



**САМАРСКИЙ
ПОЛИТЕХ**
Опорный университет

x

π

π

ДНИ НАУКИ – 2023

78-Я НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ САМГТУ

Сборник тезисов лучших докладов обучающихся

Самара

Самарский государственный технический университет

2023



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ДНИ НАУКИ – 2023

78-Я НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ САМГТУ

Сборник тезисов лучших докладов обучающихся

Самара
Самарский государственный технический университет
2023

Издается по решению научно-технического совета СамГТУ (протокол № 1в от 27.06.2023 г.).

УДК 378 (06)

ББК Ч448я4

Д 548

Дни науки – 2023. 78-я научно-техническая конференция обучающихся СамГТУ [Электронный ресурс]: сб. тезисов докл. / Отв. ред. *М.В. Ненашев*. – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2023. – 1 электрон. опт. диск.

ISBN 978-5-7964-2419-3

С целью развития и поддержки научной деятельности обучающихся в сборнике публикуются результаты научно-исследовательской работы в области технических, естественных, экономических и гуманитарных наук.

В сборник включены тезисы лучших докладов 78-й научно-технической конференции обучающихся СамГТУ в рамках мероприятия «Дни науки – 2023».

Рецензенты: канд. техн. наук, доцент *Ю.В. Титова*,
 канд. экон. наук, доцент *Е.С. Поротькин*

УДК 378 (06)

ББК Ч448я4

Д 548

Редакционная коллегия:

М.В. Ненашев (отв. редактор) – первый проректор – проректор по научной работе

А.Н. Давыдов – начальник УНИ

О.Ю. Казакова – начальник ОКНИ

З.А. Гудиминко – инженер ОКНИ

Минимальные системные требования:

Windows XP, Adobe Acrobat Reader DC

Издателем (правообладателем) разрешается публикация настоящего издания в открытом доступе в электронном виде на основании экспертных заключений о возможности открытого опубликования тезисов в сборнике тезисов докладов 78-й научно-технической конференции обучающихся.

ISBN 978-5-7964-2419-3

© Авторы, 2023

© Самарский государственный
технический университет, 2023

ВВЕДЕНИЕ

Научно-исследовательская деятельность обучающихся – один из основных компонентов профессиональной подготовки будущих компетентных специалистов, научных работников, исследователей.

Мероприятие «Дни науки», проводимое ежегодно, позволяет сформировать у обучающихся представление об основных направлениях научных исследований, результатах и научно-технических достижениях научно-исследовательских работ, проводимых в университете, оптимизировать процесс подготовки, отбора и выявления наиболее сильных научных работ, обеспечить мощное информационное сопровождение деятельности университета в сфере молодежной науки, активизировать вузовскую молодежную научную среду. Сборник тезисов докладов по результатам научно-технической конференции подводит итог данному мероприятию.

В сборнике представлены результаты научно-исследовательской деятельности обучающихся по различным тематикам, актуальным в настоящее время.

СЕКЦИЯ «АВТОМАТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ»



Е.А. Андреева, Д.И. Чубовский

СНИЖЕНИЕ ЭНЕРГОЕМКОСТИ ГАЛЬВАНИЧЕСКОГО УЧАСТКА С МЕЛКОСЕРИЙНЫМ ХАРАКТЕРОМ ПРОИЗВОДСТВА

*Теплоэнергетический факультет,
кафедра «Управление и системный анализ
теплоэнергетических и социотехнических комплексов»
Научный руководитель – д.т.н., профессор М.Ю. Лившиц*

В работе рассмотрены проблемы энергоэффективности производства продукции крупного промышленного предприятия машиностроительной отрасли мелкосерийного производства. Проведен анализ потребления энергетических ресурсов предприятия на предмет выявления наиболее энергоемких технологических комплексов.

На предмет повышения энергоэффективности рассмотрен один из наиболее энергоемких комплексов – участок гальваники с выявлением особенностей распределения и потребления энергоресурсов на технологические нужды. Составлена динамика потребления пара от централизованного источника и коэффициента загрузки оборудования участка в целом по участку и отдельно по каждой единице оборудования. Выявлена неравномерность загрузки оборудования гальванического участка по месяцам и видам операций, что характерно для мелкосерийного и единичного видов производства и, как следствие, – нерациональная организация системы пароснабжения гальванических ванн. Определены причины дополнительных затрат участка при централизованном пароснабжении, связанные с невозможностью регулирования паропотребления при неравномерности коэффициента оборудования по каждой технологической операции и, в частности, по каждой гальванической ванне в зависимости от поступающих на участок гальваники деталей. Составлен энергобаланс участка гальванического производства с определением динамики затрат на энергоресурсы и их потребления в тоннах условного топлива, из которого была выявлена экономическая эффективность использования энергетических ресурсов.

Рассчитаны тепловые нагрузки при выводе на режим гальванических ванн с учетом параметров технологических процессов и поддержании теплового режима в зависимости от времени проведения технологического процесса и поступления деталей на гальванический участок. Выполнен аналитический расчет использования различных видов энергоресурса для обеспечения технологических процессов в зависимости от коэффициента загрузки оборудования.

Определены наиболее эффективные способы энергообеспечения гальванических ванн в зависимости от коэффициента загрузки оборудования и используемого топливно-энергетического ресурса.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Александров В.М. Оборудование цехов электрохимических покрытий: справочник / В.М. Александров, Б.В. Антонов, Б.И. Гендлер и др. – Л.: Машиностроение, 1987. – 309 с.
2. Колесников В.А. Экология и ресурсосбережение в электрохимических производствах. Механические и физико-химические методы очистки промывных и сточных вод: учеб. пособие / В.А. Колесников, В.И. Ильин. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2004. – 220 с.
3. Мельников П.С. Справочник по гальванопокрытиям в машиностроении. – М.: Машиностроение, 1991. – 384 с.

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ОБУЧЕНИЯ БАКАЛАВРА НА БАЗЕ КОМПЕТЕНТНОСТНОЙ МОДЕЛИ

*Институт автоматики и информационных технологий,
кафедра «Автоматика и управление в технических системах»
Научный руководитель – к.т.н., доцент С.А. Колпащиков*

Разработка автоматизированной системы управления процессом обучения на базе компетентностной модели осуществляется в целях обеспечения индивидуализации образовательного процесса, навигации обучающегося в образовательном пространстве, оценки эффективности и повышение уровня образовательного результата проектируемой системы.

Образовательный процесс представляет собой структурно и функционально сложную многокомпонентную систему с большим числом взаимосвязанных и взаимодействующих элементов различного типа и с многочисленными и разнородными связями между ними. Итогом образовательного процесса («выходом») является выпускник со сформированным набором компетенций.

В общем представлении компетентностная модель представляет собой инструмент управления, контроля и оценки образовательных результатов [1].

Одной из основных проблем формирования компетентностной модели является необходимость автоматизации процесса обеспечения освоения обучающимся компетенций и оценки уровня их освоения с возможностью формирования индивидуальных образовательных траекторий.

В данной работе предлагается использование регулятора, представляющего возможность выбора обучающемуся индивидуальной образовательной траектории. Такой процесс обучения будет иметь вид системы управления с обратной связью (см. рисунок). Регулятор в такой системе будет работать по данным, полученным из блока нормирования, и ограничениям, установленным основным учебным планом.

С учетом вышесказанного, задачей разрабатываемой системы будет являться подбор дисциплин индивидуального учебного плана обучающегося для повышения минимально набранного уровня освоения индикаторов.

Кроме этого, проектируемая автоматизированная система позволяет оценить адекватность сформированного базового учебного плана, задаваемых условий и требований к уровню освоения образовательной программы.



Структурная схема проектируемой автоматизированной системы управления процессом обучения с обратной связью

Разработанная автоматизированная система позволяет определять соответствие реального уровня освоения обучающимся индикаторов достижения компетенций за каждый период, установленный учебным планом и графиком учебного процесса, заданному образовательной организацией уровню с последующим предоставлением рекомендаций по выбору дисциплин для дальнейшего изучения и формированием индивидуальной образовательной траектории обучающегося с целью достижения им наиболее высокого уровня освоения образовательной программы к окончанию всего срока обучения.

Компетентностная модель обучающегося, проектируемая в начале освоения образовательной программы и корректируемая в процессе всего периода обучения, гарантирует достижение обучающимся высокого уровня освоения образовательной программы, получение квалификации, соответствующей его будущей профессиональной деятельности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Козырева О.А. Компетентностная модель выпускника как системообразующий компонент формирования компетенций у бакалавров педагогического вуза // Известия ВГПУ. – 2021. – № 2 (155). – С. 22–31.

РАЗРАБОТКА ГРАФИЧЕСКОГО ИНТЕРФЕЙСА И ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ВЫБОРА ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ АВТОМАТИЗАЦИИ

*Институт автоматики и информационных технологий,
кафедра «Автоматизация и управление технологическими процессами»
Научный руководитель – к.т.н., доцент С.В. Сусарев*

При выполнении задач, для которых необходим подбор технических средств автоматизации, процесс поиска подходящего оборудования занимает большое количество времени. Связано это с тем, что существует множество производителей, выпускающих различную продукцию. Некоторые из них напрямую занимаются продажей своей продукции, другие предоставляют её через сторонних продавцов. Из-за обилия площадок, предоставляющих данные товары, поиск подходящих устройств затягивается. Также усугубляет ситуацию то, что различные продавцы указывают в каталогах те характеристики, которые они сами считают наиболее важными [1,2].

Задачи проекта:

1. Анализ и классификация параметров технических средств автоматизации.
2. Выделение сущностей для базы данных.
3. Проектирование базы данных.
4. Создание интерфейса взаимодействия с базой данных.

Схема работы программы.

Пользователь, используя графический интерфейс программы, взаимодействует с информацией, которая находится в базе данных. Взаимодействие может быть нескольких типов [3]:

1. Внесение данных – пользователь может войти в свой аккаунт или создать новый, после чего добавить новые технические средства автоматизации в базу данных.

2. Редактирование данных – пользователи, имеющие необходимый уровень доступа, могут редактировать данные.

3. Извлечение данных – любой пользователь может использовать систему автоматизированного подбора технических средств автоматизации.

