inertia.

Частотно-регулируемый электропривод на базе синхронных двигателей с постоянными магнитами благодаря удешевлению магнитных материалов в последние годы находят все большее применение в промышленности. СДПМ при идентичной конструкции статора с высокоэффективным асинхронным двигателем обладают большим КПД и перегрузочной способностью при этом имеют лучшие массогабаритные показатели. Данные положительные свойства привода позволяют применять его в безредукторных схемах управления рабочим органом в технологическом процессе. В то же время, сравнительно с асинхронными двигателями, СДПМ невозможно запускать напрямую от питающей сети, что вынуждает потребителя применять двигатели в комплекте с преобразователями частоты. Применение СДПМ в безредукторных схемах приводит к тому что большие маховые массы рабочего органа могут быть приложены непосредственно к валу двигателя. Поэтому в динамических режимах СДПМ переходит в генераторный режим что необходимо учитывать при проектировании преобразователя частоты или в системе управления реализованной в преобразователе частоты.

Для исследования влияния разных маховых масс и различных способов компенсации их влияния воспользуемся средствами MatLAB Simulink, была разработана модель безредукторного электропривода. Общий вид модели представлен на рис.1. В состав рассматриваемой модели входят:

- Явнополюсный СДПМ, параметры двигателя приведены в таблице 1;
- Инвертор с возможностью рекуперации энергии в звено постоянного тока, параметры инвертора приведены в таблице 2;
- Система управления, параметры системы управления приведены в таблице 3;

В качестве явнополюсного двигателя использовался стандартный блок Permanent Magnet Synchronous Machine библиотеки SimPower.

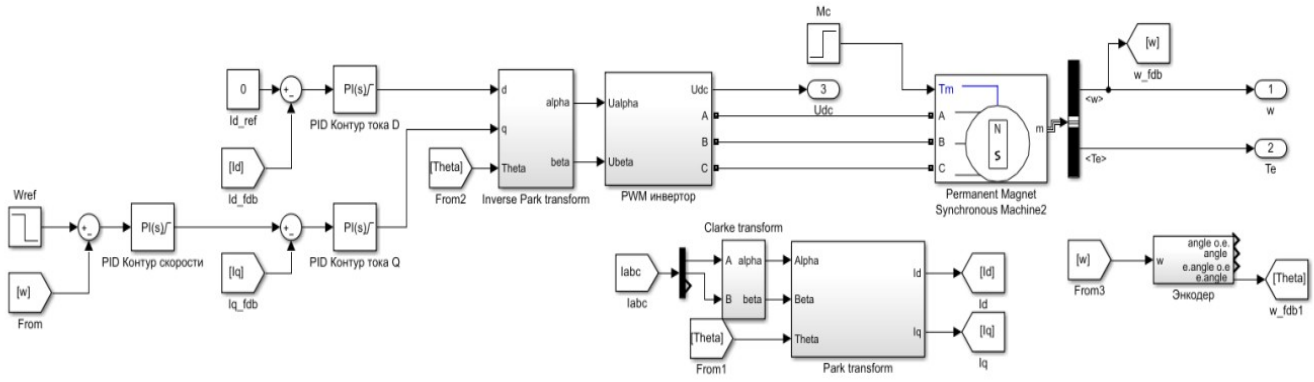


Рис.1. Общий вид модели.

Таблица 1 . Параметры СДПМ Permanent Magnet Synchronous Machine

Параметр	Обозначение	Величина	Единица измерения
Сопротивление статора	Rs	0.918	Ом
Индуктивность статора по оси d	Ld	9.620e-04	Гн
Индуктивность статора по оси q	Lq	1.0240e-04	Гн
Число пар полюсов	pn	4	
Момент инерции	J	0.0039	кгм^2
Потокосцепление постоянных магнитов	Psif	0.1688	Вб

Следующим важным звеном исследуемой модели является PWM инвертор, иными словами упрощенная модель преобразователя частоты. Структура инвертора, реализованного в модели приведена на рис.2. В состав модели входят:

- Имитатор трехфазной сети
- Выпрямитель
- Звено постоянного тока
- Трехфазный транзисторный мост
- Блок измерения напряжения и тока
- Блок формирования пространственного вектора ШИМ

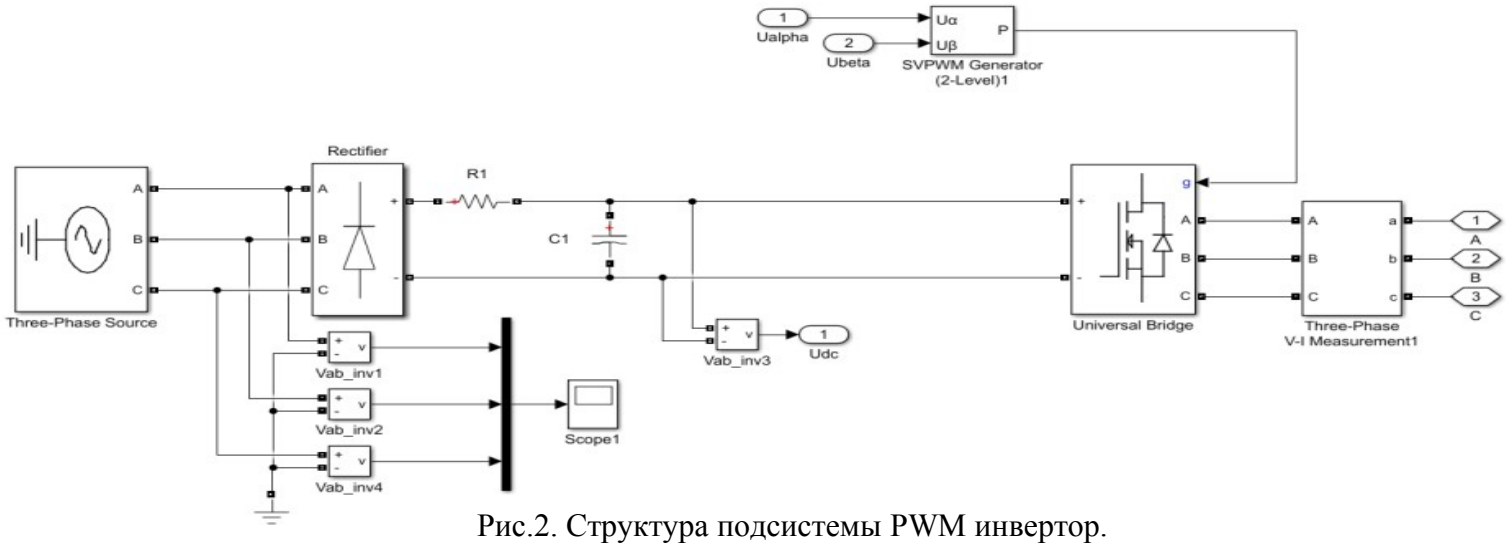


Рис.2. Структура подсистемы PWM инвертор.

Таблица 2

Основные параметры PWM инвертора

Параметр	Обозначение	Величина	Единица измерения
Сопротивление токоограничивающего резистора	R1	1	Ом
Емкость конденсаторов в звене постоянного тока	C1	1000e-06	Ф
Амплитудное значение напряжения в сети	Vmax	380	В

В качестве результата работы инвертора рассматривается фактическое напряжение в звене постоянного тока Udc, которое приводится на рис. 4,5,7,8, входное напряжение сети инвертора приведено на рис.3.

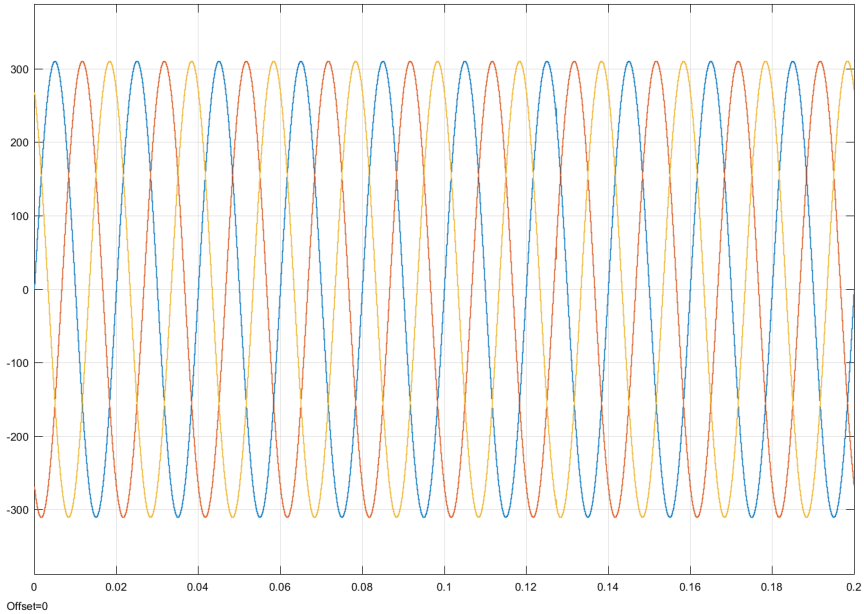


Рис.3. Напряжение в сети переменного тока на входе выпрямителя.

Управление двигателем и преобразователем частоты в рассматриваемой модели осуществляется полеориентированной двухконтурной системой подчиненного регулирования (СУ) [2],[3]. СУ состоит из двух контуров: контура тока, регулирующего ток двигателя в системе координат dq, с помощью двух независимых ПИ регуляторов тока, и контура скорости в составе которого, также находится ПИ регулятор. Настройка регуляторов системы управления проводилась по методикам, описанным в [1], [4], [6], согласно формулам (1) - (6).

Настройка ПИ регулятора конутра тока по оси q:

$$Kpqi = Lq/(Kudc \cdot kt \cdot 2 \cdot Ts), \quad (1)$$

$$Kiqi = Lq/Rs, \quad (2)$$

Настройка ПИ регулятора конутра тока по оси d:

$$Kpdi = Ld/(Udc \cdot kt \cdot 2 \cdot Ts), \quad (3)$$

$$Kidi = Ld/Rs, \quad (4)$$

Настройка ПИ регулятора конутра скорости:

$$Kps = J/(Psif \cdot ks \cdot 4 \cdot Ts \cdot 1.5 \cdot pn), \quad (5)$$

$$Kis = 2 \cdot J/(Kps \cdot Psif \cdot 1.5 \cdot pn). \quad (6)$$

Где в формулах (1) - (6) *Kudc* - номинальное напряжение в звене постоянного тока для исследуемого двигателя, *kt* - коэффициент обратной связи по току, Ts - постоянная времени расчетов модели. Полученные значения приведены в таблице 3.

Таблица 3

Значения регуляторов системы управления

Параметр	**Обозначение**	**Величина**
Пропорциональный коэффициент ПИ - регулятора контура тока по оси d	Kpdi	0.7718
Интегральный коэффициент ПИ - регулятора контура тока по оси d	Kidi	0.0101
Пропорциональный коэффициент ПИ - регулятора контура тока по оси q	Kpqi	0.0853
Интегральный коэффициент ПИ - регулятора контура тока по оси q	Kiqi	0.0011
Пропорциональный коэффициент ПИ - регулятора контура скорости	Kps	486.8928
Интегральный коэффициент ПИ - регулятора контура скорости	Kis	1.6e-05

Результат работы модели приведен на рис. 4. Полученные характеристики удовлетворяют требованиям переходного процесса, что говорит о достаточной настройке регуляторов.

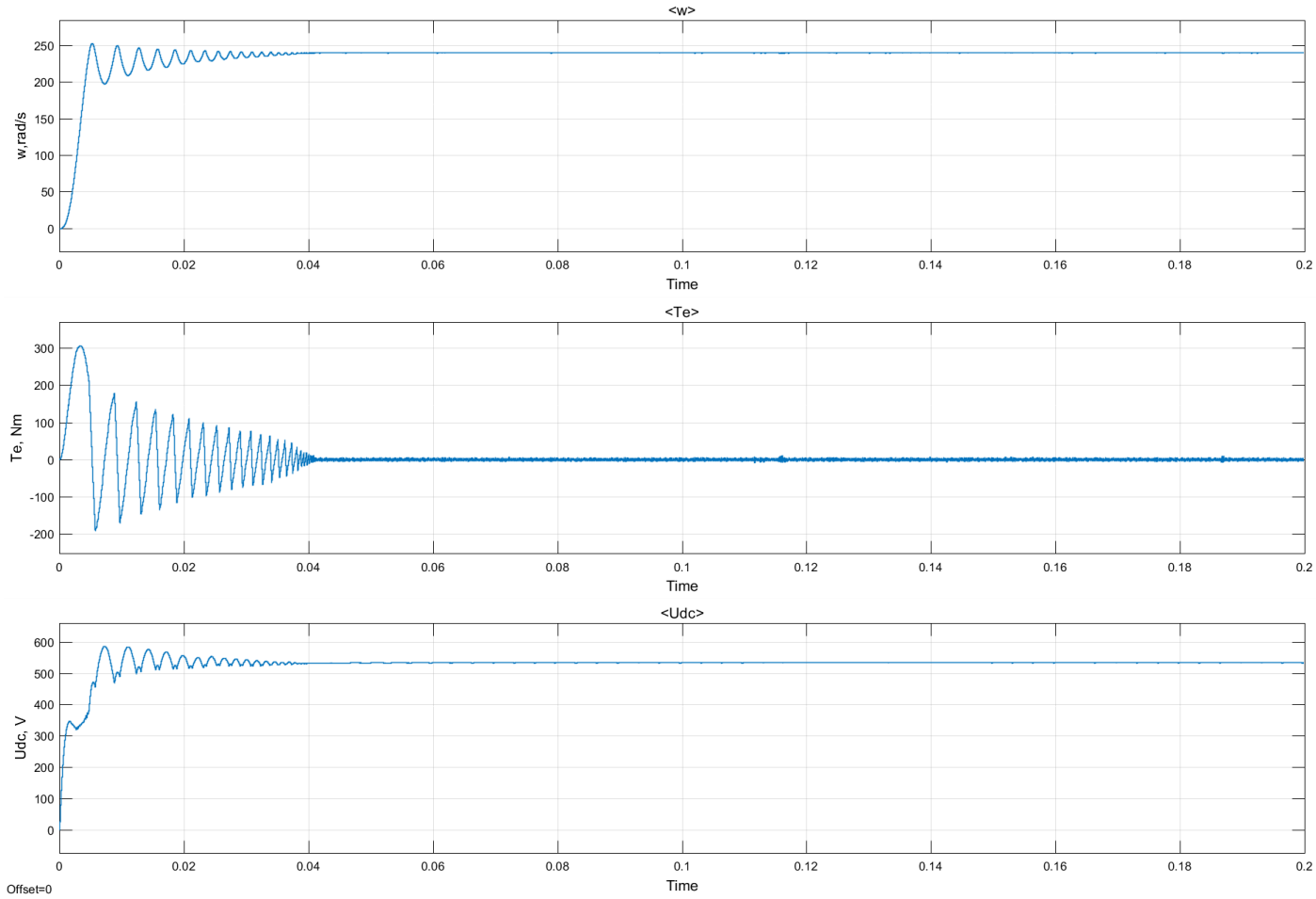


Рис.4 Оценка работоспособности полученной системы векторного управления.

Применение СДПМ в безредукторных схемах управления рабочим органом позволяет принять допущение, что весь момент инерции управляемого механизма можно привести, без

существенных потерь, к валу двигателя. Таким образом, для исследования влияния момента инерции на электропривод в дальнейшем будем рассматривать работу трех идентичных систем, описанных выше, но отличающихся в параметре *J* используемых двигателей. В экспериментах рассматривались следующие моменты инерции J, J*10, J*100. Влияние изменения момента инерции рассматривалось на основе параметров:

- Скорость вала двигателя w, рад/с;
- Электромагнитный момент Te, Нм;
- Напряжение в звене постоянного тока Udc В.

В качестве задания скорости СУ на вход регулятора скорости поступало значение 240 рад/с на время 0,35с через которое оно мгновенно переключалось в -240 рад/с, что соответствует максимально жесткому динамическому режиму управления. На рис. 5 приведен результат работы СУ в таком режим.