Действия пользователя обрабатывается программой, которая формирует и отправляет запрос в базу данных. Результат запроса аналогичным образом передаётся пользователю.

После запуска программы предлагается подключиться к базе данных, либо использовать данные, сохранённые на устройстве при последнем подключении. После подключения к базе данных предоставляется возможность авторизации или регистрации.

Поиск осуществляется путем взаимодействия с раскрывающимся списком фильтров, с помощью которых пользователь может настроить параметры поиска в базе данных. После выбора интересующего технического средства автоматизации, имеется возможность открыть его подробное описание, где представлены все параметры, указанные для данного технического средства автоматизации, а также данные производителя.

Любой авторизованный пользователь имеет возможность оставить комментарий, а при наличии необходимого уровня доступа, имеется возможность перейти в режим редактирования.

В личном кабинете представлена информация о зарегистрированном пользователе с возможностью её редактирования. В случае, если вход не был выполнен, предлагается авторизация или регистрация.

Для внесения новых технических средств автоматизации, необходимо открыть окно, в котором находятся поля для внесения информации в базу данных.

При внесении параметров технического средства автоматизации автоматически будут появляться дополнительные поля, свойственные данному виду устройства. В случае отсутствия необходимого поля, имеется возможность его добавления через специальный выпадающий список.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Официальный сайт MySQL.com [Электронный ресурс]. – URL: <https://dev.mysql.com> (дата обращения 26.03.2023).
2. Колпашиков С.А. Теория и практика разработки реляционных баз данных: учебно-методическое пособие. – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2015. – 108 с.
3. Документация по C# [Электронный ресурс]. – URL: <https://learn.microsoft.com/ru-ru/dotnet/csharp/> (дата обращения: 25.03.2023).

ПАРАМЕТРИЧЕСКАЯ ИДЕНТИФИКАЦИЯ В РАСПРЕДЕЛЕННЫХ СИСТЕМАХ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ

*Институт автоматики и информационных технологий,
кафедра «Автоматика и управление в технических системах»
Научный руководитель – д.т.н., доцент А.Н. Дилигенская*

Все процессы в окружающей среде связаны с пространственными координатами (процессы, характеристики которых зависят не только от времени, но и от координаты, называют распределенными), а их модели описываются дифференциальными уравнениями в частных производных. Системный анализ таких процессов связан с усложнением математического аппарата, который опирается на методы решений уравнений в частных производных. Как правило, решения уравнений (реакция объекта на заданное входное воздействие) математически могут быть представлены бесконечной совокупностью ортогональных пространственных мод.

В работе использовалась предложенная И.М. Першиным схема передачи и обработки распределенной информации, позволяющая на одной и той же несущей частоте передавать множество полезных сигналов без наложения и потери информации: «В отличие от известных систем передачи информации, вводится дополнительный ортогональный базис с использованием собственных вектор-функций оператора объекта (пространственных мод), с помощью которого осуществляется пространственная модуляция полезных сигналов» [1]. Дальнейший алгоритм передачи и обработки информации заключается в суммировании сигналов с выхода блока пространственной модуляции, в результате которого получается поле информации, которое в свою очередь поступает на передающее устройство, а также на вход блока пространственной фильтрации.

Блок пространственной фильтрации в свою очередь содержит в себе две составляющие:

- 1) пространственные фильтры – устройства, позволяющие выделить из поля информации заданные пространственные моды (магистраль передачи информации);
- 2) пространственные сканеры – устройства, позволяющие определить требуемые параметры пространственных фильтров по каждой выбранной магистрали.

В работе рассматривалось численное моделирование работы одномерной системы передачи и приема информации. В качестве функций, несущих полезную информацию (в рассматриваемом случае их 3), были выбраны непрерывные сигналы.

При осуществлении пространственной модуляции было получено поле информации, поступающее на передающее устройство. В таком виде полезные сигналы недоступны к прямому извлечению.

Тогда проблема распаковки решается с помощью пространственных фильтров, позволяющих выделять заданную магистраль передачи информации. Для их настройки используют пространственные сканеры. После проведения пространственной демодуляции было выяснено, что характер восстановленных полезных сигналов идентичен передаваемым сигналам.

Таким образом, в данной работе был проведен синтез и анализ схемы передачи и обработки распределенной информации. Данный подход обладает следующими свойствами [2]:

1) передаваемый сигнал не доступен к прямому извлечению (для извлечения информации требуется специальная аппаратура, реализующая работу пространственного фильтра);

2) на одной и той же несущей частоте может быть передано множество полезных сигналов (работать множество источников информации, в рассматриваемом примере их десять). Это достигается путем осуществления пространственной модуляции, формируя магистрали передачи информации;

3) каждая магистраль может нести совокупность полезной информации, с использованием множества несущих частот (как это осуществляется сейчас в радиоэфире).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Першин И.М., Веселов Г.Е., Першин М.И. Системы передачи и обработки распределенной информации // Известия ЮФУ. Технические науки. – С. 198–271.
2. Малков А.В., Першин И.М. Системы с распределенными параметрами. Анализ и синтез. – М.: Научный мир, 2012. – С. 411–511.

СЕКЦИЯ «ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»



ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННАЯ СИСТЕМА ПОИСКА ПОДВОДНЫХ ДЕФЕКТОВ

*Институт автоматики и информационных технологий,
кафедра «Электронные системы и информационная безопасность»
Научные руководители – к.х.н., доцент А.В. Чуваков,
к.т.н., доцент В.П. Свиридов*

Поиск дефектов подводных частей инженерных сооружений, возводимых при устройстве железной дороги над водотоком, является исключительно важной задачей. В настоящее время эти процессы осуществляются с применением дорогостоящего и опасного труда водолазов. Для повышения качества инспекций предлагается разработать программно-аппаратный комплекс для подводного поиска дефектов. В качестве примера таких дефектов рассмотрены следующие: трещину, пустой шов и разрушение бетонной кладки гидротехнических сооружений.

На базе СамГТУ совместно с ООО «НПК «Сетецентрические Платформы» разработан автономный необитаемый подводный аппарат (АНПА) «Калан» для проведения подводных исследований. АНПА «Калан» способен осуществлять погружения до 30 метров и обладает автономностью хода до 2 часов, возможностью установить дополнительные камеры бокового обзора, гидролокационные камеры, а также способен нести до 5 кг полезной нагрузки.

Из-за конструктивных особенностей аппарат способен погружаться под воду параллельно снимаемому объекту. Аппарат предназначен для выполнения следующих задач: доставка грузов, фото, видео, акустическая фиксация подводных и надводных объектов. Именно такой аппарат может быть использован для поставленной задачи. Было решено разработать интеллектуальную систему для дальнейшего внедрения на роботизированный носитель.

На первом этапе целесообразна разработка прототипа такого комплекса, на котором можно было бы проверить правильность предлагаемых научно-технических решений. Функциональность такого Прототипа целесообразно ограничить основными функциями распознавания и идентификации нескольких типов основных дефектов. Система строилась на основе сверточной нейронной сети, что позволило создать модели каждого дефекта и обеспечило быстрое действие процесса распознавания. При обнаружении и распознавании

фиксируется признак дефекта (дефект явный / скрытый, дефект есть, нет). При классификации фиксируется класс дефекта, и его конкретные характеристики (размеры, положение, величина и др.).

Для обучения нейронной сети был сформирован датасет (набор данных), состоящий из 700 изображений дефектов трех обозначенных видов, полученных путем декомпозиции видеофайлов с видимыми дефектами подводных бетонных объектов, все использованные изображения были в видимом диапазоне, стоит отметить, что все повреждения были чистыми. Была обучена модель поиска, произведена оценка работы системы, которая выявила неверное интерпретирование дефекта типа «Разрушение бетонной кладки», в связи с чем было принято решение произвести уточняющую разметку исходных данных, убрать из обучающей выборки изображения со смазами и мелкими дефектами. Также были уточнены критерии оценки правильности распознавания.

Новый датасет состоял из 635 изображений и был размечен следующим образом: 220 изображений с одной и более трещиной, пустой шов – 390 изображений и разрушение бетонной кладки 190 шт. Обучение было запущено на 1000 эпох, с опцией раннего завершения, при отсутствии прогресса в течение 200 эпох. В итоге обучение шло около 500 эпох с ранним выходом. Наилучшие результаты были достигнуты на 301 эпохе. Были проведены испытания системы на 50 снимках, 50% которых были задействованы в обучающей выборке. Тестовая выборка состояла из 21 элемента без дефектов, для оценки ошибки второго рода. 12 изображений трещин, 12 пустой шов и 5 изображений разрушение бетонной кладки. Результатом испытаний стало верное определение дефектов всех видов, на изображениях с одним и более дефектами в большинстве случаев были обнаружены все дефекты, точность распознавания на конкретной выборке получилась 94%. Дальнейшее развитие системы будет проводиться по двум направлениям: расширение модели распознавания (поиск новых типов дефектов, увеличение точности) и интеграция с АНПА «Калан».

РЕКУРРЕНТНЫЕ НЕЙРОННЫЕ СЕТИ ПРИ АНАЛИЗЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

*Институт автоматизации и информационных технологий,
кафедра «Вычислительная техника»
Научный руководитель – д.т.н., профессор С.П. Орлов*

Одной из неотъемлемых частей современного производства являются автотранспортные средства, которые в свою очередь требуют постоянного мониторинга и технического обслуживания, а также ремонта узлов и агрегатов [1].

Существующие методы проверки наличия масла в двигателе, такие как масляной щуп, не позволяют получить точные значения в текущий момент времени. Возникает проблема получения и мониторинга параметров, не имеющих прямых способов измерения. Принимая во внимание особенности анализируемых входных данных, а также существование схожих по направлению работ, были изучены три прототипа нейронных сетей. Основой первого прототипа является простая рекуррентная сеть (Simple-RNN), во втором прототипе используется LSTM – сеть с долгой краткосрочной памятью, а в третьем применяется GRU – сеть с управляемыми рекуррентными блоками. Разработка прототипов осуществлялась на языке программирования Python с применением таких библиотек как TensorFlow и Keras, а также среды Google Colaboratory.

Все три прототипа сетей имеют входной рекуррентный слой, принимающий два параметра – температурные показатели охлаждающей жидкости и количество оборотов двигателя, скрытый рекуррентный слой и выходной слой с одним нейроном для получения оценки уровня масла. Прототип сети Simple-RNN во входном и скрытом слое содержит по 64 нейрона, прототипы сетей LSTM и GRU во входном слое содержат 128 нейронов, а в скрытом – 64 нейрона. Число нейронов для каждой сети было получено в ходе проведения экспериментов.

Целесообразность применения каждого из видов рекуррентной сети в решении поставленной задачи определялась по показателям точности обучающей и валидационной выборок. На рис. 1, а–в представлены графики точности обучения Simple-RNN, LSTM и GRU соответственно.

После проведения большого количества экспериментов, было заключено, что Simple-RNN и LSTM не демонстрируют сходимость на обучающей и валидационной выборках. Было решено использовать сеть GRU, так как она

имеет высокие показатели доли верных ответов на обучающей и валидационной выборках, а также демонстрирует сходимость на данных выборках.

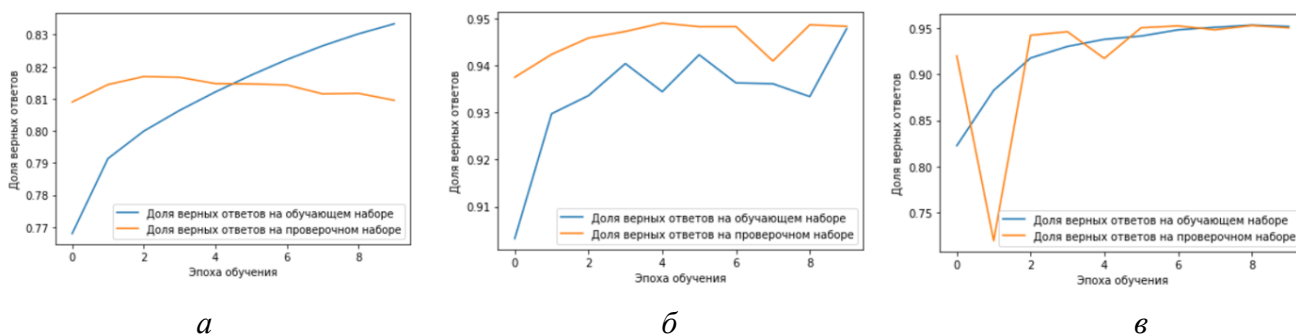


Рис. 1. Графики точности нейронных сетей:
а – сеть Simple-RNN; б – сеть LSTM; в – сеть GRU

Далее выполнен этап обучения сети. На графике функции потерь для сети GRU (рис. 2) можно заметить, что на обучающем и на проверочном наборах потери уменьшаются, а также присутствует сходимость графиков ближе к 10 эпохам. Стоит отметить, что после 10 эпох сеть демонстрирует переобучение.

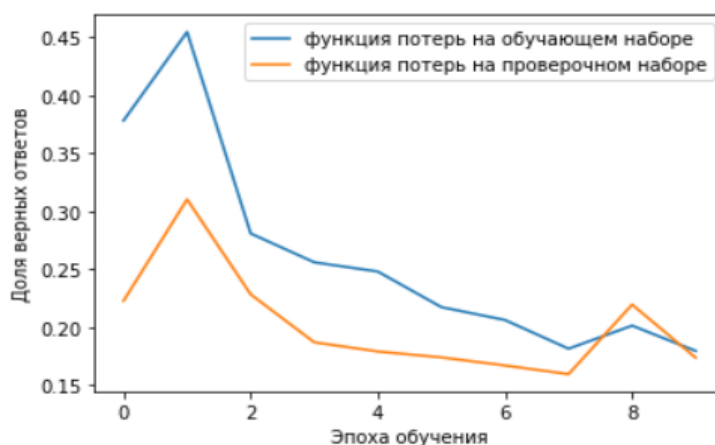


Рис. 2. График функции потерь для сети GRU

Таким образом, выполнение анализа имеющихся данных и идентификацию искомых параметров масляной системы двигателя автомобиля КАМАЗ эффективнее производить с помощью рекуррентной нейронной сети.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Орлов С.П., Сусарев С.В., Пугачев А.И. Интеллектуальная система диагностики агрегатов роботизированного автомобиля КАМАЗ // Проблемы управления и моделирования в сложных системах: Труды XXI Международной конференции. – Самара: Офорт, 2019. – С. 92–95.

КОМПЬЮТЕРНАЯ ИГРА В ЖАНРЕ 2D-ПЛАТФОРМЕРА «СТУДЕНЧЕСКАЯ ЖИЗНЬ»

Институт автоматики и информационных технологий,

кафедра «Вычислительная техника»

Научный руководитель – к.т.н., доцент Н.В. Ефимушкина

Игра «Студенческая жизнь», выполненная в жанре 2D-платформера, ориентирована на развлечение и фантазийный подход к реальным проблемам студентов. Продукт предназначен для широкого круга лиц:

- абитуриентов, которые смогут ознакомиться с процессом сдачи экзаменов;
- студентов, которые, одерживая победу над «врагами», получают чувство достижения прогресса в своем академическом пути и психологическую разрядку перед грядущими экзаменами;
- выпускников, которые смогут вспомнить о собственных студенческих испытаниях.

Главным персонажем является студент, которому предстоит сдача сессии. Это темноволосый молодой человек 18–19 лет, одетый в простую повседневную одежду – коричневый свитер, темно-серые джинсы и серые кроссовки. Отличительной чертой персонажа является отсутствие лица. Чтобы победить, ему необходимо преодолеть всех врагов: долги, зачеты и экзамены.

Игра состоит из трех уровней:

- сдача долгов;
- сдача зачетов;
- сдача экзаменов.

Переход на следующий уровень осуществляется после достижения победы над всеми врагами. Боссов можно уничтожить путем «напрыгивания» на них сверху. После успешного прохождения последнего уровня появляется окно с надписью: «Вы сдали сессию!». В игре также предусмотрены препятствия: турникеты (отнимают жизни студента) и мокрый пол (замедляет скорость передвижения).

Игра выполнена в стилистике пиксельной графики [1]. Для создания уникальной атмосферы используется следующее:

- в качестве фона коридор учебного заведения;
- платформы представлены в виде учебников с закладками;
- для большего погружения добавлено музыкальное сопровождение, передающее психологическое состояние персонажа на каждом этапе;

– в облике врагов представлены преподаватели (используются мифические мотивы и детали роботов).

Для написания игры был выбран игровой движок Unity [3], а для кода – язык программирования C# [2]. Кроме движка были использованы различные редакторы для создания игровых объектов и звукового сопровождения: Procreate, Photoshop, Cubase.

Игра предназначена для широкого круга пользователей. Для ее разработки использованы современные средства: языки программирования, движки и фреймворки.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Пиксель-арт [Электронный ресурс]. – URL: <https://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/1094319> (дата обращения: 31.05.2023).
2. Unity Documentation [Электронный ресурс]. – URL: <https://docs.unity3d.com/ru/530/Manual/CreatingAndUsingScripts.html> (дата доступа: 31.05.2023).
3. Хокинг Д. Unity в действии. Мультиплатформенная разработка на C#: книга / Д. Хокинг. – СПб.: Manning, 2019. – 352 с.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ПЛАТФОРМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ DECIDIUM

Институт автоматизации и информационных технологий,

кафедра «Вычислительная техника»

Научный руководитель – к.т.н., доцент З.Ф. Камальдинова

По данным РБК российский рынок онлайн-образования только в 2019 году вырос в 2,5 раза, а сейчас стабильно развивается. Объем инвестиций в российский рынок в 2019 году составил 34 млн долларов, а в 2022 составил 60 млн долларов. В мировой рынок уже инвестировано более 10 триллионов долларов. По данным исследований TalentTech, «Нетологии» и EdMarket, прогноз на 2025-й год составляет – \$ 8 трлн, на 2030-й – \$ 10 трлн.

Сфера онлайн-образования активно развивается, но, к сожалению, не все компании и учебные заведения имеют ресурсы для внедрения EdTech (образовательных технологий). А ведь такое решение могло бы устранить проблемы краткосрочной переподготовки и повышения квалификации.

Анализ области EdTech, отображенный на рисунке, показал, что представленные на рынке платформы-конкуренты сложны в трансформации для специфических задач и узконаправленных специальностей. Поэтому нами был разработан проект Decidium. Он направлен на создание обучающей платформы, которая совместит в себе:

 Конкурентный анализ					
Онлайн-платформа/ Критерии	Decidium	Moodle	Eduson	GetCours	iSpring
Широта выбора специальностей	Да	Нет	Да	Да	Да
Наличие бесплатного контента	Да	Да	Да	Нет	Да
Общение с преподавателем	Да	Да	Да	Да	Да
Обсуждение с другими учениками	Да	Да	Нет	Нет	Нет
Возможность создания своего контента	Да	Да	Да	Да	Да
Интерактивность	Да	Да	Да	Нет	Да
Наличие умной ленты	Да	Нет	Нет	Нет	Нет
Применение ИИ	Да	Нет	Нет	Нет	Нет
Реклама другим участникам рынка	Да	Нет	Нет	Нет	Нет
Чат-бот помощник	Да	Нет	Нет	Нет	Нет
Выбор варианта покупки	Да	Нет	Да	Да	Да
Общий подсчёт	12/12	5/12	5/12	3/12	6/12

Сравнение характеристик конкурентных онлайн-платформ и Decidium

- полноценные курсы и видеоуроки для подготовки квалифицированных кадров IT-компаний и краткосрочного повышения квалификации;
- видеоматериалы в виде адаптивной ленты научных знаний;
- различные виды тестирования с использованием «умного» чат-бота, позволяющего определить наиболее подходящую предметную область, форму обучения и точки развития [1].

На данном этапе нами уже выполнены следующие задачи:

- на финальной стадии реализации находится начальный функционал телеграмм бота и разработана программа профориентационного тестирования пользователей;
- прописана логика взаимодействия с пользователем;
- составлен проект базы данных;
- на платформе Adalo реализован предварительный проект MVP;
- идёт работа над десктопной версией приложения, программно реализована часть страниц.