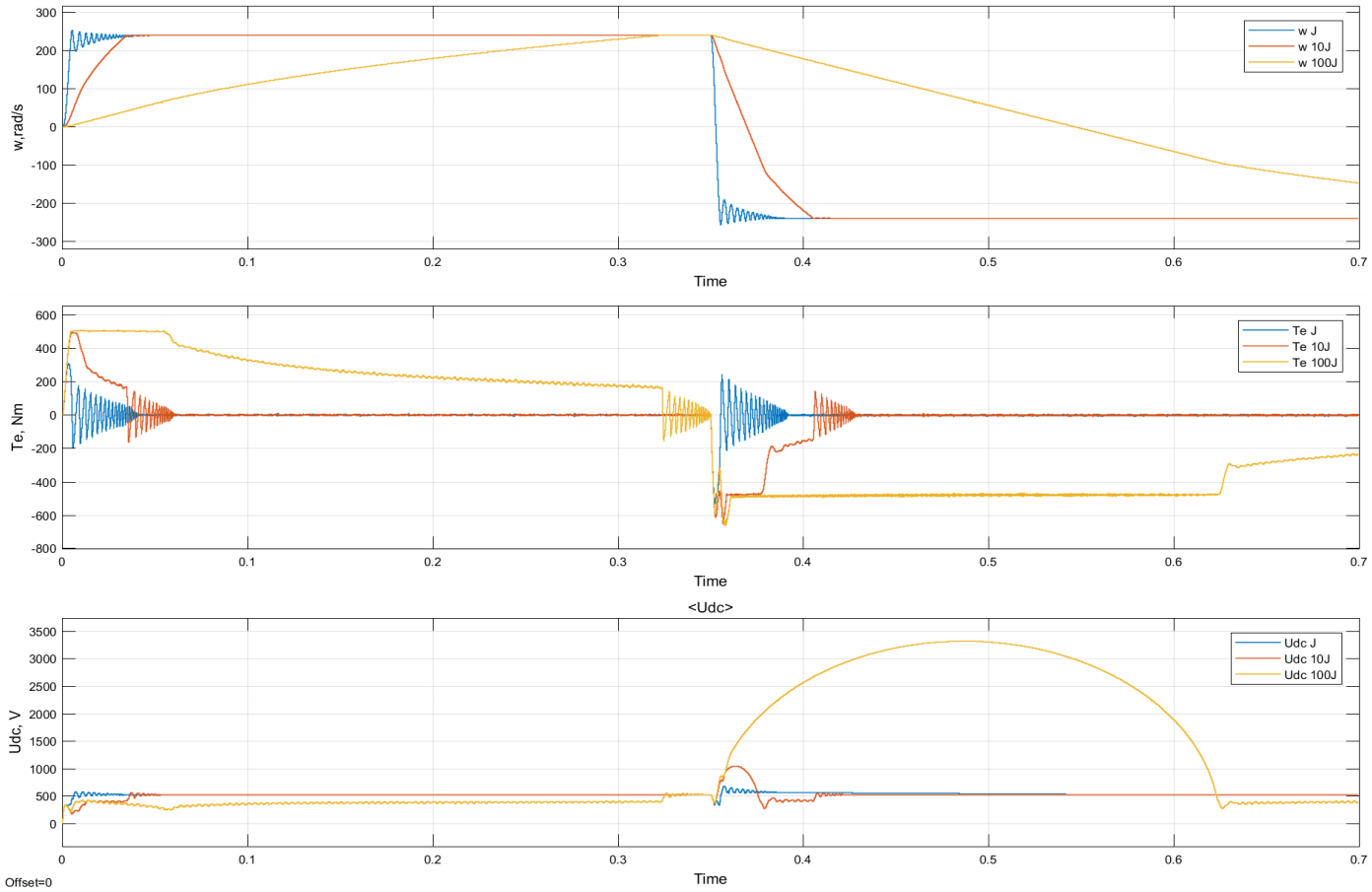


Рис.5. Переходные процессы исследуемых систем

Как видно из графиков работы системы, с увеличением момента инерции во время разгона увеличивается время протекания пусковых токов двигателя, а при торможении СДПМ переводится в режим генерации и, за счет накопленной энергии в механической части, генерирует напряжение в звено постоянного тока. Оба описанных процесса крайне негативно сказываются на работоспособности преобразователя частоты как в совокупности, так и независимо друг от друга[5]. Если учитывать, что реальная система имеет ограничения на протекающие токи, то увеличение времени протекания максимальных токов приведет к перегреву и поломке двигателя, а перенапряжение на конденсаторах в звене постоянного строя приведет к их выходу из строя и всей системы в целом. Перегрев двигателя и длительное протекание больших токов может быть учтено системой управления с точки зрения ограничения выхода регулятора контура скорости, что негативно скажется на динамике процесса в целом, либо на уровне аппаратных защит транзисторных модулей. Проблема генерации в звено постоянного тока в то же время не может быть решена подобным способом, так как даже при срабатывании аппаратной защиты двигатель будет отключен от системы управления и фактически будет продолжать генерировать энергию в звено постоянного тока, поэтому в дальнейшей работе рассмотрим способы уменьшения напряжения, генерируемого в звено постоянного тока при рассмотренном способе управления.

Все способы ограничения напряжения в звене постоянного тока преобразователя можно разделить на две группы:

1. Аппаратные решения
2. Программные решения

В качестве аппаратных решений наиболее распространенным выступает добавление в преобразователь частоты тормозного резистора - дополнительного токоограничивающего резистора в цепи постоянного тока, контролируемого процессором или аппаратно. Упрощенно подобная доработка инвертора приведена на рис. 6, а результат работы всей системы в целом на рис. 7.

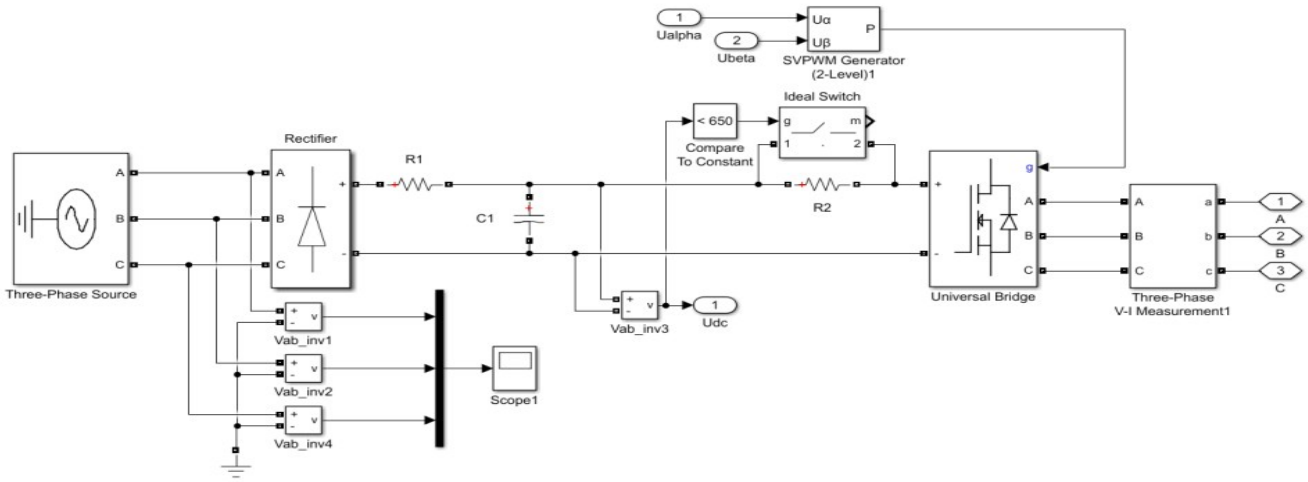


Рис.6. Структура подсистемы PWM инвертор с добавлением тормозного резистора.

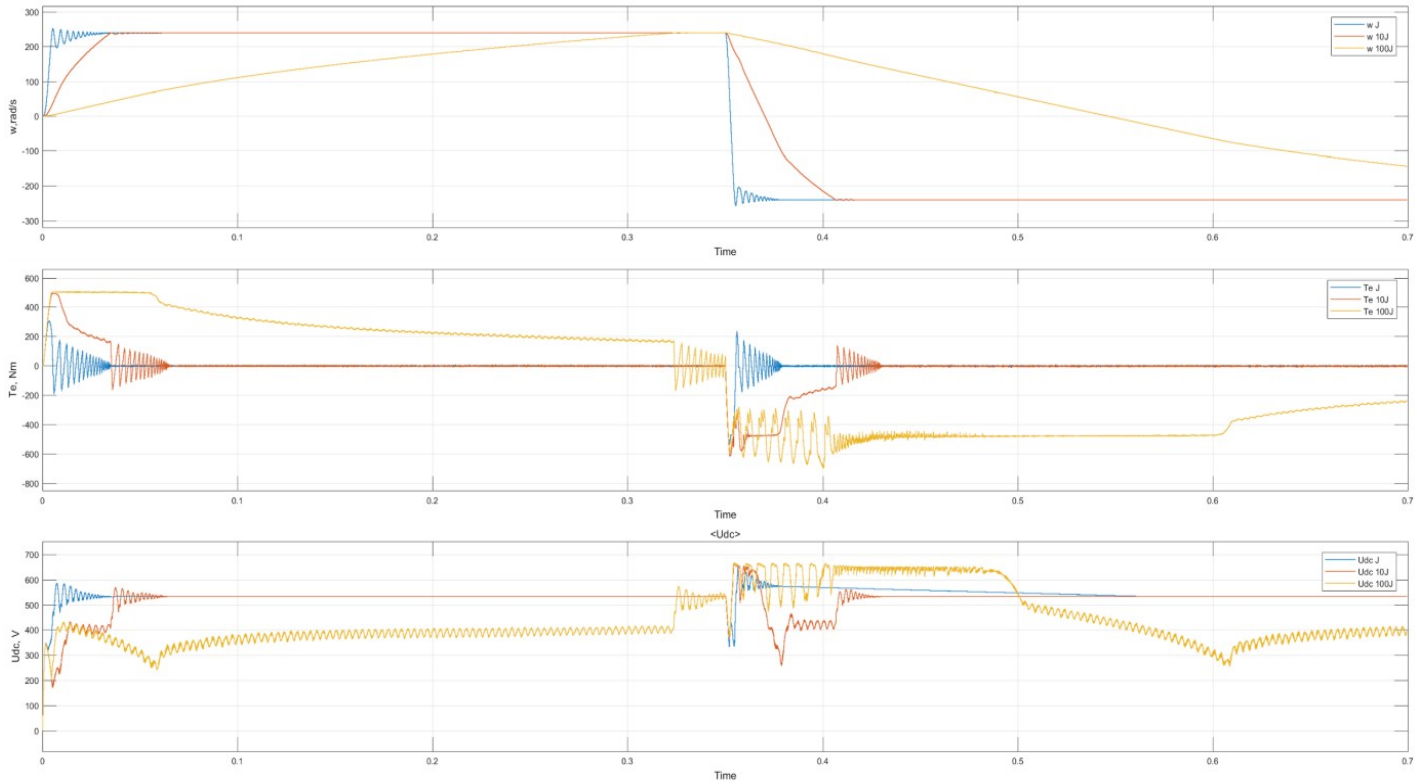


Рис.7. Переходные процессы исследуемых систем при добавлении тормозного резистора.

К недостаткам такого метода можно отнести:

- Необходимость расчета резистора по максимально допустимой выделяемой мощности
- Необходимость контроля его температуры программными или аппаратными средствами
- Резервирование выходов микроконтроллера и создание специальных цепей для управления на плате преобразователя
- Увеличение стоимости преобразователя

К преимуществам метода относятся:

- Простота и надежность контроля напряжения, при условии соответствующего теплоотвода система крайне надежна.
- Работа защиты по перенапряжению не отражается на динамике работы системы

К программным средствам торможения можно отнести алгоритмы безопасного торможения учитывающих напряжение в звене постоянного тока. Вне зависимости от способа реализации такого метода, все они в своей основе имеют определенный задатчик интенсивности торможения, фактически убирая все перенапряжения ценой динамики привода[7]. В зависимости от реализации данного способа компенсации перенапряжения, система управления может как просто задаваться временем торможения, так и иметь адаптивные алгоритмы компенсации. Результат простейшей модели на основе задатчика интенсивности торможения приведен на рис.8.

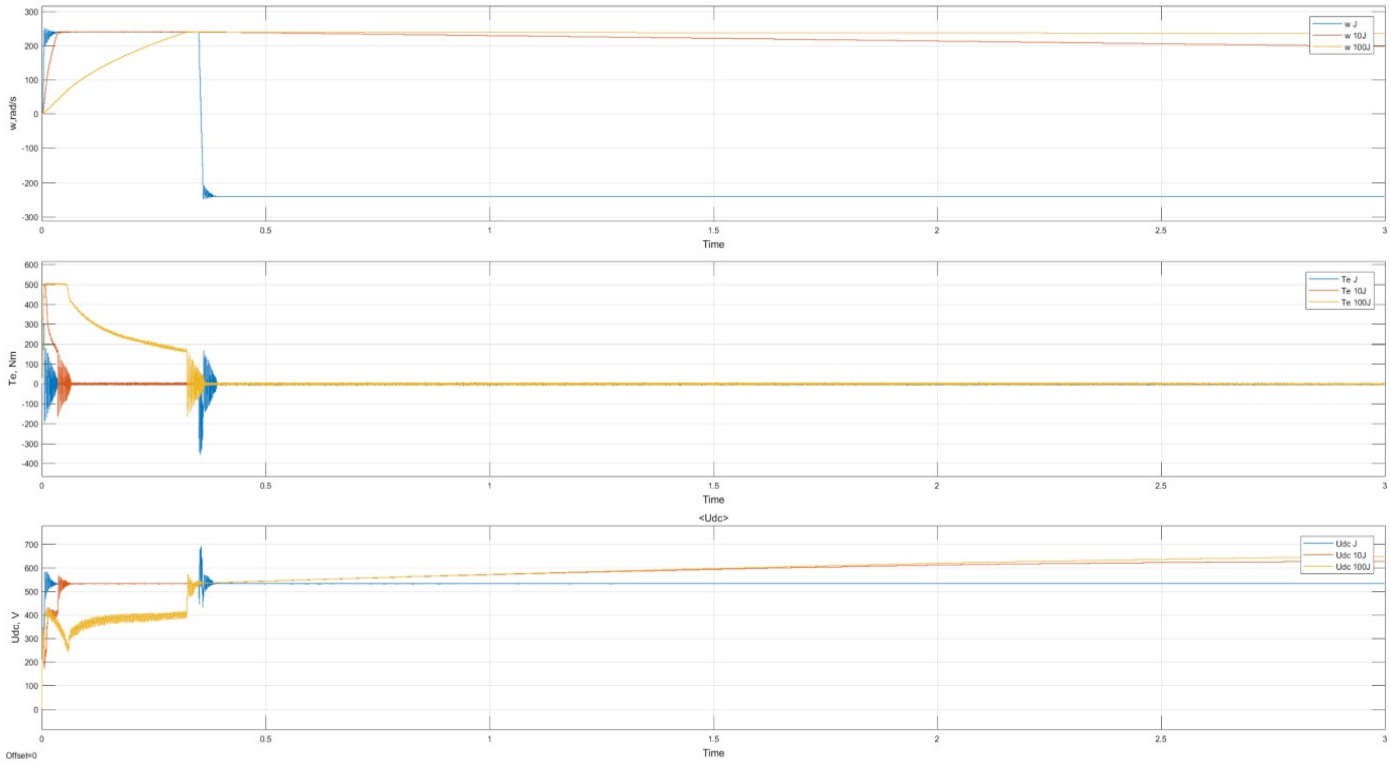


Рис.8 Переходные процессы исследуемых систем при введении задатчика.

Как видно из графика увеличение момента инерции требует значительного замедления со стороны задатчика торможения. Что явно указывает на недостатки данного метода.

К недостаткам данной системы можно отнести следующие показатели:

- Значительно уменьшается динамика привода.
- Без введения алгоритмов адаптации система имеет крайне длительные режимы торможения

К достоинствам данного решения можно отнести следующие показатели:

- Отсутствует необходимость в тормозном резисторе и в соответствующих цепях управления и питания.
- Не отражается на цене конечного устройства

Различные области промышленного применения безредукторного электропривода не позволяют однозначно сказать, что какой-либо из рассмотренных методов превалирует над другим. Несмотря на полную потерю динамики, подобные системы могут находить применение в приводах насосов, вентиляции и подобных приводов так как в данных системах нет необходимости либо вообще запрещен реверс, а торможение при снижении задания скорости вращения строго не регламентируется. Аппаратные решение в таких приводах, в виде наличия тормозного резистора, могут приводить к значительному удорожанию конструкции в целом ввиду выделения большой мощности. Однако для систем где требуется максимально высокая динамика работы привода и невозможна полная рекуперация в сеть всей накопленной энергии наилучшим решением будет применение тормозного резистора соответствующей мощности.

Библиографический список:

1) Амр Рефки Али Абд Эль Вхаб. Разработка алгоритмов управления электропривода с улучшенными динамическими характеристиками на базе синхронного двигателя с постоянными магнитами : диссертация ... кандидата технических наук : 05.09.03 / Амр Рефки Али Абд Эль Вхаб; [Место защиты: Нац. исслед. Том. политехн. ун-т]., 2012. – 145 с.

2) Иванов М.А. Моделирование и поиск рациональной конструкции бесконтактного двигателя с возбуждением от постоянных магнитов :

диссертация кандидата технических наук : 05.09.01 / Иванов Михаил Алексеевич; [Место защиты: Воронеж. гос. техн. ун-т]., 2012. – 138 с.