Дальнейшее создание, продвижение и развитие проекта Decidium планируется следующим образом:

- будут добавлены новые функции и разделы: «научная лента», «статистика» и другие;
- оформление всех необходимых документов: в том числе инструктивной документации, свидетельств на программный продукт и интеллектуальную собственность;
- после этого можно будет приступить к полноценному запуску платформы для широкой аудитории пользователей;
- затем последует масштабирование проекта. Будет произведена модернизация и расширение базы данных, покупка дополнительных серверов;
- на заключительном этапе планируется разработка и релиз мобильного приложения для нашей платформы.

Использование образовательной онлайн-платформы Decidium в качестве обучающего средства способствует приобретению необходимых навыков и компетенций для развития молодых специалистов в IT-индустрии.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Газизова Н.Р. Система электронного обучения Decidium. Дни науки – 2022. 77-я научно-техническая конференция обучающихся СамГТУ: сб. тезисов докл. / Отв. ред. М.В. Ненашев. – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2022. – 1 электрон. опт. диск. – С. 16–17. – ISBN 978-5-7964-2374-5. – Текст: электронный.

К ВОПРОСУ О РАЗРАБОТКЕ АЛГОРИТМА АНАЛИЗА ПУБЛИЧНЫХ ДАННЫХ СОЦИАЛЬНОЙ СЕТИ «ВКОНТАКТЕ»

*Институт автоматики и информационных технологий,
кафедра «Вычислительная техника»
Научный руководитель – к.т.н., доцент З.Ф. Камальдинова*

Социальные сети играют все более значимую роль в нашей жизни, обеспечивая платформы для общения, информационного обмена и совместной деятельности. ВКонтакте, одна из крупнейших социальных сетей в мире, привлекает миллионы пользователей, предоставляя широкий спектр данных, доступных для анализа. В свете этого, разработка алгоритма анализа публичных данных ВКонтакте становится актуальной и важной задачей.

Разработанный алгоритм написан на языке Python с дополнительными библиотеками для работы с VK API. Он позволяет получать различную информацию о пользователях: возраст, город проживания, родной город, родственные связи, опираясь на данные друзей пользователя и его сообщества, проверяя указанные на его странице данные или заполняя их. Это является легальным способом получения данных, поскольку работа осуществляется с помощью официального API и размещенных самим пользователем данных о себе (открытый профиль, список друзей и сообществ).

Работа самого алгоритма заключается в определении недостающих (неразмещенных) данных пользователя с помощью следующих методов:

- получение текущего города пользователя через список его друзей. Осуществляется путем нахождения в списке наиболее часто встречающегося города;
- получение возраста пользователя с точностью в три года (возрастная группа для целевой рекламы). Рассчитывается через среднее значение возраста других пользователей, состоящих с ним в сообществах, и среднее значение возраста пользователей среди списка его друзей с таким же образовательным учреждением (при наличии такового);
- получение возраста по фото с помощью готовой нейросети [1];
- получение родного города пользователя с помощью графа социальных связей;
- получение интересов и предпочтений пользователя через анализ его активности в социальных сетях, таких как лайки, комментарии и публикации;

– анализ пользовательских постов и комментариев с целью определения его семейного положения, предпочтений в отношениях, интересов к путешествиям и т. д.;

– получение информации о пользовательском образовании и профессиональном опыте через данные профиля и активности в профессиональных сетях.

Полученные в ходе выполнения алгоритма данные могут пригодиться рекламодателям для предоставления контекстной рекламы, различным людям для поиска информации при знакомствах.

Таким образом, работа алгоритма состоит в сборе и анализе различных данных пользователя из разных источников, чтобы определить его характеристики, интересы и предпочтения. Это позволяет предоставить персонализированную рекламу и рекомендации, а также улучшить общий опыт пользователя на платформе.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Kwon Y., Lobo N. Age classification from facial images // Comput. Vis. Image Understanding, 1999. – 74. – Pp. 1–21.

СЕКЦИЯ «ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»



**АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ УПРАВЛЕНИЕ
ПРОЦЕССАМИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ УЧАСТНИКОВ
КОЛЛАБОРАТИВНОГО ПРОСТРАНСТВА КОНСОРЦИУМА**

Институт автоматики и информационных технологий,

кафедра «Информационные технологии»

Научный руководитель – д.т.н., доцент А.Ю. Гребешков

В последние годы явно наметилась тенденция использования результатов образовательных процессов университетов и ресурсов вузовской науки с акцентом на практическое применение в рамках развития сотрудничества и коллаборации организаций Министерства науки и высшего образования Российской Федерации с представителями реального сектора экономики. Это направление развития в организационной форме консорциумов характерно для различных секторов экономики по всей России. Как следствие, необходимо постоянно совершенствовать процессы взаимодействия всех участников консорциумов в коллаборативном информационном пространстве для достижения значимых результатов.

Актуальность создания автоматизированного управления процессами взаимодействия участников коллаборативного пространства обусловлена необходимостью совершенствования механизмов управления взаимодействием участников консорциумов, где в некоторых случаях отсутствует формализация и информатизация ключевых процессов. Целью создания автоматизированного управления процессами взаимодействия является повышение эффективности реализации совместных проектов с участием университетов и партнеров в сфере образования, науки, реального сектора экономики путем внедрения общепринятых типовых схем автоматизированного управления процессами взаимодействия участников, что позволит значительно сократить временные издержки на принятие решения и оптимизировать деятельность по совместной обработке и использованию данных или результатов интеллектуальной деятельности. Для достижения цели можно предложить следующую методику.

На первом этапе необходимо формализовать схемы процессов деятельности участников консорциумов. На втором этапе, с помощью методологии и нотации IDEF0, описать и смоделировать типовые бизнес-процессы консорциумов. На третьем этапе, для формализации функциональных требований участников, в том числе для описания взаимодействия пользователей с создаваемой

автоматизированной системой, составить диаграммы вариантов использования языка UML, дополнить текстовыми сценариями. На завершающем этапе разрабатываются диаграммы процессов совместной работы с данными.

Анализ показывает, что рабочая конфигурация автоматизированной информационной системы (АИС) консорциума для управления процессами взаимодействия включает в себя следующие функциональные модули:

- модуль «Работа над проектом» с доступом через web-клиента;
- модуль «Экспертиза проектов» со специализированным АРМ;
- модуль «Администрирование» со специализированным АРМ;
- модуль «Информационный обмен» со специализированным АРМ.

Рекомендуемые ОС и ПО для АИС: РЕД ОС, ALD Pro, Astra Linux. Стек технологий: язык C++; СУБД на базе PostgreSQL. АИС должна предоставлять доступ к данным и ресурсам через рабочее место администратора, программных клиентов научно-образовательных организаций и представителей контролирующих органов для решения задач проектов консорциума. Оценка состояния процессов взаимодействия консорциума проводится экспертным способом, используя метод анализа иерархий с учетом механизма оценки противоречивости суждений экспертов, учитывая минимальное, максимальное и целевое значение метрик для оценки результатов деятельности и, как следствие, эффективности процессов взаимодействия.

Внедрение АИС для управления процессами взаимодействия участников коллаборативного пространства позволит:

- автоматизировать процесс принятия управленческих решений с минимальной задержкой во времени;
- формализовать, сделав более прозрачным и наглядным, процессы взаимодействия ключевых участников для консорциумов всех видов;
- способствовать повышению эффективности, а значит конкурентоспособности университетов, в первую очередь СамГТУ.

СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПО ПОДБОРУ КАНДИДАТОВ НА СТАЖИРОВКУ В ИТ-КОМПАНИЮ

Институт автоматики и информационных технологий,

кафедра «Информационные технологии»

Научный руководитель – д.т.н., доцент А.Е. Колоденкова

Повышенный спрос на ИТ-специалистов, повлек за собой рост предложений на рынке труда. В условиях высокой конкуренции работодателям трудно сделать выбор в пользу наиболее подходящего специалиста, так как используют трудоемкие методы оценки, а проблема подбора персонала в ИТ-сфере недостаточно освещена.

Поэтому целью работы является разработка системы поддержки принятия решений для автоматизации оценки соискателей в ИТ-сфере с помощью интеллектуальных методов анализа данных и повышения качества и скорости принятия решений при рекрутинге.

По статистике большинство компаний не спешат внедрять автоматизированные системы для управления персоналом [1]. Но отдельные методы и технологии, такие как большие данные, геймификация, аналитика в социальных сетях и другие, набирают популярность [2]. Также представлено множество научных разработок с применением интеллектуальных методов анализа данных, в частности методов нечёткой логики. Однако представленные разработки отсутствуют на рынке ПО. Альтернативы не располагают полноценным функционалом и используют сторонние сервисы для оценки технических навыков, большинство из которых – зарубежные, а российский рынок не имеет аналогов. Таким образом, СППР в сфере рекрутмента не являются стандартом на рынке.

Предложенная разработка предполагает автоматизированное тестирование соискателя по определенным профессиональным и личностным качествам и оценку полученных результатов с последующим ранжированием претендентов на вакансию. Модуль экспертной оценки – ключевой элемент системы, в основу которого легли нечеткая продукционная модель для определения соответствия кандидата минимальным требованиям вакансии и метод анализа иерархий – для ранжирования кандидатов.