3) Фираго, Б. И. Регулируемые электроприводы переменного тока / Б. И. Фираго. Л. Б. Павлячик. - Мн.: Техноперспектива. 2006. - 363 с.

4) Ключев, В.И. Теория электропривода: Учеб. для вузов / В.И. Ключев.- М.: Энергоатомиздат, 2001. -704 с.

5) Фираго, Б.И. Теория электропривода: Учеб. пособие/ Б.И. Фира-го, Л. Б. Павлячик.-Мн.: ЗАО «Техноперспектива», 2004.-527с.

6) Калачёв Ю.Н. Векторное регулирование (заметки практика). – ЭФО, 2013. – 63 с.

7) Виноградов А.Б. Векторное управление электроприводами переменного тока / ГОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина».– Иваново, 2008.– 298 с.

Сафьянова Марина Сергеевна
Saf'yanova Marina Sergeevna
студентка 3 курса напр. «Информатика-математика»

Бобылева Оксана Владимировна
Bobyleva Oksana Vladimirovna
научный руководитель
к.т.н., доц., ХГУ им.Н.Ф.Катанова, г.Абакан

АНАЛИТИЧЕСКИЙ МЕТОД ШИФРОВАНИЯ

THE ANALYTICAL METHOD OF ENCRYPTION

УДК 004.056

Аннотация: В данной статье рассматривается модифицированный аналитический метод шифрования информации, основанный на использовании матричной алгебры. При зашифровании и расшифровании слова заместо умножения матрицы на матрицу столбец использовалось умножение матрицы на матрицу строку. В результате сделан вывод о целесообразности видоизмененного метода шифрования.

Abstract: In this article, we modified the analytical method of information encryption based on using matrix algebra. When encoding and decrypt words instead of multiplying the matrix by the column matrix was used, multiplying the matrix by the matrix row. In the result, the conclusion about the feasibility of a modified encryption method.

Ключевые слова: шифрование, расшифрование, зашифрование, матрица.

Key words: encryption, decryption, encoding, matrix.

Роль данного способа шифрования заключается в том, что шифруемый текст реорганизуется в соответствии с установленным аналитическим правилом (формуле). Применяется правило умножения матрицы на вектор, к тому же умножаемая матрица представляется ключом кодирования (следовательно, поэтому ее объем и содержимое обязаны оставаться в секрете), а символами умножаемого вектора последовательно служат символы шифруемого слова. Расшифрование осуществляется с применением того же правила умножения матрицы на вектор, только в качестве основы берется матрица, противоположная той, с помощью которой исполняется закрытие, а в качестве вектора - сомножителя - соответствующее количество символов закрытого текста.

Для шифрования информации используются аналитические преобразования. Наибольшее распространение получили методы шифрования, основанные на использовании матричной алгебры. Зашифрование k-го блока исходной информации, представленного в виде вектора $B_k = ||b_j||$, осуществляется путем перемножения матрицы-ключа $A = ||a_{ij}||$ и вектора B_k. В результате перемножения получается блок шифртекста в виде вектора $C_k = ||c_i||$, где элементы вектора C_k определяются по формуле:

$$c_i = \sum_j a_{ij} b_j$$

Расшифрование информации осуществляется путем последовательного перемножения векторов C_k и матрицы A^{-1}, обратной матрице A.

Алфавит:

Буква	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	…	Э	Ю	Я
Номер	1	2	3	4	5	6	7	…	30	31	32

Пример шифрования информации с использованием алгебры матриц.

Допустим нам необходимо зашифровать и расшифровать слово

S_0=<*ФАКТОР*>¿¿ с помощью матрицы-ключа *A*:

$$A=\begin{vmatrix} 2 & 1 & 3 \\ 4 & 6 & 8 \\ 7 & 5 & 9 \end{vmatrix}$$

С целью зашифрования начального слова следует осуществить последующие шаги:

Шаг 1. Определяется числовой эквивалент начального слова как последовательность определенных порядковых номеров букв слов Sэ:

$$S_э = <21, 1, 11, 19, 15, 17>$$

Шаг 2. Умножение матрицы *A* на векторы B_1 = {21, 1, 11} *и* B_2 = {19, 15, 17}:

$$C_1=\begin{vmatrix} 2 & 1 & 3 \\ 4 & 6 & 8 \\ 7 & 5 & 9 \end{vmatrix}\times\begin{vmatrix} 21 & 1 & 11 \end{vmatrix}=\begin{vmatrix} 123 & 82 & 170 \end{vmatrix}$$

$$C_2=\begin{vmatrix} 2 & 1 & 3 \\ 4 & 6 & 8 \\ 7 & 5 & 9 \end{vmatrix}\times\begin{vmatrix} 19 & 15 & 17 \end{vmatrix}=\begin{vmatrix} 217 & 194 & 330 \end{vmatrix}$$

Шаг 3. Зашифрованное слово записывается в виде последовательности чисел

S_1=<123,82,170,217,194,330>¿¿ .

Расшифрование слова осуществляется следующим образом.

Шаг1. Вычисляется определитель

$$|A|=\begin{vmatrix} 2 & 1 & 3 \\ 4 & 6 & 8 \\ 7 & 5 & 9 \end{vmatrix}=-18$$

Шаг 2. Определяется присоединенная матрица *A**, каждый элемент которой является алгебраическим дополнением элемента матрицы *A*

$$A^{¿}=\begin{vmatrix} 14 & 20 & -22 \\ 6 & -3 & -3 \\ -10 & -4 & 8 \end{vmatrix}$$

Шаг 3. Получается транспонированная матрица A^T

$$A^T=\begin{vmatrix} 14 & 6 & -10 \\ 20 & -3 & -4 \\ -22 & -3 & 8 \end{vmatrix}$$

Шаг 4. Вычисляется обратная матрица A^{-1} по формуле:

$$A^{-1}=A^T/|A|.$$

В результате вычислений обратная матрица имеет вид:

$$A^{-1} = \begin{vmatrix} -14/18 & -6/18 & 10/18 \\ -20/18 & 3/18 & 4/18 \\ 22/18 & 3/18 & -8/18 \end{vmatrix}.$$

Шаг 5. Определяются векторы B_1 и B_2:
$B_1 = A^{-1}*C_1$; $B_2 = A^{-1}*C_2$.

$$B_1 = \begin{vmatrix} -14/18 & -6/18 & 10/18 \\ -20/18 & 3/18 & 4/18 \\ 22/18 & 3/18 & -8/18 \end{vmatrix} \times \begin{vmatrix} 123 & 82 & 170 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 21 & 1 & 11 \end{vmatrix}$$

$$B_2 = \begin{vmatrix} -14/18 & -6/18 & 10/18 \\ -20/18 & 3/18 & 4/18 \\ 22/18 & 3/18 & -8/18 \end{vmatrix} \times \begin{vmatrix} 217 & 194 & 330 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 19 & 15 & 17 \end{vmatrix}$$

Шаг 6. Числовой эквивалент расшифрованного слова

$S_э$ = 21, 1, 11, 19, 15, 17> заменяется символами, в результате чего получается исходное слово S_0 = <ФАКТОР>.

Библиографический список:

[1] Криптографическая защита информации: учебное пособие / А.В. Яковлев, А.А. Безбогов, В.В. Родин, В.Н. Шамкин. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2006. – 140 с.

[2] АЛГЕБРА И ТЕОРИЯ ЧИСЕЛ: учебно-методическое пособие для вузов / Лазарев К. П.. – Воронеж: Издательско-полиграфический центр Воронежского гос. ун-та 2009. – 59 с.

[3] Л. Дж. Хоффман. Современные методы защиты информации. / Хоффман Л. М.: Сов. Радио, 1980. 264 с.

Мусина Нургуль Маратовна
Musina Nurgul Maratovna
магистр менеджмента / преподаватель
Казахстанский университет инновационных и телекоммуникационных систем
(Республика Казахстан, г.Уральск)

Захарова Адина Талгатовна
Zakharova Adina Talgatovna
магистр технических наук / преподаватель
Казахстанский университет инновационных и телекоммуникационных систем
(Республика Казахстан, г.Уральск)
E-mail: adinka-92@mail.ru

УДК 699.8

ПРИМЕНЕНИЕ ВЕРМИКУЛИТА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

APPLICATION OF VERMICULTITE IN CONSTRUCTION

Аннотация. В статье в лабораторных условиях исследован эффективный теплоизоляционный материал для использования в строительсте зданий и сооружений. Был проведен анализ материалов и из них отобран энергоэффективный телоизоляционнный материал. Показаны его преимущества по физико-механическим, теплоизоляционным и другим качествам.

Abstract. Effective thermal insulation material for use in the construction of biuldings and structures has been investigated under laboratory conditions in the article. Analyzes of materials were carried out, and energy – efficient heat – insulating material was selected from them. In comparison with other materials has the most effective advantages in terms of physic – mechanical and thermal insulation quality.

Ключевые слова: теплоизоляция, звукоизоляция, сырье, открытая пористость, вспученный вермикулит, легкий бетона, энергоэффективность, пенобетон.

Key words: thermal insulation, soundproofing, raw, open porosity, expanded vermiculite, lightweight concrete, energy efficiency, foam.

Сегодня в строительстве имеется одна из самых актуальных проблем как для снова создаваемых, так и для уже эксплуатируемых давно зданий и разных построек – это их утепление. Используя вспученный вермикулит, можно легко добиться решения данной проблемы со существенным экономическим эффектом. Одновременно вместе с уменьшением затрат на сохранение тепла в разных постройках решаются проблемы, как их защита от огня, звукоотражение и даже звукопоглощение внутренних помещений, а также множество иных проблемных вопросов, которые появляются при благоустройстве.

Рис 1. Вермикулит

Вспученный вермикулит может быть легким, сыпучим, высокопористым материалом, а также с чешуйчатой структурой без запаха. Материал имеет высочайшие тепло- и звукоизоляционные свойства, является не токсичным, он вообще не подвержен гниению и при этом препятствует распространению плесени. Уникальные его характеристики – это огнестойкость,

температуростойкость, отражающая способность, а также химическая инертность. Вермикулит можно назвать экологически чистым и в тоже время биостойким продуктом. При весьма высокой температуре, которая может быть при пожарах, не выделяет вообще никаких газов, что является важным достоинством по сравнению с иными знаменитыми материалами органического происхождения.

Как сейчас показывает мировая практика, вермикулит довольно успешно используется в строительстве, именно в качестве несгораемого утеплителя. Обладая особой текучестью, он при засыпании заполняет абсолютно все пустоты. Слой вермикулитовой засыпки в 15 см по теплозащите является эквивалентным кирпичной стене толщиной 1,2 м или же бетонной стене толщиной 1,8 м. Слой вермикулита именно на чердачных перекрытиях толщиной 5 см позволяет снижать потери тепла на 75 процентов, толщиной 7,5 см – на 85 процентов и толщиной 10 см – на 92 процента.

Наиболее важное в практическом отношении ***свойство вермикулита*** (существенно отличающее его от слюд) — способность вспучиваться при нагревании. При обжиге вермикулита в течение нескольких секунд при температуре 800—1100° его объем увеличивается в 6—20 раз. Этот процесс представляет собой расслоение, при котором вспучивание происходит в направлении, перпендикулярном плоскости спайности, тогда как в двух других направлениях вермикулитовой частицы имеет место лишь ничтожное изменение объема. Расслоение осуществляется за счет механического разделения спайных пластин в результате превращения воды, содержащейся в вермикулите, в пар.

Механическую аналогию расслоения вермикулита можно видеть в растягивании мехов гармоники. В результате расслоения частицы вермикулита приобретают вытянутые формы и часто искривляются. Внешнее сходство таких частиц с червяками и послужило основанием для наименования минерала. Обычно вспученный вермикулит имеет серебристый или золотистый цвет. Посредством химического анализа нельзя предварительно установить, обладает ли вермикулит способностью к вспучиванию в практически интересных масштабах, и это главное свойство вермикулита удовлетворительно определяется лишь при обжиге в печах.

Объемный вес **вспученного вермикулита** составляет лишь 5—10 фунтов на куб. фут; для этого материала характерна низкая теплопроводность. Вспученный вермикулит химически инертен и довольно огнестоек. Благодаря этим свойствам он представляет собой ценный материал для многих видов термо- и звукоизоляционных изделий. Он используется как несвязный изоляционный наполнитель в стенах, междуэтажных перекрытиях и кровлях жилых и промышленных зданий, а также для засыпки изоляционных полостей рефрижераторов, инкубаторов, водонагревателей и в других сходных целях. Другой главный вид использования вспученного вермикулита — легкий заполнитель бетона, применяющегося как в виде монолитных стен, перекрытий и кровли, так и для изготовления строительных панелей и более сложных профилированных конструкций. Вермикулитовый бетон имеет те же полезные свойства, как бетоны с пемзой (стр. 77) и перлитом (стр. 90); в качестве заполнителя он не представляет трудностей в использовании, заметно облегчает вес железобетонных конструкций и обладает хорошей теплоизоляционной способностью.

Вспученный вермикулит используется также в гипсово- вермикулитовых штукатурках, изоляционных цементах и различных формованных изделиях. В гранулированном виде вермикулит широко применяется в садоводстве в качестве среды для выращивания саженцев, в парниках и как улучши- тель структуры тяжелых глинистых почв. Кроме того, в тонкозернистой форме он используется как агент, предотвращающий агломерацию удобрений.

В канадской сталелитейной промышленности практикуется транспортировка отливок, обложенных рыхлым вермикулитом, в состоянии красного каления от металлургических печей до прокатных станов на расстояние до 180 миль. При этом происходит потеря температуры не более чем на 9%. Вермикулит для подобных целей может использоваться неоднократно Во всех видах применения вермикулит можно заменить другими материалами. Некоторые его заменители представляют собой неметаллические полезные ископаемые в естественном виде (пемза, диатомит), другие — продукты их переработки (вспученный перлит, минеральная шерсть, стекловолокно) или, наконец, органическое вещество (пробка, торфяной мох).

Одним словом, область применения вермикулита в строительстве достаточно широка и он будет находить все большее применение с развитием строительных технологий. В заключение, перечислим современное применение вспученного вермикулита в строительстве:

в качестве насыпного утеплителя;

в сухих строительных смесях и штукатурках;
в качестве наполнителя легких бетонов;
в качестве наполнителя теплогидроизоляционных мастик;
в устройстве наливных полов;
в производстве термостойких стеновых панелей и перегородок;
в качестве тепло- и звукоизолятора.

Библиографический список:

1 Тихонов Ю.М. Аэрированные легкие и тепло-огнезащитные бетоны и растворы с применением вспученного вермикулита и перлита и изделия на их основе : автореферат докторской диссертации. – СПбГАСУ. – 2005. – 40 с.

2 Тихонов Ю.М. Формирование поровой структуры аэрированных легких бетонов / Ю.М. Тихонов, И.У. Аубакирова, А.С. Макбузов // В кн.: Теоретические проблемы строительного материаловедения и эффективные стеновые материалы. Всесоюзная конференция. – Белгород, 1991. – С. 25-77.

3 Макбузов А.С. Производства вермикулита Каратас – алтынтасского месторождения (Западный Казахстан) в легких бетонах / А.С. Макбузов, Ю.М. Тихонов, И.В. Коломиец // В сб.докл.65-й науч.конф., СПбГАСУ. – 2008. – С.136-140

4 Макбузов А.С. Исследование легких аэрированных бетонов с использованием обожженной вермикулитовой породы / А.С. Макбузов // КазККА Хабаршысы. – 2010. – №4 (65). – 117-122 б.

Кузнецов Дмитрий Николаевич
Kuznetsov Dmitry Nikolayevich
Магистр, РГРТУ
E-mail: vpdatlant@yandex.ru

УДК 004.934

ИССЛЕДОВАНИЕ УСИЛЕНИЯ ГАРМОНИК ГОЛОСОВОГО ТОНА В ЧАСТОТНОЙ ОБЛАСТИ ФОРМАНТ РУССКОГО ГЛАСНОГО ЗВУКА «И»

INVESTIGATION OF THE AMPLIFICATION OF HARMONICS OF THE VOICE TONE IN THE FREQUENCY DOMAIN OF THE FORMANTS OF THE RUSSIAN VOWEL SOUND "I"

Аннотация: Статья посвящена исследованию усиления гармоник голосового тона в частотной области формант русского гласного звука «И». В статье рассматриваются закономерности увеличения амплитуд гармоник, полученные при моделировании с начальными параметрами, которые заданы как случайные величины с нормальным и экспоненциальным законом распределения.

Abstract: The article is devoted to the study of the amplification of harmonics of the voice tone in the frequency domain of the formant of the Russian vowel sound "I". The regularities of the increase in the harmonic amplitudes obtained in the simulation with the initial parameters, which are specified as random quantities with a normal and exponential distribution law, are considered in the article.

Ключевые слова: Частота основного тона, гармоники, случайная величина, закон распределения, частоты формант.

Keywords: The frequency of the pitch, the harmonics, the random variable, the law of distribution, the frequencies of the formants.

Введение

Во время речи человека воздух из легких проходит через голосовые связки, они колеблются. Частота колебаний связок называется основной частотой тона [1, 37-39]. Но давление воздуха на связки при произношении одних и тех же звуков не может быть постоянно. Потому частоты голоса непостоянны. Однако при компьютерном синтезе эти частоты обычно постоянны. В этом и состоит одна из основных проблем машинного синтеза.

Обычно при моделировании параметры голоса рассматриваются как константы для данного звука. Но в реальной речи эти параметры не могут быть константами. Так как один и тот же человек, произнося один и тот же звук, не может точно воспроизводить эти параметры [2, 1-2]. Поэтому для уточнения модели следует рассматривать эти параметры как случайные величины.

В настоящей работе, считая частоты голоса случайными величинами с определенными законами распределения, исследовано как эти частоты будут усиливаться в области формантных частот.

Представление голоса

Голос до изменения речевым аппаратом является периодическим негармоническим колебательным процессом. На рисунке 1 изображен пример такого процесса сплошной линией. Для исследования таких процессов существует специальная методика – разложение в ряд Фурье, она заключается в представлении периодического сигнала в виде суммы гармонических колебаний с определенными частотами и амплитудами.

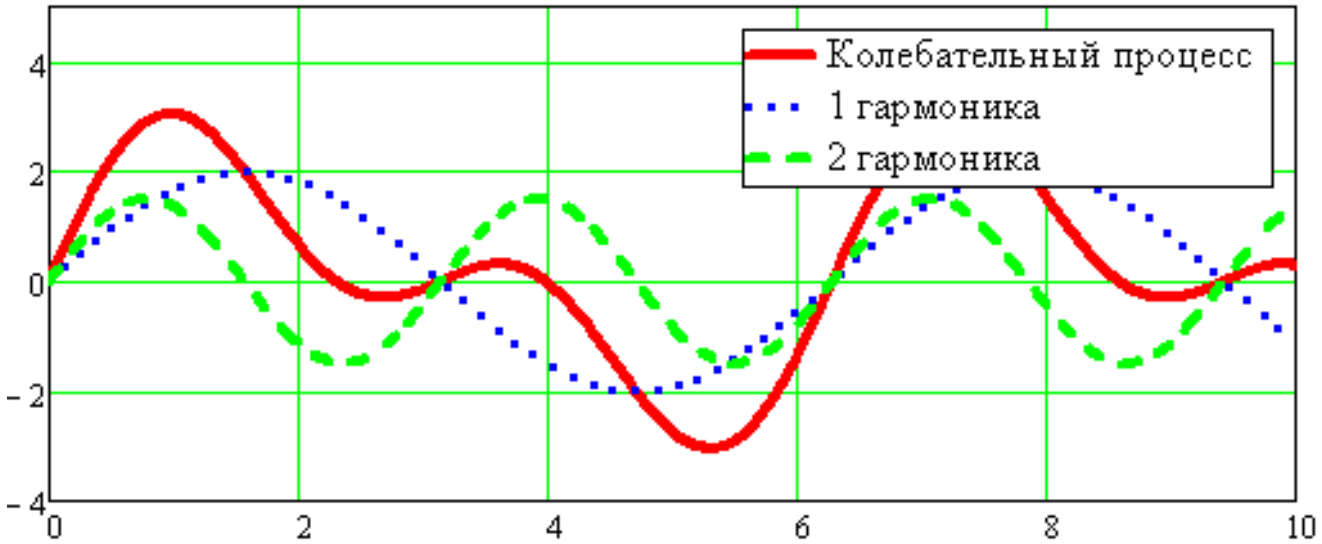


Рисунок 1. Упрощенное представление голоса.

В реальности же количество гармоник в составе голоса стремится к бесконечности. Первая гармоника называется частотой основного тона. Все гармоники участвующие в суммировании должны иметь амплитуду меньшую амплитуды частоты основного тона и их частота должна быть кратной частоте основного тона.

Описание модели

Модель синтеза гласного звука «И» можно представить, как систему последовательно содеянных трубок [3, 12-14]. В свою очередь эта система является усилителем частот в определенной области, описываемым уравнением [4, 12]:

$$(X_{21}-X_{11})*\left(\frac{1}{X_{12}}-\frac{1}{X_{22}}\right)-1=0.$$

Где параметры, X_{11}, X_{12}, X_{21} и X_{22} представлены формулами

$$X_{11}=\frac{\rho*c}{PS_1*\sin\left(\frac{\omega*dl_1}{c}\right)};$$

$$X_{12}=\frac{\rho*c}{PS_3*\sin\left(\frac{\omega*dl_3}{c}\right)};$$

$$X_{21}=\frac{\rho*c}{PS_1}*\tan\left(\frac{\omega*dl_1}{2*c}\right)+\frac{2*\rho*c}{PS_2}*\tan\left(\frac{\omega*dl_2}{2*c}\right)+\frac{\rho*c}{PS_3}*\tan\left(\frac{\omega*dl_3}{2*c}\right);$$

$$X_{22}=\frac{\rho*c}{PS_3}*\tan\left(\frac{\omega*dl_3}{2*c}\right)+\frac{2*\rho*c}{PS_4}*\tan\left(\frac{\omega*dl_4}{2*c}\right)+\frac{8*\rho*c}{3*\pi^2*r}.$$

Где параметры ρ = 1.165 кг/м^3 – плотность воздуха, c = 3.53*10^2 м/с – скорость распространения звука и r = 0.0056 м – радиус ротового отверстия. Эти параметры определенны как константы. Параметры PS1, PS2, PS3 и PS4 являются площадями поперечного сечения трубок, а dl1, dl2, dl3 и dl4 длинами трубок.

Для данного усилителя была построена амплитудно-частотная характеристика (рис.2).

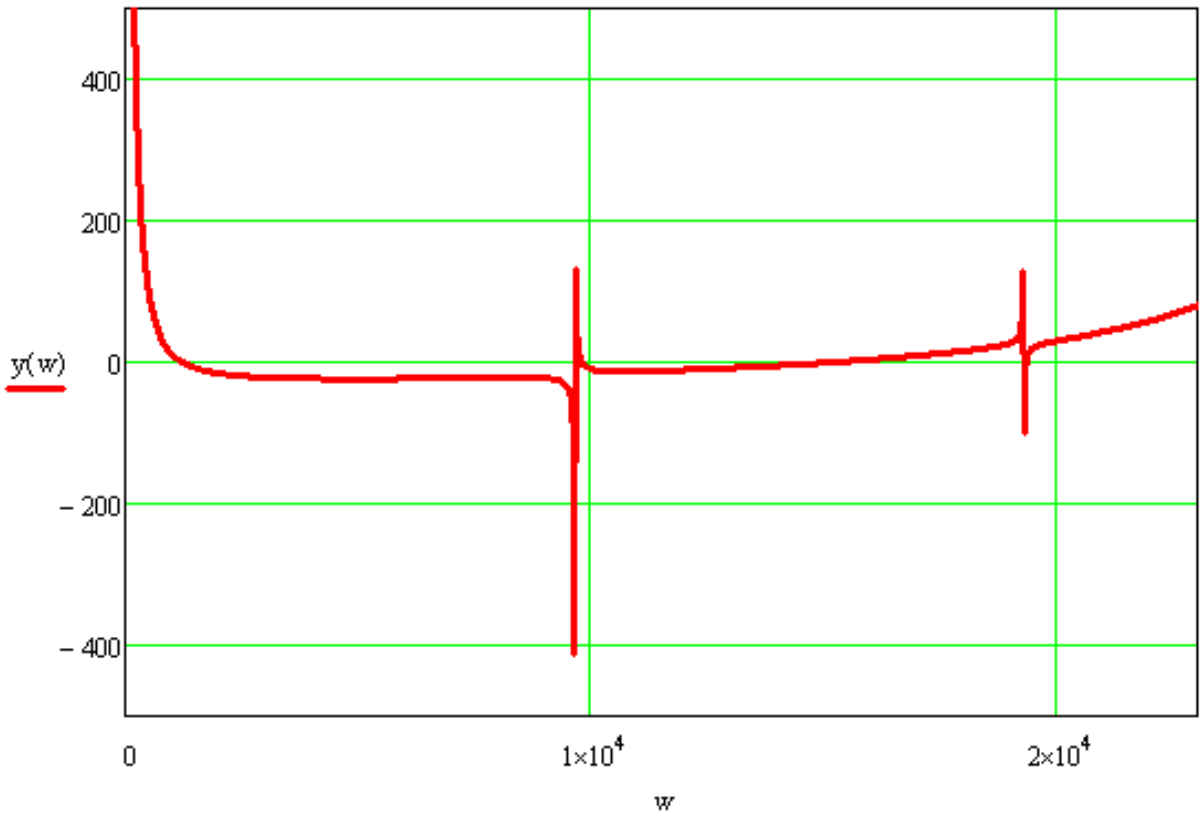


Рисунок 2. Амплитудно-частотная характеристика усилителя частот.

На рисунке 2 отображены 3 первые форманты, но при моделировании учитывались первые две.

Таким образом для того чтобы получить амплитуды, соответствующие частотам гармоник, необходимо амплитуды гармоник перемножить на амплитуды АЧХ на одних и тех же частотах (частотах гармоник).

Для исследования были выбраны 1, 2, 3 и 64, 65, 66 гармоники, попадающие в область усиления 1 и 2 формант соответственно, и 35, 36, 37 и 99, 100, 101 гармоники, попадающие между первой и второй формантой и между второй и третьей соответственно.

Для моделирования были взяты следующие параметры трубок, соответствующие гласному звуку «И»:

$PS1=3.14\times10^{-4}$ – площадь сечения первой трубки;

dl1=0.115;

$PS2=0.196\times10^{-4}$ – площадь сечения второй трубки;

dl2=0.04;

$PS3=4.9\times10^{-4}$ – площадь сечения третьей трубки;

dl3=0.015;

$PS4=0.785\times10^{-4}$ – площадь сечения четвертой трубки;

dl4=0.005.

Результаты моделирования

При моделировании частоты гармоник задавались как случайные величины. Частота основного тона (1-я гармоника) равна 150 Гц. Законы распределения случайных величин задавались как нормальный и экспоненциальный. Количество случайносгенерированых значений равно 20. В результате моделирования были получены графики зависимости амплитуды от частоты и гистограммы распределения амплитуд как случайных величин.

Проведем моделирование для 1, 2 и 3 гармоник с соответствующими частотами 150, 300 и 450 герц. Случайные величины заданы нормальным законом распределения.

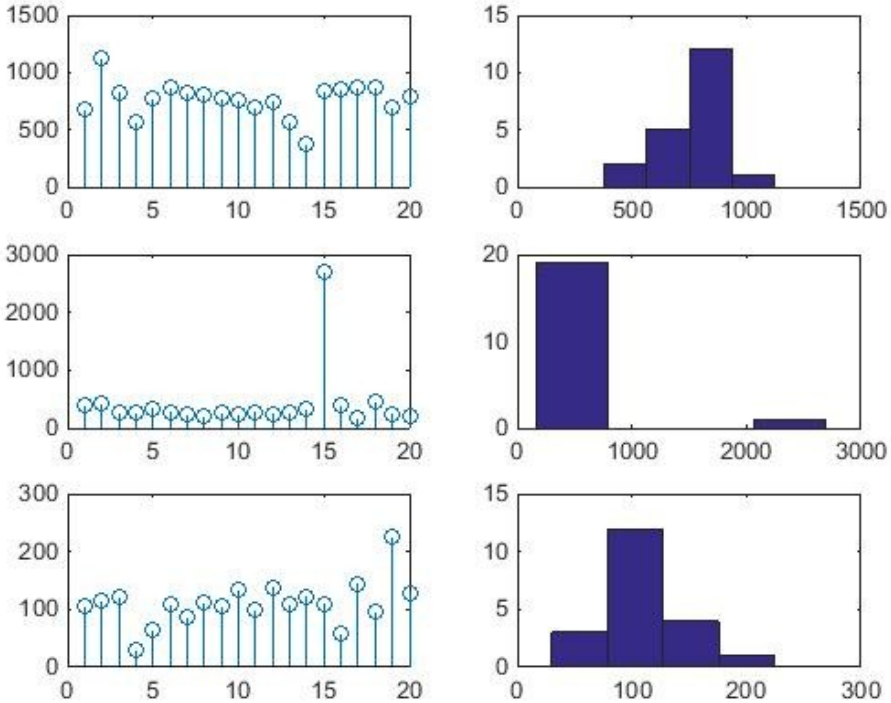


Рисунок 3. Результаты для 1, 2, 3 гармоник в области первой форманты. Нормальный закон распределения.

По графикам рисунка 3 можно сделать вывод, что при изменении частоты гармоники на небольшое число герц ее амплитуда может существенно вырасти. По 1-й и 2-й гистограммам можно предположить, что случайные величины имеют нормальный закон распределения. Но выборка имеет незначительный размер чтобы сделать выводы о законе распределения.

Проведем моделирование для 64, 65 и 66 гармоник с соответствующими частотами 9600, 9750 и 9900 герц. Случайные величины заданы нормальным законом распределения.

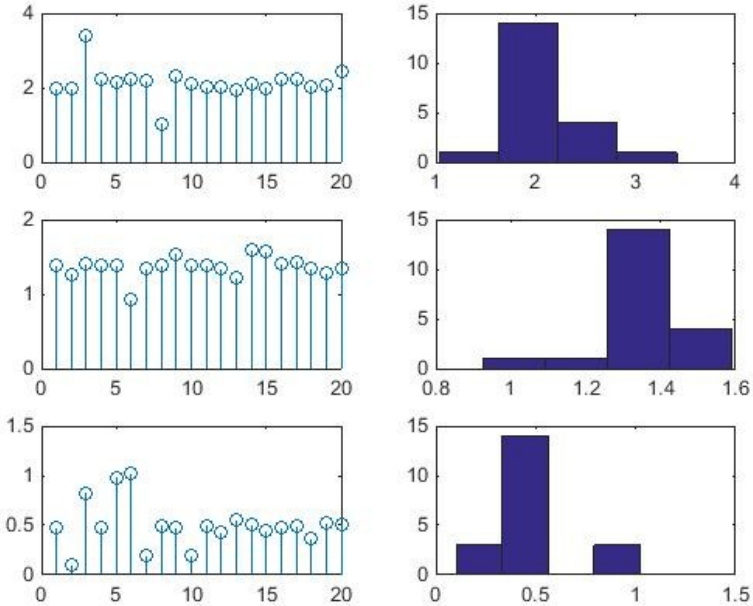


Рисунок 4. Результаты для 64, 65, 66 гармоник в области третьей форманты. Нормальный закон распределения.

Вывод аналогичен выводу для 1, 2 и 3 гармоник, за исключением усиления отдельных частот. Как видно из графиков, увеличение отдельных амплитуд не более чем в 2 раза. Это обусловлено тем,

что амплитуды гармоник изначально невелики и особенностью усиления формантами отдельных частот (см. рисунок 2).

Изменим закон распределения случайных величин на экспоненциальный и проведем моделирование для 1, 2 и 3 гармоник.

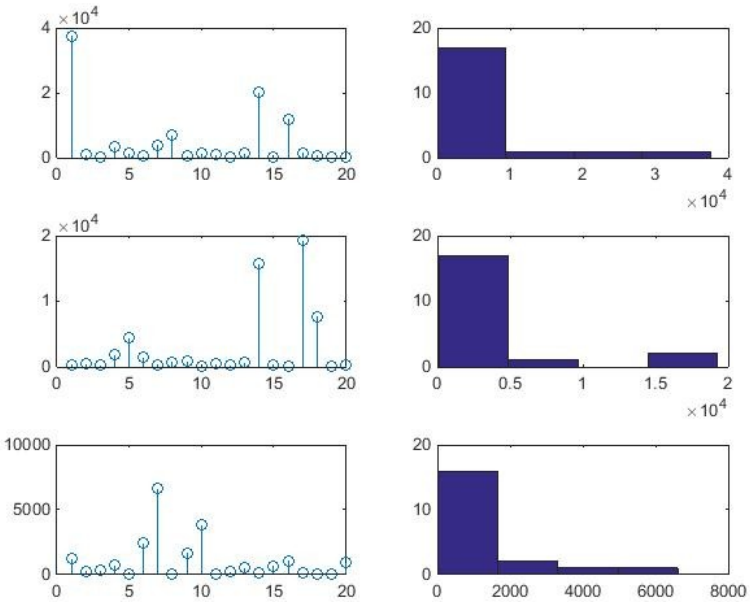


Рисунок 5. Результаты для 1,2,3 гармоник в области первой форманты. Экспоненциальный закон распределения

По графикам рисунка 5 можно сделать вывод, что амплитуды равномерно распределены, но на некоторых частотах имеется значительное увеличение амплитуды. По сравнению с результатами моделирования для нормального закона распределения таких значительно усиленных частот больше. По гистограммам можно предположить, что случайные величины имеют экспоненциальный закон распределения. Но выборка имеет незначительный размер чтобы сделать выводы о законе распределения.