Система представляет собой веб-платформу. Личный кабинет соискателя содержит пункты меню для редактирования профиля, анкеты и просмотра результатов тестирования по определенной вакансии, которые также доступны

Главная

О компании

Обратная связь

Подбор персонала

Вакансии

Кандидаты

Выход

Настройки

Справка

Кандидаты

База кандидатов Аналитика

▼ Стажировка: Системный аналитик

1

ФИО
Карпов Иван
Николаевич

Учебное заведение
Самарский национальный
исследовательский
университет имени
академика С. П. Королёва

Состояние
Ожидает

Результат
86%

2

ФИО
Романова Павла
Даниловна

Учебное заведение
Самарский
государственный
технический университет
(СамГТУ)

Состояние
Резерв

Результат
86%

3

ФИО
Киселёв Руслан
Григорьевич

Учебное заведение
Самарский
государственный
технический университет
(СамГТУ)

Состояние
Ожидает

Результат
70%

4

ФИО
Устинова Елизавета
Митрофановна

Учебное заведение
Самарский
государственный
университет путей
сообщения (СамГУПС)

Состояние
Ожидает

Результат
66%

Фильтр

Сортировка

🔍

Карточка кандидата



ФИО
Карпов Иван Николаевич

Тип
Стажировка

Открыть профиль

Результаты тестирования

Общая оценка86%

Профессиональное тестирование▼

Знания в IT88

Hardware-навыки85

Software-навыки93

Мотивационно-ценностная
ориентация для реализации в
IT81

Отклонить

В резерв

Принять

Благодаря автоматизации процесса оценки соискателей, компания может получать более объективную информацию о кандидатах на вакансию, что способствует принятию обоснованных решений.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 28

СЕКЦИЯ «ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА»



АНАЛИТИЧЕСКОЕ РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ВЯЗКОУПРУГОГО ДЕФОРМИРОВАНИЯ ТОЛСТОСТЕННОЙ ТРУБЫ ИЗ ОРТОТРОПНОГО МАТЕРИАЛА В ТЕРМИНАХ ДРОБНОГО ИНТЕГРО-ДИФФЕРЕНЦИРОВАНИЯ

*Институт автоматизации и информационных технологий,
кафедра «Прикладная математика и информатика»
Научные руководители – к.ф.-м.н., доцент Е.Н. Огородников,
к.ф.-м.н., доцент М.Н. Саушкин*

Изучению поведения толстостенных труб в условиях интенсивного силового и теплового нагружения посвящено множество работ [1–3], но в подавляющем большинстве из них материал конструкций не обладает реологическими свойствами и/или является изотропным. Учет фактора ползучести необходим для точного расчета конструкций. Классические модели вязкоупругости не всегда корректно описывают поведение материалов. Поэтому изучение вязкоупругого поведения труб, изготовленных из анизотропных материалов, является актуальной задачей.

Хорошо известно, что вязкоупругость некоторых механических сред адекватно моделируется в рамках наследственной механики с использованием аппарата дробного интегро-дифференцирования [3]. В настоящей работе рассмотрена плоская задача Ламе для толстостенной трубы из ортотропного материала с внутренним и внешним радиусами r_1 и r_2 , на которую действуют симметрично распределенные относительно оси трубы постоянные внутренние и внешние давления q_1 и q_2 . Определены радиальное и окружное напряжения:

$$\sigma_r(r) = c_1^* r^{k-1} + c_2^* r^{-k-1}, \quad \sigma_\theta(r) = c_1^* k r^{k-1} - c_2^* k r^{-k-1},$$

где $k^2 = \mu_{r\theta} / \mu_\theta = E_{\theta 1} / E_{r 1} = E_{\theta 2} / E_{r 2} = \eta_\theta / \eta_r$ – коэффициент пропорциональности параметров модели, $\mu_{r\theta}$ и μ_θ – коэффициенты Пуассона, $E_{r 1}$, $E_{r 2}$, $E_{\theta 1}$ и $E_{\theta 2}$ – модули упругости, η_r и η_θ – коэффициенты вязкости вдоль соответствующих осей, $c_1^* = (q_1 r_1^{k+1} - q_2 r_2^{k+1}) / (r_2^{2k} - r_1^{2k})$, $c_2^* = r_1^{k+1} r_2^{k+1} (q_2 r_1^{k-1} - q_1 r_2^{k-1}) / (r_2^{2k} - r_1^{2k})$.

Получены определяющие соотношения для деформаций в интегральной форме на основе дробного аналога модели Кельвина:

$$\varepsilon_r = \frac{\sigma_r}{E_{r1}} - \frac{\mu_{r\theta} \sigma_\theta}{E_{\theta 1}} + E_{0t;\lambda}^{\alpha,\alpha} \left(\frac{\sigma_r}{\eta_r} - \frac{\mu_{r\theta} \sigma_\theta}{\eta_\theta} \right), \quad \varepsilon_\theta = -\frac{\mu_\theta \sigma_r}{E_{r1}} + \frac{\sigma_\theta}{E_{\theta 1}} + E_{0t;\lambda}^{\alpha,\alpha} \left(-\frac{\mu_\theta \sigma_r}{\eta_r} + \frac{\sigma_\theta}{\eta_\theta} \right),$$

где $\lambda = -E_{r2}/\eta_r = -E_{\theta2}/\eta_\theta$; и дробного аналога модели Ржаницына:

$$\varepsilon_r = \frac{\sigma_r}{E_{r1} + E_{r2}} - \frac{\mu_{r\theta}\sigma_\theta}{E_{\theta1} + E_{\theta2}} + E_{0t;\lambda}^{\alpha,\alpha} \left(\frac{(E_{r2} + \lambda\eta_r)\sigma_r}{(E_{r1} + E_{r2})\eta_r} - \frac{\mu_{r\theta}(E_{\theta2} + \lambda\eta_\theta)\sigma_\theta}{(E_{\theta1} + E_{\theta2})\eta_\theta} \right),$$

$$\varepsilon_\theta = -\frac{\mu_{\theta r}\sigma_r}{E_{r1} + E_{r2}} + \frac{\sigma_\theta}{E_{\theta1} + E_{\theta2}} + E_{0t;\lambda}^{\alpha,\alpha} \left(-\frac{\mu_{\theta r}(E_{r2} + \lambda\eta_r)\sigma_r}{(E_{r1} + E_{r2})\eta_r} + \frac{(E_{\theta2} + \lambda\eta_\theta)\sigma_\theta}{(E_{\theta1} + E_{\theta2})\eta_\theta} \right),$$

где $\lambda = -E_{r1}E_{r2}/[(E_{r1} + E_{r2})\eta_r] = -E_{\theta1}E_{\theta2}/[(E_{\theta1} + E_{\theta2})\eta_\theta]$; ε_r и ε_θ – радиальная и окружная деформации, $E_{0t;\lambda}^{\alpha,\alpha}$ – интегральный оператор [4], $\alpha \in (0,1)$ – порядок дробного интегрирования,

Так как $\sigma_r = \sigma_r(r)$, $\sigma_\theta = \sigma_\theta(r)$, радиальная и окружная деформации для дробного аналога модели Кельвина принимают вид:

$$\varepsilon_r = \frac{\sigma_r}{E_{r1}} - \frac{\mu_{r\theta}\sigma_\theta}{E_{\theta1}} + \left(\frac{\sigma_r}{E_{r2}} - \frac{\mu_{r\theta}\sigma_\theta}{E_{\theta2}} \right) [1 - \text{Exp}(\alpha, 1; \lambda; t)],$$

$$\varepsilon_\theta = -\frac{\mu_{\theta r}\sigma_r}{E_{r1}} + \frac{\sigma_\theta}{E_{\theta1}} + \left(-\frac{\mu_{\theta r}\sigma_r}{E_{r2}} + \frac{\sigma_\theta}{E_{\theta2}} \right) [1 - \text{Exp}(\alpha, 1; \lambda; t)];$$

для дробного аналога модели Ржаницына:

$$\varepsilon_r = \frac{\sigma_r}{E_{r1} + E_{r2}} - \frac{\mu_{r\theta}\sigma_\theta}{E_{\theta1} + E_{\theta2}} + \left(\frac{E_{r2}\sigma_r}{E_{r1}(E_{r1} + E_{r2})} - \frac{\mu_{r\theta}E_{\theta2}\sigma_\theta}{E_{\theta1}(E_{\theta1} + E_{\theta2})} \right) [1 - \text{Exp}(\alpha, 1; \lambda; t)],$$

$$\varepsilon_\theta = -\frac{\mu_{\theta r}\sigma_r}{E_{r1} + E_{r2}} + \frac{\sigma_\theta}{E_{\theta1} + E_{\theta2}} + \left(-\frac{\mu_{\theta r}E_{r2}\sigma_r}{E_{r1}(E_{r1} + E_{r2})} + \frac{E_{\theta2}\sigma_\theta}{E_{\theta1}(E_{\theta1} + E_{\theta2})} \right) [1 - \text{Exp}(\alpha, 1; \lambda; t)];$$

где $\text{Exp}(\alpha, \beta; \lambda; t)$ – обобщенная дробная экспоненциальная функция [4].

При $\alpha \rightarrow 1$ полученные решения задачи редуцируются к соответствующим решениям в рамках классических реологических моделей.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Лехницкий С.Г. Теория упругости анизотропного тела. – М.: Наука, 1977. – 416 с.
2. Работнов Ю.Н. Элементы наследственной механики твёрдых тел. – М.: Наука, 1977. – 384 с.
3. Бугаков И.И. Ползучесть полимерных материалов (теория и приложения). – М.: Наука, 1973. – 288 с.
4. Огородников Е.Н., Радченко В.П., Унгарова Л.Г. Математическое моделирование наследственно упругого деформируемого тела на основе структурных моделей и аппарата дробного интегро-дифференцирования Римана – Лиувилля // Вестн. Самар. гос. техн. ун-та. Сер. Физ.-мат. науки. – 2016. – № 1. – С. 167–194.

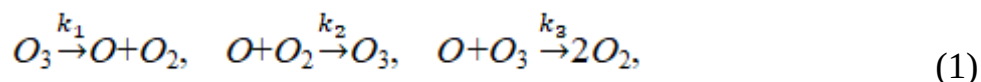
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КИНЕТИКИ ХИМИЧЕСКОЙ РЕАКЦИИ

Химико-технологический факультет,

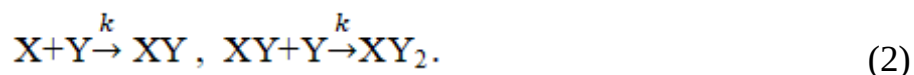
кафедра «Органическая химия»

Научный руководитель – старший преподаватель С.В. Горбунов

В данной работе моделируется кинетическое поведение двух реакций. Первая – разложение озона (трёхстадийная):



где k_1, k_2, k_3 – константы скорости каждой стадии. Вторая реакция – образование сложного эфира этиленгликоля и уксусной кислоты. Эта реакция двухстадийная, её механизм можно записать в виде следующей схемы:



Здесь X – динатриевая соль этиленгликоля $NaOCH_2CH_2ONa$, Y – хлорангидрид CH_3COCl , XY – промежуточное вещество, содержащее только одну сложноэфирную группу $-O-CO-$, XY_2 – полный сложный эфир (продукт реакции), k – константа скорости.