Изменим закон распределения случайных величин на экспоненциальный и проведем моделирование для 64, 65 и 66 гармоник.

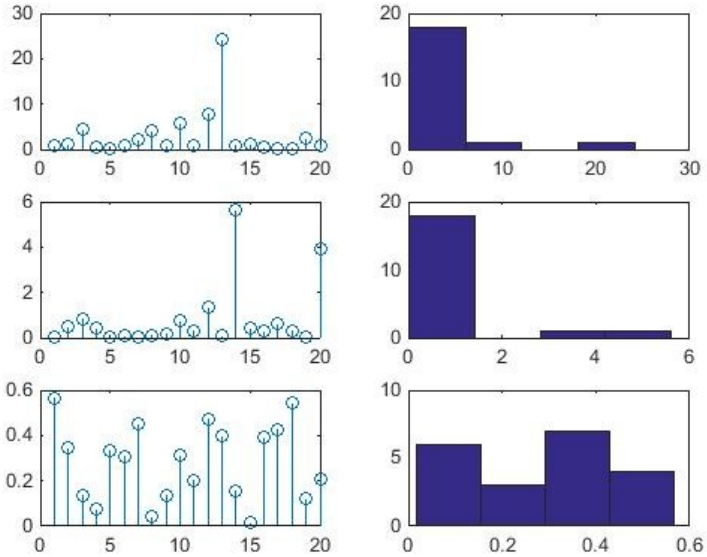


Рисунок 6. Результаты для 64, 65, 66 гармоник в области второй форманты. Экспоненциальный закон распределения.

Вывод аналогичен выводу для 1, 2 и 3 гармоник для нормального закона распределения.

Проведем моделирование для 35, 36 и 37 гармоники с частотами 5250, 5400 и 5550 герц соответственно, располагающимися между первой и второй формантами. Закон распределения случайных величин задан как нормальный.

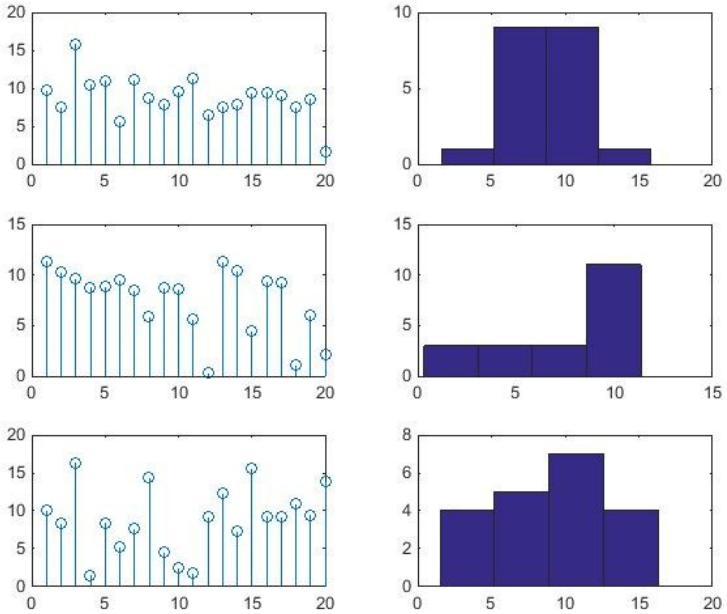


Рисунок 7. Результаты для 35, 36, 37 гармоник. Нормальный закон распределения.

По графикам рисунка 7 можно сделать вывод, что результирующая амплитуда колеблется в большом диапазоне значений, при частотах гармоник, заданных как случайные величины с нормальным законом распределения. По гистограммам можно предположить о нормальном законе распределения. Но выборка имеет незначительный размер чтобы сделать выводы о законе распределения.

Проведем моделирование для 99, 100 и 101 гармоники лежащих между второй и третьей формантой. Закон распределения задан как нормальный.

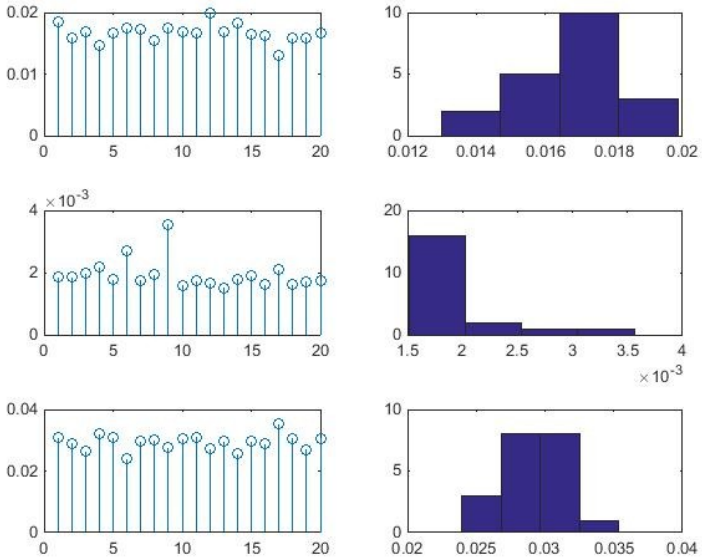


Рисунок 8. Результаты для 99, 100, 101 гармоник. Нормальный закон распределения.

По графикам можно сделать вывод, что амплитуды равномерно распределены, резкого усиления отдельных амплитуд нет. По гистограммам можно предположить, что случайные величины распределены по нормальному закону. Но выборка имеет незначительный размер чтобы сделать выводы о законе распределения.

Заключение

На основе результатов данного исследования, синтезированную компьютером речь можно приблизить к естественной. Например, на основе данных результатов можно прогнозировать как будут выглядеть амплитуды гармоник голоса в области усиления формант. Данные результаты будут полезны при синтезе речи формантным методом.

Библиографический список:

1. Лобанов Б.М., Цирульник Л.И. Компьютерный синтез и клонирование речи. – Минск: Изд-во «Белорусская наука», 2008.– 316 с.

2. Кузнецов Д.Н. Исследование вероятностных характеристик частот формант русского гласного звука «У». Сборник статьей одиннадцатой международной научной конференции «Техноконгресс». Кемерово, 2017.

3. Чистович Л.А., Венцов А.В., Гранстрем М.П и др. В серии «Руководство по физиологии». Ленинград: Изд-во «Наука», 1976. 388 с.

4. Старченко И.Б., Вишневецкий В.Ю. Практикум по курсу «Математическое моделирование биологических процессов и систем». – Таганрог: Изд-во ТТИ ЮФУ, 2010. – 36 с.

Калешева Гульмира Ермухамбетовна
Kalesheva Gul'mira Ermuhambetovna
ст. преподаватель ЗКИТУ

УДК 665.6

АНАЛИЗ ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ИХ МОДИФИКАЦИЙ ПРИ РАЗРАБОТКЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАРАЖАНБАС ТЕПЛОВЫМИ МЕТОДАМИ

ANALYSIS OF APPLIED TECHNOLOGIES AND THEIR MODIFICATIONS IN THE DEVELOPMENT OF THE KARAZHANBAS FIELD BY THERMAL METHODS

Аннотация: В данной статье рассматривается проблема увеличения нефтеотдачи пластов, которая является сложной задачей и решение ее на должном научно-техническом уровне требует привлечения значительных сил и средств. Приведено геологическое строение месторождения, физические свойства нефти месторождение Каражанбас , а также анализ термических методов.

Abstract: this article considers the problem of enhanced oil recovery, which is a difficult task and its solution at the proper scientific and technical level requires the involvement of considerable forces and means. Given the geological structure of the Deposit, the physical properties of oil field Karazhanbas and analysis thermal methods.

Ключевые слова: Нефть, методы увеличение нефтеотдачи пластов, структура, залежь.

Key words: Oil, methods of increase of petroreturn of layers, structure, reservoir.

Проблема повышения нефтеотдачи пластов, содержащих нефти повышенной вязкости, особенно актуальна. Разработка нефтяных месторождений такого типа традиционными методами осуществляется неэффективно как с технологической, так и с экономической точки зрения. Перспективы увеличения нефтеотдачи пластов, содержащих нефть повышенной вязкости, связывают с применением тепловых методов разработки [1].

Проблема разработки месторождений тяжелых высоковязких нефтей заключается в том, что естественные температурные условия в пласте практически не обеспечивают необходимой подвижности нефти при ее фильтрации к забоям добывающих скважин.

Одним из районов увеличения нефтеизвлечения пластов с применением термических методов является п-ов Бузачи, где в 1974—1976 гг. открыты месторождения Каражанбас, Северные Бузачи, Жалгиз-Тюбе.

Аномальные пластовые нефти месторождения Каражанбас исключают возможность разработки данного месторождения традиционными способами и требуют опробования и применения новых, перспективных методов.

Месторождение Каражанбас приурочено к Бузачинскому поднятию, расположенному в северо-западной части Северо-Устюртской системы поднятий и прогибов.

Структура представляет собой крупную брахиантиклинальную складку с углом падения пластов от $1^0 30^0$до 4° ,вытянутую в субширотном направлении.

Размеры Каражанбасской структуры по кровле - пласта А, изогипсе —400 м, составляют 30х6 км, амплитуда порядка 100 м. Северное крыло структуры осложнено крупноамплитудным сбросом. Серией малоамплигудных тектонических нарушений, как бы "оперяющих" основные сбросы, Каражанбасская структура разбита на 7 блоков. В каждом из блоков залежи одноименные пласты характеризуются своим положением водонефтяных контактов. Границы блоков, определенные в процессе разведочного бурения, уточняются по мере накопления материалов эксплуатационного бурения.

На месторождении установлена промышленная нефтегазоносность нижнемеловых и среднеюрских отложений, в неокоме; выделяются пять нефтеносных пластов — А, Б, В, Г, Д, и два горизонта в юре — Ю—I и 10—II.

Залежи но типу относятся к пластовым сводовым, тектонически нарушенным. Основные запасы приурочены к горизонтам Г, Ю—I, А.

Наибольшей эффективной нефтенасыщенной толщиной, достигающей 20 м, характеризуются пласты Г, Ю—1, Ю—II.

Пласты Б, В, Д и частично А имеют сложное строение, Преимущественно обладают небольшими эффективными толщинами: в пласте А эффективная толщина достигает 5...8 м, в Б и В до 2...5 м, в Д — 2...4 м. Для этих же пластов характерны частые литологические замещения, в результате чего площадь распространения пластов подразделяется на зоны, отличающиеся по своим промышленным характеристикам.

Нефти залежей тяжелые (плотность 938,5...944,6 кг/м^3), высокосмолистые (до 24 %), сернистые (до 2 %). Выход светлых фракций, выкипающих до 300...350 ^{0}С, составляет около 27 %. Отличительной особенностью нефтей являются низкая (до—20...—25 ^{0}С) температура застывания и высокая вязкость. Вязкость пластовой нефти колеблется от 160 до 660 м Па с.

Пластовое давление всех нефтеносных горизонтов выше гидростатического на 0,6...0,8 МПа. Пластовая вода хлоркальциевого типа.

Месторождение Каражанбас является самым крупным в стране неглубоко залегающим месторождением высоковязкой нефти, разработку которого намечено осуществлять с применением тепловых методов воздействия. С этой целью в 1978 г. решением МНП на месторождении были созданы и введены в эксплуатацию два крупномасштабных опытно-промышленных участка: ВВГ (влажного внутрипластового горения) и ПТВ (паротеплового воздействия), а в 1984 г. Центральной Комиссией по разработке МНП была утверждена технологическая схема разработки месторождения Каражанбас с применением тепловых методов [2].

Месторождение было открыто в 1974 г. Промышленная оценка выявленных здесь залежей высоковязкой нефти была выполнена в 1977 г. Обустройство начато в 1979 г., а бурение скважин — в 1980 г. и в этом же году начаты опытно-промышленные работы по испытанию технологий термического воздействия на пласты.

Месторождение Каражанбас стало базовым объектом для совершенствования термических методов, испытания новых технологий. Руководство проблемой эффективного применения тепловых методов осуществлялось специальной оперативной группой специалистов МНТК "Нефтеотдача"

На месторождении нефтеносные пласты группировались в 3 эксплуатационных объекта: пласты А, Б, В — I объект; Г, Д — II объект; Ю—I, Ю—II — Ш объект. При этом планировалось, что добывающие скважины эксплуатируют совместно все нефтяные объекты, а регулирование процесса проводится раздельной закачкой рабочего агента в каждый пласт в отдельности.

На опытно-промышленных участках (ВВГ — II блок, ПТВ — III блок) в качестве первоочередного выбран II объект, т.е. пласты Г и Д.

Месторождение Каражанбас приурочено к Северо-Актаускому артезианскому бассейну открытого типа с региональным развитием в отложениях неокома и юры нормальных гидростатических давлений.

Начальные пластовые давления по горизонтам в пределах месторождения изменяются следующим образом:

Пласт	**Давление, МПа**
А	**2.96...5.21**
Б	**4.45...4.70**
В	**2,1...5,2**
Г	**3.8...5.1**
Д	**4,50...5,65**
Ю—I	**4,59...5,60**
Ю—II	**3,6**

Пластовые температуры продуктивных горизонтов находятся в пре**делах 26...32 °С** в зависимости от глубины.

Законтурные области продуктивных горизонтов юры и нижнего мела гидродинамически взаимосвязаны. Контурные воды, ограничивающие **залежи** нефти с юга, являются напорными, в большинстве случаев высокодебитными (до **390** м^3/сут) с быстро восстанавливающимся динамическим уровнем воды во времени. Эти факторы дают основание прогнозировать наличие в залежах природного упруговодонапорного **режима,** который может оказаться малоэффективным при разработке **залежей** нефти обычными методами.

При термическом воздействии на залежи вязкой нефти гидродинамические сопротивления уменьшаются, восстанавливается **активная** связь залежей с законтурной областью, что в свою

очередь предопределяет более эффективное проявление естественного упруго-водонапорного режима при разработке залежей [3].

Изучение тепловых свойств продуктивных отложений Каражанбасского месторождения проводилось в основном на слабосцементированных и рыхлых породах методом регулярного режима первого ряда.

В качестве окружающих пород были исследованы глина и крепкие разности. Всего исследовано 22 образца сухих и насыщенных пород при температуре до 363 К.

Полученные значения теплопроводности, теплоемкости и температуропроводности показали, что тепловые свойства горных пород месторождения варьируют в довольно широких пределах в зависимости от плотности, пористости, гранулометрического состава и насыщенности их флюидами.

Теплопроводность сухих пород изменяется в пределах 0,23...0,74 Вт/(м К), водонефтенасыщенных от 0**,80** до 2,0 Вт/(мК).

Удельная теплоемкость пород изменяется менее значительно— от 1173 до 1592Дж/(кгК).

Теплофизические свойства нефти определены в интервале температур 293...473 К.

Небольшая глубина залегания продуктивных пород и слабая интенсивность вторичных преобразований предопределили высокие коллекторские свойства продуктивных коллекторов. Пористость их изменяется от 20 до 38...40 %, а проницаемость от 1,02 до 6,0 мкм^2.

Характерной особенностью коллекторов продуктивных отложений являются их слоистость и наличие в связи с этим "трещин образования", сильно влияющих на проницаемость.

Библиографический список:

[1]Калешева Г.Е, Билашев Б.А., Сакпаева К.Т. Перспективы изучения и освоения высоковязких нефтей (ВВН) и тяжелых битумов(ТБ). // Материалы международной научной пркатической конференции «Современные интеграционные приорететы науки: от исследований до инноваций» / ЗКАТУ им Жангир хана. – Уральск, 2013.С.147-150.

[2] Бурже Ж., Сурио П., Камбарну М. Термические методы повышения нефтеотдачи пластов. — М.: Недра, 1988. — 116с.

[3]Внедрение технологии влажного внутрипластового горения на месторождении Каражанбас / М.Ж.Салимгереев, Н.Н.Червяков, В.Л.Симонов, К.Т.Тулешов // ВНИИОЭНГ. Сер. "Разработка нефтяных месторождений и методы повышения нефтеотдачи". — 1991. — N 10. — С. 23-30.

Любушкин Андрей Александрович
Lyubushkin Andrej Aleksandrovich
Бакалавр
Самарский государственный технический университет, Самара

УДК 697

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ КОНВЕКТИВНОГО ТЕПЛООБМЕНА В ОШИПОВАННЫХ ПОВЕРХНОСТЯХ ВОДОНАГРЕВАТЕЛЕЙ

INTENSIFICATION OF CONVECTIVE HEAT TRANSFER IN THE MISTED SURFACE OF WATER HEATERS

Аннотация: Статья посвящена рассмотрению конвективной части водонагревателей, с целью увеличения (интенсификации) теплообмена в ошипованных поверхностях.

Abstract: The article is devoted to the consideration of the convective part of water heaters in order to increase (intensify) the heat exchange in the surfaces.

Ключевые слова: конвективная часть водонагревателей, интенсификация теплообмена, шипы, эффективность шипа.

Keywords: convective part of water heaters, heat exchange intensification, spikes, spike efficiency

Задачи интенсификации процесса теплообмена и создания высокоэффективных теплообменных аппаратов стала весьма актуальной в современной энергетике. В одних случаях теплообменные аппараты отдельных установок имеют настолько большие размеры, что превышают размеры основного оборудования. В других случаях малая интенсивность теплообмена ограничивает возможности решения поставленных задач. Проблема интенсификации теплообмена актуальна, когда у одного из теплоносителей коэффициент теплоотдачи достаточно мал.

Помимо сохранения высоких тепловых и аэродинамических показателей теплообменные аппараты должны быть надежными в эксплуатации, просты по конструкции, технологичны в изготовлении и иметь небольшую стоимость. Возможность изготовления теплообменной аппаратуры из дешевых материалов с применением современных высокопроизводительных процессов является весьма важной.

Задачи интенсификации теплообмена обычно сводятся:

- к уменьшению габаритов и массы теплообменных устройств,
- к снижению температурного напора, т. е. к снижению температуры стенок при заданной температуре теплоносителя или к увеличению температуры теплоносителя при заданной температуре стенок.

Одним из способов интенсификации конвективного теплообмена в теплообменных аппаратах является ошиповка поверхностей теплообмена.

Для увеличения поверхности теплообмена применяются следующие виды шипов: цилиндрический шип, прямоугольный шип, конический шип, шип вогнутого параболического профиля, шип выпуклого параболического профиля.

Для расчета таких поверхностей теплообмена служат следующие характеристики:

- тепловой поток, передаваемый через основание шипа.
- эффективность шипа. Под эффективностью шипа понимается отношение теплового потока, действительно отведенного шипом, к потоку, который отвело бы такое же идеально проводящий шип с однородной температурой, равной температуре в основании. Эффективность шипа изменяется с изменением теплопроводности, размеров поперечного сечения и высоты шипа.
- распределение температурного напора по высоте шипа.

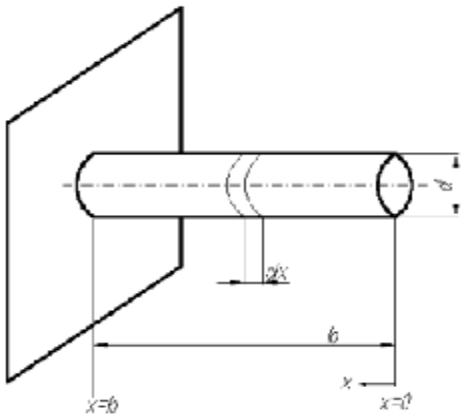


Рисунок 1 – Цилиндрический шип

Для цилиндрического шипа функция профиля имеет вид: $f_2(x)=\frac{d}{2}$ и $[f_2(x)]^2=\frac{d^2}{4}$.

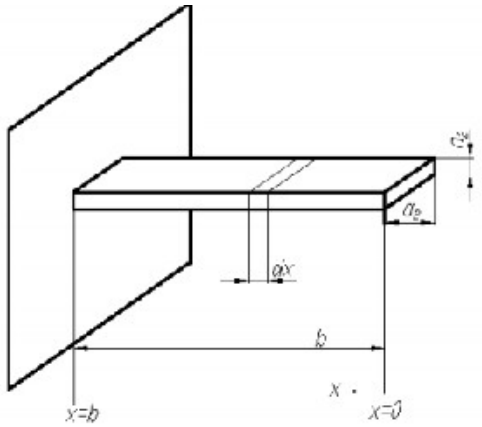
Дифференциальное уравнение теплопроводности для цилиндрического шипа:

$$\frac{d^2\Delta t}{dx^2}-m\cdot\Delta t=0, \quad \text{где} \quad m=\sqrt{\frac{4\cdot\alpha}{\lambda\cdot d}}$$

Тепловой поток, передаваемый через основание шипа, определяется следующим соотношением:

$$q_0=\frac{\pi}{4}*\lambda*d^2*m*\Delta t_0$$

Для шипа с прямоугольным поперечным сечением функция профиля ребра имеет вид



$f_1(x)=a_1\cdot a_2$, $\frac{df_1(x)}{dx}=0$ и $f_3(x)=2(a_1+a_2)$

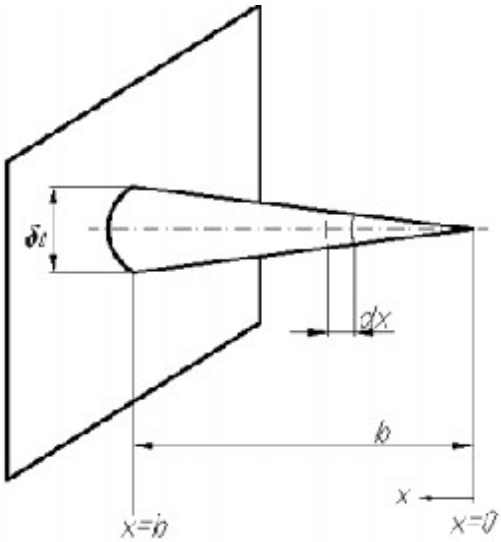
Дифференциальное уравнение теплопроводности для цилиндрического шипа:

$$\frac{d^2\Delta t}{dx^2}-m\cdot\Delta t=0, \quad \text{где} \quad m=\sqrt{\frac{4\cdot\alpha}{\lambda\cdot d}}$$

Тепловой поток, передаваемый прямоугольным шипом:

$$q_0=\lambda*a_1*a_2*m*\Delta t_0$$

Рисунок 2 –Шип с прямоугольным сечением



Для конического шипа функция профиля определяется:

$$f_2(x)=\frac{\delta_0}{2}\left(\frac{x}{b}\right) \text{ и } \frac{df_2(x)}{dx}=\frac{\delta_0}{2\cdot b}$$

Дифференциальное уравнение теплопроводности для конического шипа:

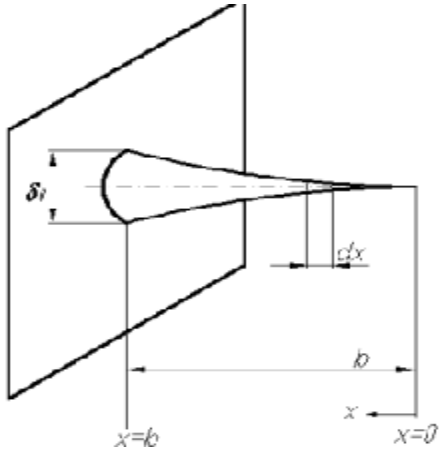
$$x^2\frac{d^2\Delta t}{dx^2}+2\cdot x\frac{d\Delta t}{dx}-M^2\cdot x\cdot\Delta t=0$$

Тепловой поток, передаваемый коническим шипом выраженный через x:

$$q_0=\frac{\pi*\lambda*\delta_0^2*\Delta t_0*M}{4\sqrt{b}}, \text{где } M=\sqrt{2\cdot m^2\cdot b}$$

$$m=\sqrt{\frac{2\cdot\alpha}{\lambda\cdot\delta_0}}$$

Рисунок 3 –Конический шип



Функция профиля шипа вогнутого параболического записывается в виде:

$$f_2(x)=\frac{\delta_0}{2}\left(\frac{x}{b}\right)^2 \text{ и } \frac{df_2(x)}{dx}=\delta_0\frac{x}{b^2}$$

Дифференциальное уравнение теплопроводности:

$$x^4\frac{d^2\Delta t}{dx^2}+4\cdot x^3\frac{d\Delta t}{dx}-M^2\cdot x^2\cdot\Delta t=0$$

Рисунок 4 –Шип вогнутого параболического профиля

Тепловой поток, передаваемый шипом:

$$q_0 = \frac{\pi * \lambda * \delta_0^2 * \Delta t_0 \left[-3 + \sqrt{9 + 4M^2} \right]}{8 * b}$$

$$M = \sqrt{2} mb \text{ и } m = \sqrt{\frac{2 * \alpha}{\lambda * \delta_0}}$$

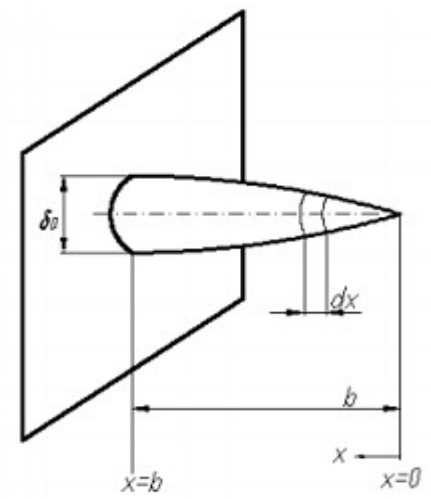


Рисунок 4 –Шип вогнутый параболический

Функция профиля для такого шипа записывается в виде:

$$f_2(x) = \frac{\delta_0}{2} \left(\frac{x}{b} \right)^{\frac{1}{2}} \text{ и } \frac{df_2(x)}{dx} = \frac{\delta_0}{4} \left(\frac{1}{b \cdot x} \right)^{\frac{1}{2}}$$

Дифференциальное уравнение теплопроводности:

$$x \frac{d^2 \Delta t}{dx^2} + \frac{d\Delta t}{dx} - M^2 \cdot \sqrt{x} \cdot \Delta t = 0$$

где $M = \left[2 \cdot m^2 (b)^{\frac{1}{2}} \right]^{\frac{1}{2}}$ и $m = \sqrt{\frac{2 * \alpha}{\lambda * \delta_0}}$

Тепловой поток, передаваемый шипом:

$$q_0 = \frac{\sqrt{2}}{4} * \lambda * \pi * \delta_0^2 * \Delta t_0 * m$$

Рисунок 5 –Шип выпуклого параболического профиля

Зависимость эффективности шипов Е от произведения mb приведем на графике:

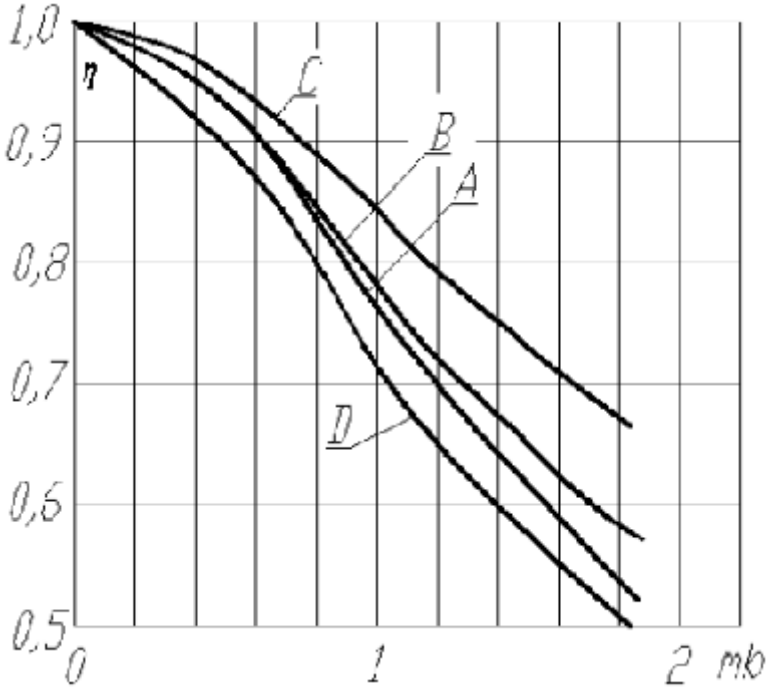


График 1 - Эффективность шипов различной формы: А – постоянного поперечного сечения, В – конического, С – вогнутого параболического, D – выпуклого параболического

Из графика 1 можно сделать вывод наибольшая эффективность достигается применением шипа вогнутого параболического профиля.

Ошиповка поверхности теплообмена, целесообразно как для повышения коэффициента теплопередачи, так и для снижения массы теплообменника. Поверхность ошиповки, в 5-10 раз превосходящая поверхность несущих трубок, не подвержена одностороннему давлению, а поэтому шипы можно выполнять из более тонкого материала, чем стенки труб, и этим достичь значительного снижения массы аппарата и расхода металла.

Библиографический список:

1. Ибрагимов У. Х., Шамуратова С. М., Рахмонов Б. А. Интенсификация теплообмена в каналах // Молодой ученый. — 2016. — №8.

2. Исаченко В.П., Осипова В.А., Сукомел А.С. Теплопередача: учебник для вузов, изд. 3-е, испр. М.:Энергия, 1975.

3. Калинин Э.К., ДрейцерГ.А., Ярхо С.А. Интенсификация теплообмена в каналах. М.: машиностроение, 1990. 208 с.

4. Луканин В.Н., Шатров М.Г. Теплотехника: учебник для вузов. – М.: Высшая школа, 2000. – 671 с.

Любушкин Андрей Александрович
Lyubushkin Andrej Aleksandrovich
Бакалавр, Самарский государственный технический университет, Самара

УДК 697

ОШИПОВАННЫЕ ПОВЕРХНОСТИ ВОДОНАГРЕВАТЕЛЕЙ. СРАВНЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ШИПОВ

SPIKED SURFACE WATER. A COMPARISON OF THE EFFECTIVENESS OF THORNS

Аннотация: Статья посвящена рассмотрению конвективной части водонагревателей, с целью увеличения (интенсификации) теплообмена в ошипованных поверхностях.

Abstract: the Article is devoted to the convective part of boilers, to increase (intensification) of the heat exchange in the spiked surfaces.

Ключевые слова: конвективная часть водонагревателей, интенсификация теплообмена, шипы, эффективность шипа.

Key words: convective part of boilers, heat transfer enhancement, the spikes, the effectiveness of a thorn.

Задачи интенсификации процесса теплообмена и создания высокоэффективных теплообменных аппаратов стала весьма актуальной в современной энергетике. В одних случаях теплообменные аппараты отдельных установок имеют настолько большие размеры, что превышают размеры основного оборудования. В других случаях малая интенсивность теплообмена ограничивает возможности решения поставленных задач. Проблема интенсификации теплообмена актуальна, когда у одного из теплоносителей коэффициент теплоотдачи достаточно мал.

Помимо сохранения высоких тепловых и аэродинамических показателей теплообменные аппараты должны быть надежными в эксплуатации, просты по конструкции, технологичны в изготовлении и иметь небольшую стоимость. Возможность изготовления теплообменной аппаратуры из дешевых материалов с применением современных высокопроизводительных процессов является весьма важной.

Задачи интенсификации теплообмена обычно сводятся:

- к уменьшению габаритов и массы теплообменных устройств,
- к снижению температурного напора, т. е. к снижению температуры стенок при заданной температуре теплоносителя или к увеличению температуры теплоносителя при заданной температуре стенок.

Одним из способов интенсификации конвективного теплообмена в теплообменных аппаратах является ошиповка поверхностей теплообмена.

Для увеличения поверхности теплообмена применяются следующие виды шипов: цилиндрический шип, прямоугольный шип, конический шип, шип вогнутого параболического профиля, шип выпуклого параболического профиля.

Для расчета таких поверхностей теплообмена служат следующие характеристики:

- тепловой поток, передаваемый через основание шипа.

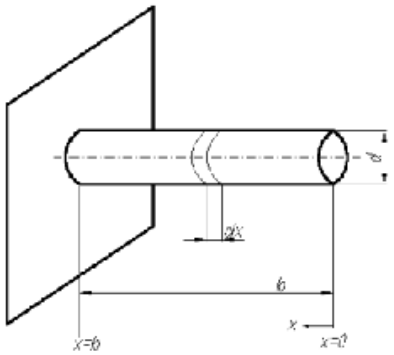


Рисунок 1 – Цилиндрический шип

- эффективность шипа. Под эффективностью шипа понимается отношение теплового потока, действительно отведенного шипом, к потоку, который отвело бы такое же идеально проводящий шип с однородной температурой, равной температуре в основании. Эффективность шипа изменяется с изменением теплопроводности, размеров поперечного сечения и высоты шипа.
- распределение температурного напора по высоте шипа.