Скорость химической реакции задаётся производной по времени от концентрации продуктов. Скорость элементарной (одностадийной) реакции пропорциональна произведению концентраций всех реагирующих веществ. Поэтому, если обозначить за $C_A(t)$ концентрацию вещества A как функцию времени, тогда кинетику реакции (1) можно описать следующей системой дифференциальных уравнений:

$$\begin{cases} C'_{O_3}(t) = -k_1 C_{O_3}(t) + k_2 O_2(t) O(t) - k_3 O_3(t) O(t), \\ C'_O(t) = k_1 C_{O_3}(t) - k_2 O_2(t) O(t) - k_3 O_3(t) O(t), \\ C'_{O_2}(t) = k_1 C_{O_3}(t) - k_2 O_2(t) O(t) + 2k_3 O_3(t) O(t), \end{cases} \quad (3)$$

а кинетику реакции (2) – системой:

$$\begin{cases} C'_X(t) = -k C_X(t) C_Y(t), \\ C'_Y(t) = -k C_X(t) C_Y(t) - k C_{XY}(t) C_Y(t), \\ C'_{XY}(t) = k C_X(t) C_Y(t) - k C_{XY}(t) C_Y(t), \\ C'_{XY_2}(t) = k C_{XY}(t) C_Y(t). \end{cases} \quad (4)$$

Каждая из систем (3) и (4) была решена численно методом Эйлера и методом Рунге – Кутты четвёртого порядка точности с шагом по времени $dt = 0,1с$ при значениях констант скоростей $k_1 = 0,5$, $k_2 = 0,5$, $k_3 = 2$, $k = 1$ и начальных данных $C_{O_3}(0) = 1$ моль/л, $C_O(0) = C_{O_2}(0) = 0$ моль/л, $C_X(0) = 1$ моль/л, $C_Y(0) = 2$ моль/л, $C_{XY}(0) = C_{XY_2}(0) = 0$ моль/л.

Вычисления выполнялись в табличном процессоре LibreOffice Calc, где для реализации алгоритмов расчётов по методам Эйлера и Рунге – Кутты были написаны программы на языке LibreOffice Basic.

На рис. 1 и 2 представлены результаты расчёта – фазовые портреты реакций (1) и (2), соответственно. Направление оси абсцисс выбрано так, что левые части графиков отвечают началам реакций.

Также по правилу Рунге была оценена погрешность произведённых расчётов. Для этого системы решались с шагом $dt/2 = 0,05$. В таблице приведены максимальные значения погрешностей для концентраций продуктов реакций, рассчитанные по правилу Рунге:

$$\max t = \frac{\left| \frac{C_{\frac{dt}{1}}(t) - C_{\frac{dt}{2}}(t) \right|}{2^p - 1}} \quad (5)$$

где p – порядок численного метода (у метода Эйлера $p = 1$, у метода Рунге – Кутты $p = 4$).

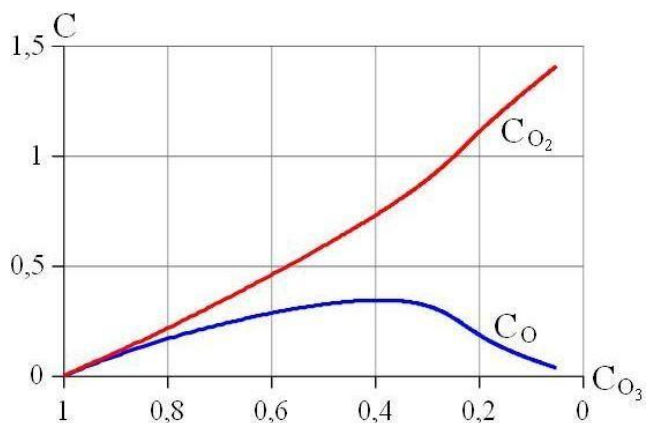


Рис. 1. Фазовый портрет реакции

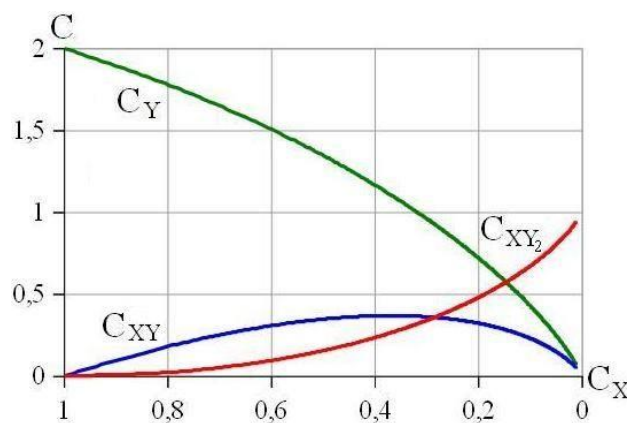


Рис. 2. Фазовый портрет реакции разложения озона образования сложного эфира этиленгликоля и уксусной кислоты

Максимальные погрешности численных методов для продуктов реакций

	Метод Эйлера	Метод Рунге – Кутты
Реакция разложения озона	$1,09 \cdot 10^{-2}$	$2,01 \cdot 10^{-7}$
Реакция образования сложного эфира	$9,51 \cdot 10^{-3}$	$9,56 \cdot 10^{-5}$

**СИСТЕМЫ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ФУНКЦИЙ
В РАЗЛОЖЕНИИ РЕШЕНИЙ ГРАНИЧНЫХ ЗАДАЧ
ТЕОРИИ ПОТЕНЦИАЛА В КОЛЬЦЕ**

*Факультет автоматизации и информационных технологий,
кафедра «Прикладная математика и информатика»*

Научный руководитель – старший преподаватель Л.В. Воронаева

Прием сведения граничных задач теории потенциала к интегральным уравнениям эффективен при решении краевых задач со сложной границей и удобен в теоретических исследованиях. В работе рассматривается аналог метода граничных элементов: метод разложения решения по системе неортогональных фундаментальных функций оператора Лапласа. Полученное решение при этом априори удовлетворяет уравнению, но приближённо граничным условиям, что делает необходимым анализ сходимости приближений. Целью исследования является дополнение и уточнение результатов, представленных в [1, 2].

Уточнены результаты применения метода для односвязной области. Здесь рассмотрено построение приближённого решения задачи Дирихле для оператора Лапласа внутри кольца, ограниченного концентрическими окружностями S_1 и S_2 , с радиусами, соответственно, R_1 и R_2 :

$$\Delta u = \frac{\partial^2 u}{\partial x_1^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial x_2^2} = 0, \quad x \in B; \quad (1)$$

$$u|_{S_1} = f_1(y), \quad y \in S_1; \quad u|_{S_2} = f_2(y), \quad y \in S_2. \quad (2)$$

Согласно используемому методу, для построения решения применяются интегральные тождества. Из дискретизированного интегрального уравнения первого рода относительно плотности логарифмического потенциала простого слоя, восстанавливается след неизвестной функции, участвующий в интегральном представлении решения задачи. Для этого выбирается плотная система точек вне кольца, на которой строится полная система неортогональных фундаментальных решений оператора Лапласа.

Численный эксперимент проведен для граничных условий: $f_1(y) = 0$, $y \in S_1$; $f_2(y) = \ln 2$, $y \in S_2$; $R_1 = 1$, $R_2 = 2$. Точное решение граничной задачи для этих данных: $u(x) = \ln r(x)$, $x(x_1, x_2) \in B$. Результаты расчётов приведены

в таблице. Для дискретизации интегральных представлений использовался метод прямоугольников с числом узлов, равным N . Был выбран «оптимальный» контур с плотной системой точек, что позволило сделать устойчивым процесс вычисления приближений. При $N = 20$ и $N = 40$ наименьшая погрешность аппроксимации решения получена для вспомогательных окружностей радиусов $R_4 = 0,7$ и $R_3 = 2,4$.

Погрешности приближённого решения граничной задачи (1), (2)

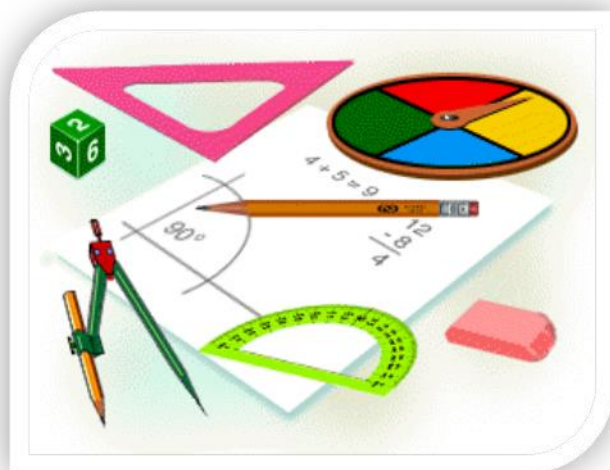
Параметры вспомогательных контуров	N	Число обусловленности матрицы СЛАУ	$\varepsilon_{\min}$	$\varepsilon_{\max}$	$\varepsilon_{\text{ср}}$
$R_4 = 0,7; R_3 = 2,4$	20	1,03E+03	3,11E-05	6,69E+00	2,08E-01
	40	7,25E+04	1,10E-06	3,16E+00	7,92E-02
$R_4 = 0,9; R_3 = 2,1$	20	8,33E+01	1,25E-03	6,67E+00	2,03E-01
	40	4,58E+02	2,10E-04	3,16E+00	7,92E-02
$R_4 = 0,5; R_3 = 3,0$	20	3,38E+04	3,14E-04	6,69E+00	2,08E-01
	40	6,91E+07	2,64E-07	3,16E+00	7,92E-02

На устойчивость вычислительного процесса влияет успешность выбора вспомогательного контура, который обеспечивает построение приближений интегрального уравнения граничной задачи. Добавление узлов квадратурных формул и вспомогательных точек, с одной стороны, уменьшает погрешности вычислений, с другой стороны повышает число обусловленности матрицы СЛАУ.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Купрадзе В.Д. Методы потенциала в теории упругости. – М.: Гос. изд-во технико-теоретической литературы, 1963. – 472 с.
2. Алексидзе М.А. Фундаментальные функции в приближенных решениях граничных задач. – М.: Наука, Гл. ред. физ-мат. лит., 1991. – 352 с.