Для цилиндрического шипа функция профиля имеет вид:

$$f_2(x) = \frac{d}{2} \text{ и } [f_2(x)]^2 = \frac{d^2}{4}.$$

Дифференциальное уравнение теплопроводности для цилиндрического шипа:

$$\frac{d^2\Delta t}{dx^2} - m\cdot\Delta t = 0 \quad , \text{ где } \quad m = \sqrt{\frac{4\cdot\alpha}{\lambda\cdot d}}$$

Тепловой поток, передаваемый через основание шипа, определяется следующим соотношением:

$$q_0 = \frac{\pi}{4} * \lambda * d^2 * m * \Delta t_0$$

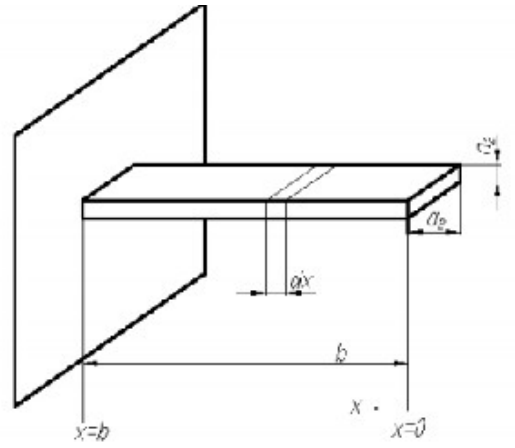


Рисунок 2 –Шип с прямоугольным сечением

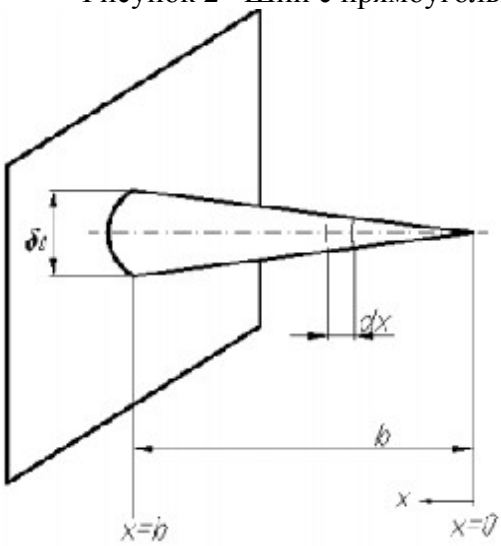
Для шипа с прямоугольным поперечным сечением функция профиля ребра имеет вид $f_1(x) = a_1\cdot a_2$, $\frac{df_1(x)}{dx} = 0$ и $f_3(x) = 2(a_1 + a_2)$

Дифференциальное уравнение теплопроводности для цилиндрического шипа:

$$\frac{d^2\Delta t}{dx^2} - m\cdot\Delta t = 0 \quad , \text{ где } \quad m = \sqrt{\frac{4\cdot\alpha}{\lambda\cdot d}}$$

Тепловой поток, передаваемый прямоугольным шипом:

$$q_0 = \lambda * a_1 * a_2 * m * \Delta t_0$$



Для конического шипа функция профиля определяется:

$$f_2(x) = \frac{\delta_0}{2}\left(\frac{x}{b}\right) \text{ и } \frac{df_2(x)}{dx} = \frac{\delta_0}{2\cdot b}$$

Дифференциальное уравнение теплопроводности для конического шипа:

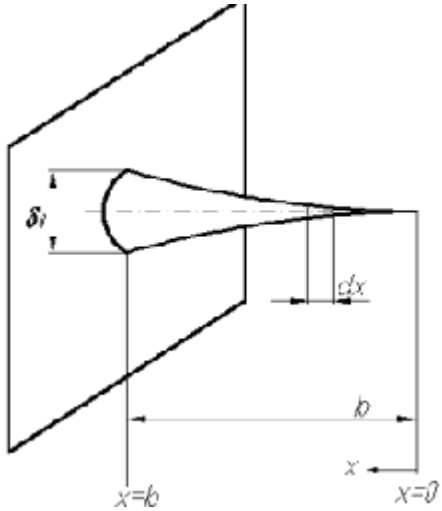
$$x^2\frac{d^2\Delta t}{dx^2} + 2\cdot x\frac{d\Delta t}{dx} - M^2\cdot x\cdot\Delta t = 0$$

Тепловой поток, передаваемый коническим шипом выраженный через x:

$$q_0 = \frac{\pi * \lambda * \delta_0^2 * \Delta t_0 * M}{4\sqrt{b}} \text{ ,где } M = \sqrt{2\cdot m^2\cdot b}$$

$$m = \sqrt{\frac{2\cdot\alpha}{\lambda\cdot\delta_0}}$$

Рисунок 3 –Конический шип



Функция профиля шипа вогнутого параболического записывается в виде:

$$f_2(x) = \frac{\delta_0}{2}\left(\frac{x}{b}\right)^2 \text{ и } \frac{df_2(x)}{dx} = \delta_0\frac{x}{b^2}$$

Дифференциальное уравнение теплопроводности:

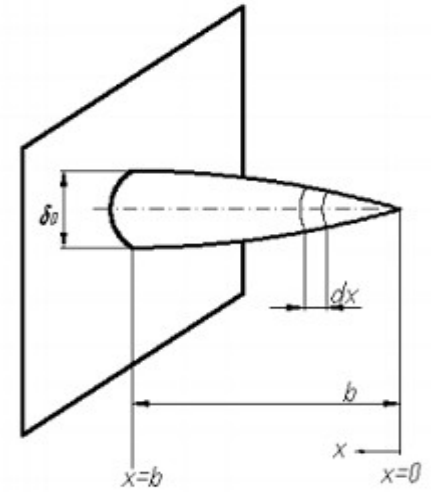
$$x^4\frac{d^2\Delta t}{dx^2} + 4\cdot x^3\frac{d\Delta t}{dx} - M^2\cdot x^2\cdot\Delta t = 0$$

Тепловой поток, передаваемый шипом:

$$q_0 = \frac{\pi * \lambda * \delta_0^2 * \Delta t_0\left[-3 + \sqrt{9 + 4M^2}\right]}{8 * b}$$

$$M = \sqrt{2}mb \text{ И } m = \sqrt{\frac{2*\alpha}{\lambda*\delta_0}}$$

Рисунок 4 –Шип вогнутый параболический



Функция профиля для такого шипа записывается в виде:

$$f_2(x) = \frac{\delta_0}{2}\left(\frac{x}{b}\right)^{\frac{1}{2}} \quad \text{и} \quad \frac{df_2(x)}{dx} = \frac{\delta_0}{4}\left(\frac{1}{b \cdot x}\right)^{\frac{1}{2}}$$

Дифференциальное уравнение теплопроводности:

$$x\frac{d^2\Delta t}{dx^2} + \frac{d\Delta t}{dx} - M^2 \cdot \sqrt{x} \cdot \Delta t = 0$$

где

$$M = \left[2 \cdot m^2 (b)^{\frac{1}{2}}\right]^{\frac{1}{2}} \text{ и } m = \sqrt{\frac{2 * \alpha}{\lambda * \delta_0}}$$

Тепловой поток, передаваемый шипом:

$$q_0 = \frac{\sqrt{2}}{4} * \lambda * \pi * \delta_0^2 * \Delta t_0 * m$$

Рисунок 4 –Шип выпуклого параболического профиля

Зависимость эффективности шипов E от произведения mb приведем на графике:

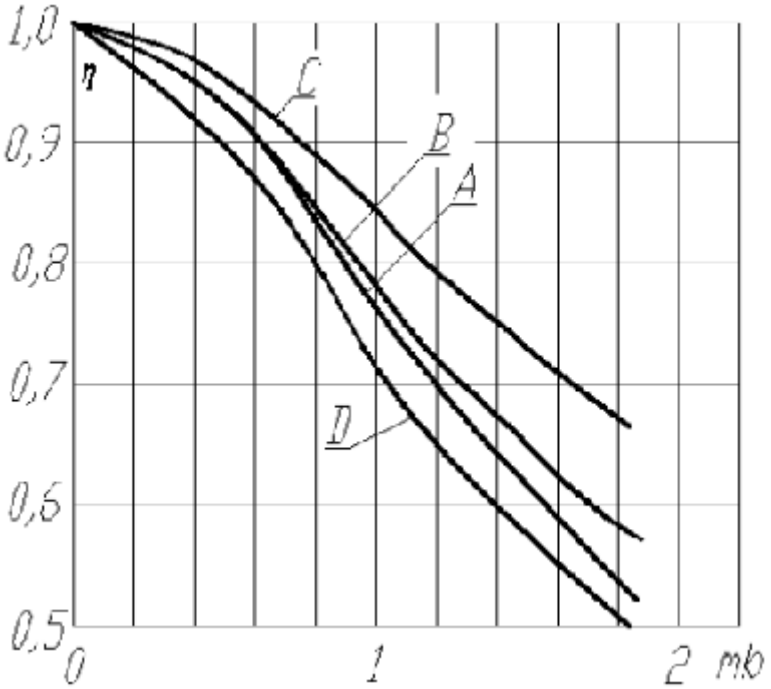


График 1 - Эффективность шипов различной формы: A – постоянного поперечного сечения, B – конического, C – вогнутого параболического, D – выпуклого параболического

Из графика 1 можно сделать вывод наибольшая эффективность достигается применением шипа вогнутого параболического профиля.

Ошиповка поверхности теплообмена, целесообразно как для повышения коэффициента теплопередачи, так и для снижения массы теплообменника. Поверхность ошиповки, в 5-10 раз превосходящая поверхность несущих трубок, не подвержена одностороннему давлению, а поэтому шипы можно выполнять из более тонкого материала, чем стенки труб, и этим достичь значительного снижения массы аппарата и расхода металла.

Библиографический список:

1. Ибрагимов У. Х., Шамуратова С. М., Рахмонов Б. А. Интенсификация теплообмена в каналах // Молодой ученый. — 2016. — №8.

2. Исаченко В.П., Осипова В.А., Сукомел А.С. Теплопередача: учебник для вузов, изд. 3-е, испр. М.:Энергия, 1975.

3. Калинин Э.К., ДрейцерГ.А., Ярхо С.А. Интенсификация теплообмена в каналах. М.: машиностроение, 1990. 208 с.

4. Луканин В.Н., Шатров М.Г. Теплотехника: учебник для вузов. – М.: Высшая школа, 2000. – 671 с.

Ибраев Сыргак Аскарбекович

Ibraev S.A.

УДК 631.4:663.9

К МЕТОДИКЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОГНОЗОВ СРОКОВ СОЗРЕВАНИЯ ЛИСТЬЕВ ТАБАКА И ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ТЕПЛО И ВЛАГООБЕСПЕЧЕННОСТИ

THE METHODS OF DETERMINING THE PREDICTION OF THE MATURATION OF TOBACCO LEAVES AND REQUIREMENTS FOR THE CONDITIONS OF HEAT AND MOISTURE SUPPLY

Аннотация: Разработана методика прогнозов сроков созревания листьев табака на отдельных полях, при средней урожайности на определенной территории с учетом требований к условиям тепло и влагообеспеченности. Установлено, что формирование урожая табака зависит от комплекса ведущих факторов внешней среды, которыми являются суммарное испарение, эффективная температура, площадь и количество созревших листьев.

Abstract: The methodology was worked out for predicting the maturation of tobacco leaves in individual fields with the average yield in a certain area taking account the requirements for heat and moisture conditions. It has been established that the formation of the tobacco crop depends on a set of leading factors of external environment, such as evaporation, effective temperature, area and number of ripened leaves.

Ключевые слова: листья табака, созревание, фотосинтез, теплообеспеченность, влагообеспеченность, биометрические параметры, площадь листьев, высота растений.

Key words: tobacco leaves, heat supply, maturation moisture content, biometric options, leaf area, the height of plants.

В период вегетации растения, в листьях табака происходят сложные физиологические и биохимические процессы, благодаря которым к определенному возрасту в листе накапливается максимальное количество сухого вещества и входящих в его состав углеводов, никотина, органических кислот, пектиновых соединений. Значительно снижается содержание белка, что связано с его прогрессирующим распадом, что является по данным [1,2] положительным для качества табачного сырья. Такое состояние листьев табака соответствует их техническому созреванию, которое предшествует их физиологической зрелости.

Необходимость тепла для жизни растений в первую очередь обусловлена тем, что процессы жизнедеятельности лишь на известном тепловом фоне, определяемом количеством тепла и продолжительности его действия. С изменением температурного режима в течении года тесно связаны сезонные явления в жизни растений.

Для процессов обмена веществ со средой, составляющих основу жизни, необходимо участие воды в качестве растворителя и метаболита. Так, у растений вода участвует в реакциях фотосинтеза; минеральные соли поступают в растение из почвы только в виде водных растворов. Вода – главная составная часть тела растения (от 30-40 до 95%) [3]. Даже находясь в анабиозе (например, глубокий покой семян), растения содержат воду. Особая роль воды для наземных растений заключается в постоянном пополнении больших трат ее на испарение в связи с развитием большой фотосинтезирующей поверхности. Вода, обусловливая необходимое тургорное давление, определенным образом участвует и в поддержании формы наземных растений как организмов, не имеющих опорного скелета.

На основании вышеизложенного, можно констатировать о том что вопросы разработки методик прогнозов сроков созревания листьев табака на отдельных полях, при средней урожайности на определенной территории с учетом требований к условиям тепло и влагообеспеченности имеют важное значение.

Нами получена вполне удовлетворительная связь динамики высоты растений с суммами эффективных температур (выше 10 ºС) по периодам развития растений. Уравнения связи имеют вид:

- для периода укоренения рассады и первой ломки (при $H < 0,40$):

$$H_1 = 0{,}11\ T_{эф.} - 13{,}9\ ; \qquad (1)$$

r = 0,94 _+0,011; S_{H1} +_ 0,04; r - коэффициент корреляции; $T_{эф.}$ – сумма эффективных температур подсчитываемая с момента высадки рассады, нарастающим итогом; Н – высота растений.

- для периода второй и третьей ломки листьев табака (1,0 <Н< 1,3 м):

$$H_2 = 0{,}21\ T_{эф.} - 50{,}1; \qquad (2)$$

r = 0,93+_ 0,013, S_{H2} +_ 0,10 м;

- для периода четвертой и пятой ломки листьев табака (1,31 < H_3 <2,0):

$$H_3 = 0{,}07\ T_{эф.} + 77{,}5; \qquad (3)$$

R = 0,84 +_ 0,028, S_{H3} = 0,05 м.

Агрометеорологические показатели скорости развития растений табака получены на основании исследований зависимости, скорости образования листьев от температуры воздуха в после парниковый период. Найденные уравнения связи и суммы эффективных температур воздуха выше 12 °С, необходимые для образования листьев приведены в таблице 1. Эти уравнения носят прямолинейный характер, а связи имеют коэффициент корреляции (0,84-0,89).

Таблица 1. Уравнения зависимости скорости образования листьев табака (У) от температуры воздуха (Х) и суммы эффективных температур (выше 12 °С)

Уравнения регрессии	Коэффициент корреляции	Ошибка уравнения, дни	Пределы применения уравнения, °С		Сумма эффективных температур, выше 12 °С
			от	до	
До периода образования листьев первой ломки					
У=0,00634Х-0,04262	0,875+_0,014	1,3	13,0	19,0	100
До периода образования листьев второй ломки					
У=0,00328Х-0,02232	0,842+_0,028	2,5	16,0	21,0	220
До периода образования листьев третьей ломки					
У=0,00228Х-0,01624	0,846+_0,032	1,8	17,0	21,0	335
До периода образования листьев четвертой ломки					
У=0,00129Х-0,00448	0,837+_0,046	1,9	17,0	21,0	450
До периода образования листьев пятой ломки					
У=0,00084Х-0,00014	0,886+_0,019	1,6	17,0	21,0	565

Использование полученных уравнений связи в оперативном агрометеорологическом обслуживании табаководческих субъектов позволяет своевременно дать агрометеорологическую оценку темпов развития растений и проводить соответствующие агротехнические мероприятия.

Материалы исследований дают также возможность установить температурные показатели скорости созревания листьев табака. Для этого учитывалось число созревших листьев к определенному времени и сопоставлялось с суммой эффективных температур воздуха (12 °С), накопленных с момента высадки рассады. В результате была получена графическая зависимость, которая представлена уравнением:

$$К_с = 0{,}034\ T_{эф.} - 15{,}8\ ; \qquad (4)$$

r = 0,84+_0,016, S_{Kc} = +_3,0 листа, П=79, обесп.=78%,

где: $К_с$ – количество созревших листьев на одном растении.

С помощью уравнения (4) определено, что для созревания листьев первой ломки необходимо 550°, второй – 670°, третьей – 820°, четвертой – 970° и пятой – 1180° сумм эффективных температур, считая со следующего дня после посадки рассады табака.

Используя полученные суммы эффективных температур для созревания листьев, можно прогнозировать сроки первых тяти ломок листьев табака, во время которых собирается основная масса листьев.

Проверка полученных констант на независимом материале в 2017 году на табачных полях научно-производственного семеноводческого кооператива «Кыргызстан Дюбек» показала, что отклонение прогнозируемых дат созревания листьев от фактических не превышает допустимую погрешность расчетов (0,67G =+_5 дней).

Для установления потребности растений в воде по отдельным периодам их развития построена биологическая кривая водопотребления табака (табл.2).