СЕКЦИЯ «МАТЕМАТИКА»



ПОИСК ОПТИМАЛЬНОЙ ПО СТОИМОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА ТРАЕКТОРИИ ДОРОГИ НА РЕЛЬЕФЕ МЕСТНОСТИ

*Строительно-технологический факультет,
кафедра «Стоимостной инжиниринг и техническая экспертиза
зданий и сооружений»*

Научный руководитель – к.ф.-м.н., доцент И.П. Егорова

В строительстве проблема поиска оптимального решения в плане инвестируемых затрат на организацию прокладываемой траектории дороги между двумя различными населенными пунктами нашла большое применение: данная задача легла в основу создания новой отрасли строительства – дорожной. Поэтому установленная проблема является актуальной в наши дни, а ее решение до сих пор находит основное применение в дорожном строительстве.

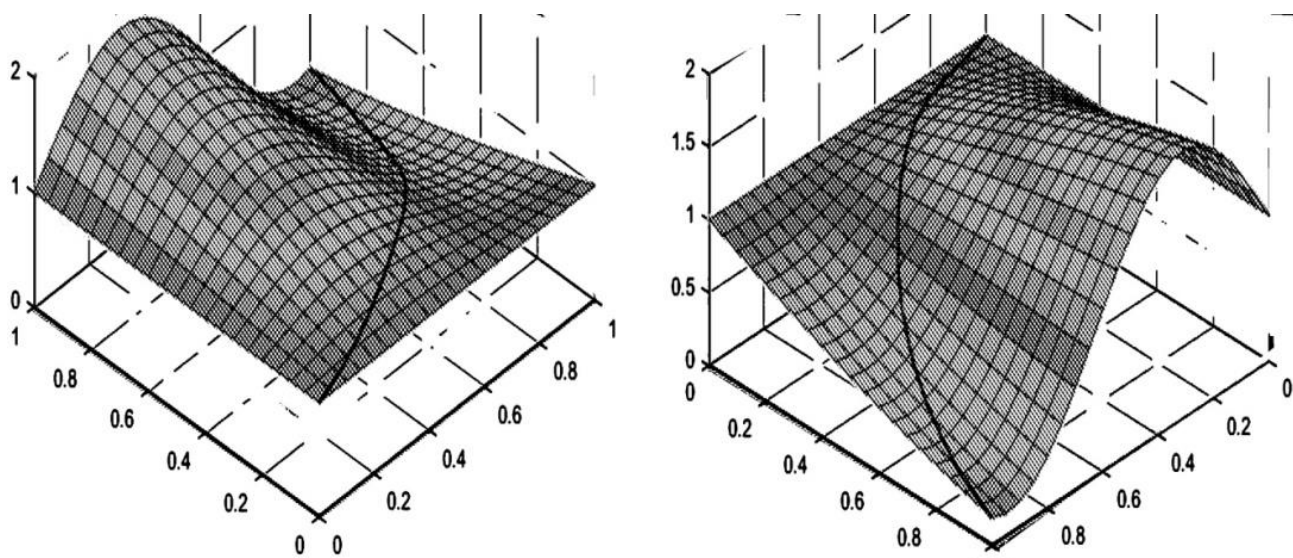
Проблема поиска оптимальной в смысле затрат на строительство траектории дороги, соединяющей два заданных пункта, естественным образом возникающая перед различными частными организациями, государственными органами и военными структурами, является предметом изучения для многих исследователей. Одним из наиболее популярных подходов к решению такой задачи, которым пользуются инженеры и который в англоязычных источниках, называется Cost Path Analysis, базируется на построении и анализе решетки стоимости. В работе рассматривается подход, основанный на вариационных принципах.

Работа посвящена исследованию поиска решения задачи получения такой траектории дороги, которая бы удовлетворяла оптимальным условиям по стоимости определенных затрат на строительство. С помощью математических преобразований и выдвижения вспомогательных лемм детерминируется интегральный функционал стоимости, который воспроизводит функцию, где та, в свою очередь, являющаяся аргументом, отображает траекторию пролагаемого участка данного пути. Ввиду некоторых конвертирований функционал записывается в наиболее простой и понятной форме.

Таким образом, представляется простейшая задача вариационного исчисления, основанная на выведении условия оптимальности, соответственно, учитывающего нетривиальность данного функционала. Причем, предлагается несколько иной подход к выведению простейшего уравнения вариационного исчисления – в отличие от классического условия Эйлера – Лагранжа, которое

приводит к дифференциальному уравнению, в работе рассматривается, наоборот же, интегро-дифференциальное уравнение, которое демонстрирует собой математическую модель при решении численной задачи. Само уравнение устанавливается путем доказательства леммы о допущении любой кривой, которая доставляет минимум функционалу.

Практическая часть работы посвящена численной реализации задачи вариационного исчисления, которая состоит в формировании фиксированной модели, представляющей кривую в пространственной плоскости, с учетом определенных условий, таких, как рельеф местности, цена укладки дорожного покрытия, длина пролагаемого участка. На основании данных ограничений создается такая математическая модель кривой в пространстве, которая удовлетворяет этим требованиям. Сам пример численного решения выведенного уравнения базируется на привлечении методов вычислительной математики. Далее вычисляется оптимальный план проектирования кривой, которая обходит возвышенности. Полученный график, показанный на рисунке, характеризует расположение кривой в пространственной плоскости, которая заметно «огibt» возвышенности.



Траектория изображения

Анализ решений позволит обеспечить прогнозирование, планирование и организацию ресурсного обеспечения оставшихся работ, т. е. соблюдение плановых сроков строительства как одного из основных параметров. Решение задачи дает возможность количественно оценить текущее значение величины дорожного строительства по ее детерминированной модели. Поэтому полученные результаты могут применяться не только в рамках дорожного строительства, но и для более широкого круга задач.

ОПИСАНИЕ ДИНАМИКИ ВЫНУЖДЕННЫХ КОЛЕБАНИЙ ПРОЛЕТНЫХ СТРОЕНИЙ МОСТА

*Инженерно-технологический факультет,
кафедра «Технология твердых химических веществ»
Научный руководитель – к.ф.-м.н., доцент О.В. Фадеева*

В работе рассмотрены вынужденные колебания пролетных строений моста, вызванные динамическим воздействием. Известно, движущийся груз вызывает в пролетных строениях моста больший прогиб и напряжения, чем тот же груз, действующий статически. Одна из причин, вызывающих ударное действие, – динамическое воздействие перемещающейся нагрузки.

В случае, когда масса груза значительно больше массы пролетного строения, траектория точки касания катящегося груза с балкой имеет вид:

$$y = P \left(1 - \frac{v^2}{g} \frac{d^2 y}{dx^2} \right) \frac{x^2 (l - x)^2}{3lEI}, \quad (1)$$

где P – величина нагрузки, v – скорость груза, l – длина пролета моста, EI – жесткость на изгиб.

Смоделируем динамический прогиб пролетного строения Крымского моста, когда по нему движется пассажирский поезд «Таврия» [2]. В этом случае уравнение траектории точки касания груза и моста примет вид:

$$y = 3250 \left(1 - 543,65 \frac{d^2 y}{dx^2} \right) \frac{x^2 (19000 - x)^2}{1943,24}. \quad (2)$$

Для моделирования прогиба использовали математический пакет Mathcad. Учитывая исходные данные и полученное уравнение описания точки касания груза с балкой, график зависимости прогиба от пройденного пути принял вид (рис. 1):

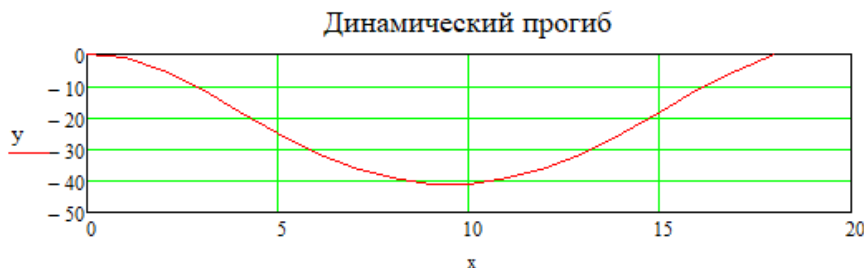


Рис. 1. График зависимости прогиба моста от пути, пройденного катящимся грузом

Моделирование показало, что максимальный динамический прогиб наблюдался на 9 км (т. е. когда груз был на середине пролета) и составил 41 мм, что в пределах нормы.

Рассмотрим ударное действие на мост неуравновешенных грузов. Эти неблагоприятные условия наступают при состоянии резонанса, когда число оборотов ведущих колес равно частоте собственных колебаний моста. Добавочный прогиб, возникающий в этих условиях, составляет

$$\delta_{\max} = \frac{2n}{\tau} \frac{2P_1 l^3}{\pi^4 EI}, \quad (3)$$

где n – общее число оборотов ведущих колес при прохождении пролета моста, τ – период собственных колебаний моста.