Таблица 2. Коэффициенты биологической кривой водопотребления табачного растения

Декады, считая от посадки рассады в поле													В средн за вегет.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
0,32	0,34	0,35	0,37	0,41	0,5	0,5	0,48	0,43	0,38	0,35	0,34	0.33	0,39

Как видно из данных таблицы 2, оптимальный режим развития табачного растения в период интенсивного образования растительной массы создается тогда, когда коэффициент водопотребления достигает величины 0,5. В среднем за период вегетации он равен 0,39.

Суммарный расход влаги на испарение с плантаций табака в течении вегетационного периода можно найти по формуле:

$$E = Б_к \times C_c, \qquad (5)$$

где: E – суммарный расход влаги на испарение за вегетацию; C_c – сумма средних суточных дефицитов влажности воздуха за вегетацию; $Б_к$ – биофизический коэффициент водопотребления за вегетационный период (для табака равен 0,39).

Коэффициенты биологической кривой водопотребления табачного растения могут быть использованы для оценки его влагообеспеченности и определения оросительной нормы и сроков полива.

Оросительная норма определяется из уравнения:

$$О_н = E – C_o – W; \qquad (6)$$

где: $О_н$ - оросительная норма (мм); E – суммарный расход влаги на испарение в течении вегетации (мм); C_o – сумма среднемноголетних осадков за период вегетации (мм); W – значение запасов влаги в метровом слое почвы сверх 60% от НВ перед посадкой рассады (мм); Величина E определяется по формуле (5).

Срок очередного полива определяется по формуле:

$$Д = \frac{(W_н + A – W_д) \times П}{Б_и \times C_c}; \qquad (7)$$

где: Д – продолжительность межполивного периода (дни); $W_н$ - начальные запасы влаги в метровом слое почвы (мм); $W_д$ – допустимый предел оптимального увлажнения почвы (мм); A –

атмосферные осадки (мм); П – коэффициент для перехода от суммарного испарения к суточному; $Б_и$ – биофизический коэффициент испарения для расчетного периода; C_c - сумма средних суточных дефицитов влажности воздуха.

Значения А и С определяются по климатологическим данным, а величина $Б_и$ – по биологической кривой водопотребления табака (табл.2). Значения $W_н$ и $W_д$ устанавливаются по продуктивной влаге на глубину промачиваемого слоя, равного 0,6 м в начальные фазы развития растений и 1,0 м в остальное время.

Уточнение срока полива производится за 1-2 дня до конца расчетного периода с учетом фактических осадков и дефицита влажности воздуха.

Площадь листовой поверхности растения табака тесно связана с урожаем. Эти связи успешно применяются для прогнозирования урожая. По материалам наблюдений была установлена тесная связь между урожаем табака Р и площадью листьев $S_л$.

$$P = 0{,}052\ S_л + 0{,}02; \qquad (8)$$

r = 0,97+_0,005, $S_р$ = +_0,1 м^2, П=54, обесп.=81%.

Кроме того, было получено уравнение связи между площадью созревших листьев $S_л$ и их числом K_c.

$$S_л = 0{,}017\ K_c + 0{,}063; \qquad (9)$$

r = 0,82+_0,031, $S_л$ = +_0,1 м^2, П=54, обесп.=89%.

Далее материалы полевого опыта, наблюдений метеорологических станций и семеноводческих участков позволили установить количественную зависимость площади созревших листьев $S_л$ от числа K_c , суммы эффективных температур (выше 12 ºС) $T_{эф.}$ и расходов влаги Е за период начало созревания листьев – конец уборки для почв с глубоким залеганием уровня грунтовых вод (ниже 3 м):

$$S_л = 122{,}84\ K_c + 1{,}81\ T_{эф.} + 1{,}50E + 546{,}5; \qquad (10)$$

R =0,88+_ 0,024; $S_л$ = +_0,08 м^2, П=46. R – коэффициент множественной корреляции значимы на 5%-ном уровне.

Аналогичные уравнения было получено для урожая табака Р:

$$P = -0{,}26\ S_л + 0{,}03E + 0{,}04T_{эф.} - 28{,}6; \qquad (11)$$

R =0,89+_ 0,002; $S_л$ = +_0,1 т/га, П=46.

Следовательно, связи (10), (11) подтверждают то, что формирование урожая табака зависит от комплекса ведущих факторов внешней среды, которыми являются суммарное испарение, эффективная температура, площадь и количество созревших листьев.

Библиографический список:

1. Смаилов Э.А. Табачное сырье Кыргызстана и повышение его качества (Научно-технические основы). – Бишкек: Илим, 2003. – 296с.

2. Смаилов Э.А. Механизированная технология возделывания, послеуборочной обработки и ферментации табака. – Бишкек: Илим, 2007. – 276с.

3. Горышина Т.К. Экология растений. – М.: Высшая школа, 1979. – 368с.

4. Львов С.Д., Бериниковская Л.Н. К вопросу динамики углеводов и водного баланса в листьях табака в зависимости от яруса и проводимых ломок; ВКН//Экспериментальная ботаника. – Т.1. – М.:АН СССР, 1934. – С. 135-170.

5. Бронштейн И.Н., Семендяев К.А. Справочник по математике. – М.: Наука, Лейпциг: Тойнбер, 1981. – 270с.

6. Веденяпин Г.В. Общая методика экспериментального исследования и обработки опытных данных. – 3-е изд. перераб. и доп. – М.: Колос, 1973. – 196с.

Таудаева Айнур Амангалиевна
Taudaeva Ainur Amangalievna
магистр технических наук / старший преподаватель
Казахстанский университет инновационных и телекоммуникационных систем
(Республика Казахстан, г.Уральск)
E-mail: Taudaeva1980@mail.ru

Исмагулова Салтанат Махамбетовна
Ismagulova Saltanat Mahambetovna
магистр технических наук / преподаватель
Казахстанский университет инновационных и телекоммуникационных систем (Республика Казахстан, г.Уральск)
E-mail: Saltusha_1990@mail.ru

УДК 536.2

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ СТЕКЛА ДЛЯ ПЛАСТИКОВЫХ ОКОН И ФАСАДНОГО ОСТЕКЛЕНИЯ ЗДАНИЯ.

ENERGY SAVING GLASS FOR PLASTIC WINDOWS AND FACADE GLAZING OF THE BUILDING

Аннотация: При проектирования жилых здании необходимо учитывать требования к эффективности использования энергии которое постоянно растут, люди хотят жить в теплых и светлых домах с более низкой платой за отопление, и поэтому сейчас, энергосберегающие стеклопакеты, в которых используется энергосберегающее стекло, популярны как никогда раньше.

Abstract: Aarticle is considered designing a high-rise building with a front glass cover in which is considered power saving up glasses about a special covering reflecting infra-red beams are applied.

Ключевые слова: Энергосберегающий, стекло, теплопроводность, стеклопакет.

Keywords: Energy saving, glass, conduction glass.

В применении стекла в современной архитектуре отчетливо просматриваются тенденции к возрастанию площадей остекления, увеличению этажности зданий, увеличению размеров применяемых элементов остекления. С увеличением высоты здания особенно при сплошном остеклении фасадов значительно увеличивается площадь остекления, меняются условия его эксплуатации, а также действующие на него нагрузки и воздействия.

Проектирование остекления высотных зданий представляет собой сложную, комплексную задачу, при решении которой необходимо одновременно обеспечивать как безопасность, так и оптические и энергетические характеристики остекления. Кроме того, приходится учитывать ограничения по весу и цене остекления, возможностям его монтажа при строительстве здания или в процессе эксплуатации [1].

При проектировании жилых зданий необходимо учитывать климатические факторы, влияющие на прочность и эксплуатационные характеристики остекления, которые изменяются с высотой здания.

Современное строительство стремительно меняет облик больших и малых городов в разных регионах Республики Казахстан и среду обитания человека. Если сравнительно недавно остекление зданий было представлено исключительно стандартными окнами и витринами (магазинов, кафе, ресторанов, некоторых общественных зданий), то в строящихся зданиях видны следующие изменения по сравнению с традициями:

– увеличение количества этажей в зданиях;

– увеличение доли остекления в поверхности фасада (в современных зданиях площадь остекления занимает до 80 % и более площади фасада);

– увеличение размеров применяемых изделий из стекла.

В этих условиях проектирование остекления становится важной составной частью работ по проектированию зданий и сооружений и требует значительно более высокой квалификации.

Придавая стеклу определенные свойства (создавая различные типы стекол) можно регулировать поток солнечной энергии, проникающий в помещение.

Обитателям современных городов, которые большую часть своей жизни проводят в закрытых помещениях, разрываясь в основном между офисом и квартирой, остро не хватает солнечного света. Особенно это актуально для наших северных широт, где ласковое лучистое солнышко крайне недолго радует небосвод своим присутствием. А между тем, для нормального самочувствия человека солнечный свет жизненно необходим.

В супермаркетах с полностью стеклянными фасадами, увеличивающими естественное освещение торгового зала, наблюдается наибольшая покупательская активность, в аналогичных офисных зданиях самая высокая производительность труда служащих, а в больницах пациенты быстрее идут на поправку. Не удивительно, что и в жилищном строительстве все чаще используются конструкции, позволяющие делать окна максимально большими, порой заменяющими стеновую панель. Поэтому выбор стекла должен определяться не только эстетическими соображениями, но и оптико-энергетическими характеристиками остекления и его биологическим воздействием. Придавая стеклу определенные свойства (создавая различные типы стекол) можно регулировать поток солнечной энергии, проникающий в помещение.

В наши дни, когда энергоносители постоянно дорожают, и все чаще раздаются разговоры о повсеместной установке индивидуальных счетчиков на газ и электричество, проблема энергосбережения приобретает все большую актуальность. Минувшая же зима, с ее аномальными морозами, еще больше обострила данный вопрос.

Сквозь окно с обычным остеклением в холодное время года из помещения теряется до половины тепла, создаваемого отоплением, а пространство непосредственно рядом с окном имеет более низкую температуру по сравнению с остальной частью помещения. Специалисты называют это явление "эффектом холодной стены". Запотевание, а нередко и обледенение стекол при резком понижении температуры внешней среды - еще одно отрицательное свойство обычного остекления. Существует несколько путей потери тепла:

- теплопроводность самого стекла. Снизить потери тепла в этом случае можно увеличением количества стекол в оконной системе. Например, в некоторых 9 и 16-этажных домах, построенных в конце прошлого века, устанавливались деревянные рамы с 3 листами стекла.
- потери тепла, обусловленные конвекцией воздуха. Эта проблема была решена в результате создания герметичного стеклопакета.
- инфракрасное излучение, на долю которого приходится до 70% потерь тепла. В данном случае единственным способом снижения теплопотерь является использование энергосберегающего стекла, на одну из поверхностей которого нанесено специальное покрытие.

В настоящее время используются два типа покрытий: так называемое ***K*** – стекло – «твердое» покрытие и ***i*** – стекло – «мягкое» покрытие. Твердое покрытие – самая первая и старая технология, положившая начало тематики энергоэффективности в остеклении. Мягкое покрытие – наиболее прогрессивная разработка, к тому же более дешевая, по сравнению с твердым покрытием.

Энергосберегающее стекло (***K***-стекло) — стекло со специальным покрытием, отражающим инфракрасные лучи (длинноволновую область спектра излучения), которые переносят тепло. Энергосберегающее стекло отражает инфракрасное (тепловое) излучение обратно в помещение. Энергосберегающие стеклопакеты – отличное решение для улучшения теплоизолирующих свойств окон (рис.1).

Преимущества применения стеклопакетов с энергосберегающим стеклом:

1. высокая защита от воздействия ультрафиолетового и теплового (инфракрасного) излучения;
2. высокая теплоизоляционная способность: «возвращают» в помещение от 70% до 90% тепловых волн;
3. препятствуют возникновению эффекта запотевания;
4. создают сбалансированный микроклимат в помещении в любое время года, при любой погоде;
5. препятствуют выгоранию обивки мебели, обоев и др. предметов интерьера;
6. значительно сокращают расходы на кондиционирование и обогрев помещений;
7. облегчают конструкцию окна в 1,5 раза, увеличивая срок службы фурнитуры.

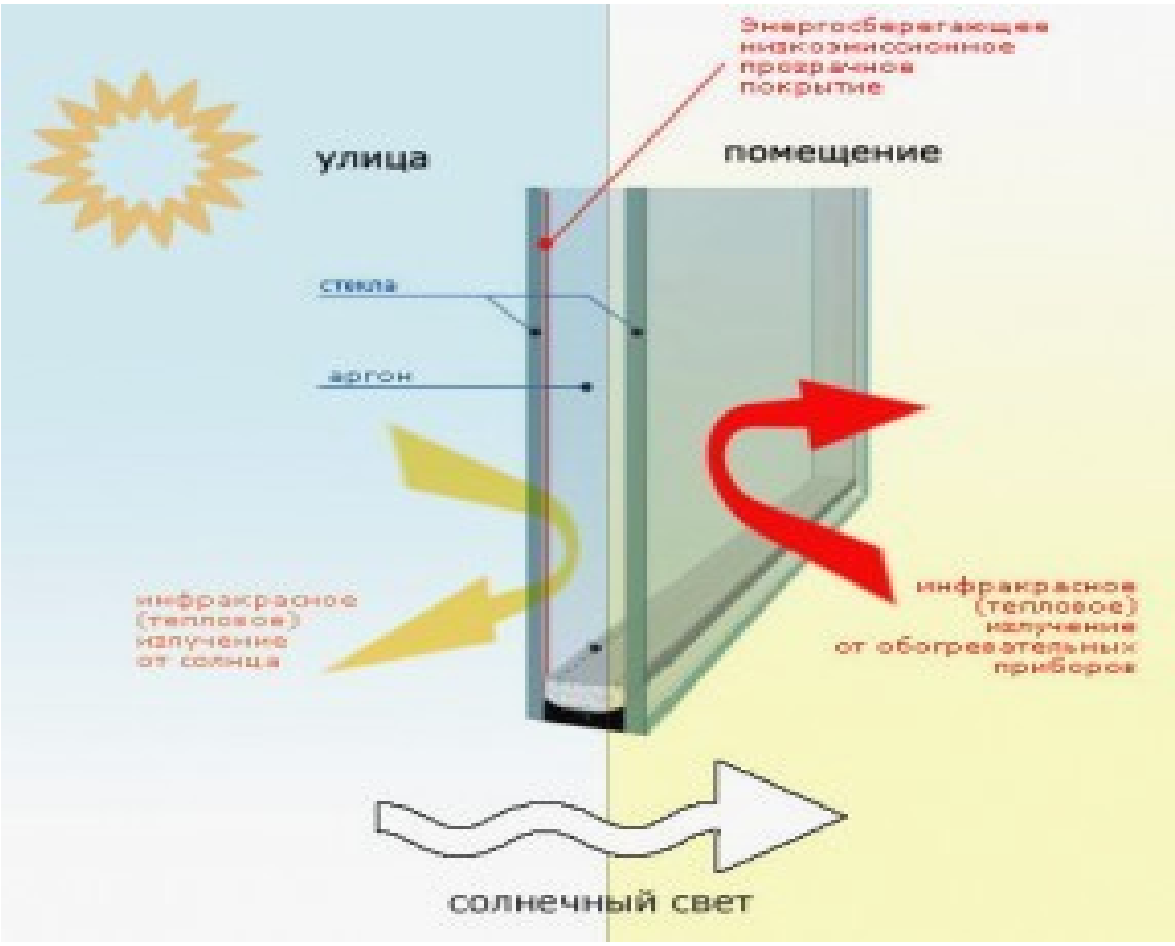


Рисунок 1. Энергосберегающий стеклопакет

По мнению специалистов [2,3] современной стекольной индустрии, энергосберегающее стекло – это крайне перспективный продукт, так как оно позволяет изготавливать практически незаменимые стеклопакеты при современном подходе к остеклению жилых и общественных зданий. Тогда как обычное остекление не выполняет необходимых условий: увеличение площади окон с целью улучшения освещенности и обзора неминуемо влечет за собой усиление шумности, неоправданную теплопотерь или перегрев помещения в зависимости от сезона.

Библиографический список:

1. Мильков В.Г., Успенский А.А. Создание стеклопакетов для зданий повышенной этажности, ФГУ «Федеральный центр технической оценки продукции в строительстве», НИИ технического стекла /журнал «СтройПРОФИль», №3 (49), 2006

2. Гликин С.М. Современные ограждающие конструкции и энергоэффективность зданий. С.М.Гликин.- М., 2003.- 157с.

3. Чесноков А.Г., Черемхина Е.А., Проектирование остекления высотных зданий для сложных климатических условий. ОАО «Институт стекла», журнал «СтройПРОФИль», №3 (49), 2006

Научное издание

Коллектив авторов

Сборник материалов XIX Международной научной конференции «Техноконгресс»

ISBN 978-5-9500488-7-6

Техниконаучный журнал «Техноконгресс»

Кемерово 2017