Дополнительный прогиб пролетного строения Крымского моста при условии, что по нему движется пассажирский поезд «Таврия», составит

$$\delta_{\max} = 4800 \frac{2l^3}{\pi^4 EI}. \quad (4)$$

Для моделирования дополнительного прогиба использовали математический пакет Mathcad. Учитывая исходные данные и полученные данные график зависимости числа оборотов от пройденного пути принял вид (рис. 2):

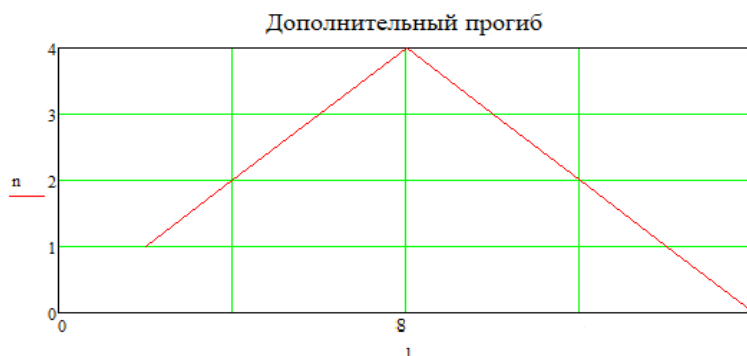


Рис. 2. Дополнительный динамический прогиб пролетного строения Крымского моста

Видно, что максимальный динамический прогиб в условиях резонанса наблюдался на середине пролета моста и составил 98 мм, что превышает допустимые нормы и может привести к повреждению строительных конструкций моста.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ в рамках государственного задания (тема № АААА-А12-2110800012-0).

СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ДИНАМИКИ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВА ГИДРОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ В САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ

*Институт нефтегазовых технологий,
кафедра «Трубопроводный транспорт»*

Научный руководитель – к.пед.н., доцент Я.Г. Стельмах

Прогнозирование в экономике является одним из эффективных методов определения тенденций и предвидения перспектив развития предприятий. Экономико-математическое моделирование широко применяется для прогнозирования экономических явлений, процессов и объектов, так как на основе анализа и оптимизации решений дает возможность получить точное представление об объекте и оценить прогнозирование исследуемого параметра во времени. Все это позволяет предсказывать изменения в экономической сфере, принимать решения и разрабатывать стратегии на основе имеющихся данных.

Анализ первичных данных [1] данных позволяет увидеть, что динамика потребления рулонных кровельных и гидроизоляционных материалов подвержена колебаниям, которые носят сезонный характер, что объясняется сферой использования данного товара. Для прогнозирования спроса в данной работе первым был применен метод прогнозирования с сезонным характером. Данный метод основывается на вычислении коэффициента сезонности, который показывает, в какой период времени продукция пользовалась наибольшим спросом. Используя рассчитанные сезонные факторы, выполнили прогнозирование будущих значений временного ряда. Значения, полученные с помощью метода прогнозирования с сезонным характером, представлены в таблице (метод 1).

Второй метод, с помощью которого было выполнено прогнозирование, – это метод гармонических весов. Данный метод основан на экстраполяции скользящего тренда, аппроксимируемого отрезками линий со взвешиванием точек этой линии при помощи гармонических весов. Значения, полученные с помощью метода гармонических весов, представлены в таблице (метод 2).

Далее для прогнозирования производства были использованы нейронные сети. Входными значениями явились данные по объёму потребления рулонных кровельных и гидроизоляционных материалов, полученные из официальных статистических материалов Росстат, опубликованных в ежегодной отчетности региональных министерств до 2022 г. [1], временной тренд, а также значения

показывающие изменения, связанные с сезонностью. Значения, полученные в нейронных сетях, представлены в таблице (метод 3).

Для проверки адекватности прогнозов по рассматриваемым моделям была вычислена ошибка аппроксимации и коэффициент детерминации (результаты представлены в таблице). Значение коэффициента детерминации и средней ошибки аппроксимации позволяют сделать вывод, что полученные прогнозы адекватны реальным условиям.

Сравнение методов

Метод	Ошибка аппроксимации, A , %	Индекс детерминации, R^2	Прогноз				
			май 2023	июнь 2023	июль 2023	август 2023	сент. 2023
1	2,89	0,99	2668	3053	2825	2538	2895
2	9,4	0,89	2680	2760	2840	2920	3001
3	3,61	0,98	2868	2997	2461	2535	2697

Из таблицы видно, что по прогнозу, полученному по прогнозированию с сезонным характером, в сентябре 2023 года, количество потребления рулонных кровельных и гидроизоляционных материалов сократится на 4,04 % по сравнению с сентябрем 2022 года и будет равно количеству потребления в 2021 году. По модели, построенной с помощью метода гармонических весов, к сентябрю 2023 года количество материалов сократится на 1 % по сравнению с 2022 годом, а по модели, построенной с помощью нейронных сетей, сократится на 6 % по сравнению с 2022 годом. Это позволяет сделать прогноз потребности экономики Самарской области в гидроизоляционных материалах и в принятии обдуманных решений при их производстве.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Российский статистический ежегодник. 2021: Стат.сб. / Росстат. – Р76. – М., 2021. – 692 с.

ОЦЕНКА НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ВНЕЦЕНТРЕННО СЖАТЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПРЯМОУГОЛЬНОГО СЕЧЕНИЯ (ПРИ ИЗМЕНЕНИИ ВЕЛИЧИНЫ ЭКСЦЕНТРИСИТЕТА) С ПРИМЕНЕНИЕМ ПК MATHCAD

*Факультет промышленного и гражданского строительства,
кафедра «Железобетонные конструкции»
Научный руководитель – к.т.н., доцент С.С. Мордовский*

Железобетон в настоящее время широко используется в строительстве, а внецентренно сжатые железобетонные элементы составляют большую долю строительных конструкций. Методы оценки долговечности и надёжности железобетонных конструкций основаны на использовании расчётных моделей, отражающих процесс деформирования конструкций с учётом появления и развития повреждений [1]. Принцип расчета на внецентренное сжатие основан на двух условиях равновесия без учета работы растянутого бетона:

$$\sum N=0, \quad (1)$$

$$\sum M=0. \quad (2)$$

Вследствие геометрических погрешностей, возникающих при изготовлении и возведении конструкций, неоднородности бетона в поперечном сечении элементов и изменчивости положения продольной арматуры центральное сжатие в элементах отсутствуют. Неизбежно возникают случайный e_a , начальный e_0 и расчетный e эксцентриситеты. Поэтому алгоритм расчета в среде Mathcad начинаем с определения расчетного случая (рис. 1, рис. 2):

$$e_a(l, h, e) := \begin{cases} x_1 \leftarrow \frac{l}{600} \\ x_2 \leftarrow \frac{h}{30} \\ x_3 \leftarrow e \\ \text{if } x_1 < x_2 \\ \quad \parallel e_a \leftarrow x_2 \\ \text{else} \\ \quad \parallel e_a \leftarrow x_1 \\ \text{if } x_2 < x_3 \\ \quad \parallel e_a \leftarrow x_2 \end{cases}$$

$e_a(1, h, e) = 10 \text{ mm}$

Рис. 1. Алгоритм расчета случайного эксцентриситета в ПК Mathcad

$$e_{0,max}(e_{0,y}, e_{0,z}) := \begin{cases} x_1 \leftarrow e_{0,y} \\ x_2 \leftarrow e_{0,z} \\ \text{if } e_{0,y} > e_{0,z} \\ \quad \parallel e_{0,max} \leftarrow e_{0,y} \\ \text{else} \\ \quad \parallel e_{0,max} \leftarrow e_{0,z} \end{cases}$$

$$f(e_a, e_{0,max}) := \begin{cases} \text{if } e_a \geq e_{0,max} \\ \quad \parallel \text{“элемент не внецентренно сжат”} \\ \text{else} \\ \quad \parallel \text{“элемент сжат внецентренно”} \end{cases}$$

$f(13.33, 132.17) = \text{“элемент сжат внецентренно”}$

Рис. 2. Алгоритм расчета начального эксцентриситета в ПК Mathcad

Также в алгоритме прописываем расчет гибкости элемента, характеристик материалов (класс бетона и арматуры), находим фактическую площадь арматуры. Далее определяем высоту сжатой зоны бетона и проверяем условие прочности в обоих направлениях (рис. 3, рис. 4):

$$\begin{aligned}
 x := & \begin{cases} \text{if } e_{0,max}(e_{0,y}, e_{0,z}) \leq \frac{h_0}{2} \\ \quad R \leftarrow \frac{N_{max} + R_s \cdot A_s \cdot \frac{1 + \xi_R}{1 - \xi_R} - R_{sc} \cdot A_s'}{R_b \cdot b + \frac{2 \cdot R_s \cdot A_s}{h_0 \cdot (1 - \xi_R)}} \\ \text{else} \\ \quad R \leftarrow \frac{N + R_s \cdot A_s - R_{sc} \cdot A_s'}{R_b \cdot b} \end{cases}
 \end{aligned}$$

Рис. 3. Алгоритм расчета высоты сжатой зоны бетона в ПК Mathcad

$$\begin{aligned}
 & N_{max} \cdot e_y \leq R_b \cdot b \cdot x \cdot (h_0 - 0.5 \cdot x) + R_{sc} \cdot A_s' \cdot (h_0 - a) \\
 f := & \begin{cases} p \leftarrow N_{max} \cdot e_{0,y} \\ y \leftarrow R_b \cdot b \cdot x \cdot (h_0 - 0.5 \cdot x) + R_{sc} \cdot A_s' \cdot (h_0 - a) \\ \text{if } p \leq y \\ \quad \text{"Условие выполняется. Прочность колонны по направлению y обеспечена."} \\ \text{else} \\ \quad \text{"Условие не выполняется. Прочность колонны по направлению y не обеспечена."} \end{cases} \\
 & f = \text{"Условие выполняется. Прочность колонны по направлению y обеспечена."} \\
 f := & \begin{cases} p \leftarrow N_{max} \cdot e_{0,z} \\ y \leftarrow R_b \cdot b \cdot x \cdot (h_0 - 0.5 \cdot x) + R_{sc} \cdot A_s' \cdot (h_0 - a) \\ \text{if } p \leq y \\ \quad \text{"Условие выполняется. Прочность колонны по направлению z обеспечена."} \\ \text{else} \\ \quad \text{"Условие не выполняется. Прочность колонны по направлению z не обеспечена."} \end{cases} \\
 & f = \text{"Условие выполняется. Прочность колонны по направлению z обеспечена."}
 \end{aligned}$$

Рис. 4. Алгоритм проверки условия прочности бетона в обоих направлениях в ПК Mathcad

Применяя в решении небольшие блоки программирования, получаем графическую интерпретацию результата – зависимость несущей способности от величины эксцентриситета (рис. 5).

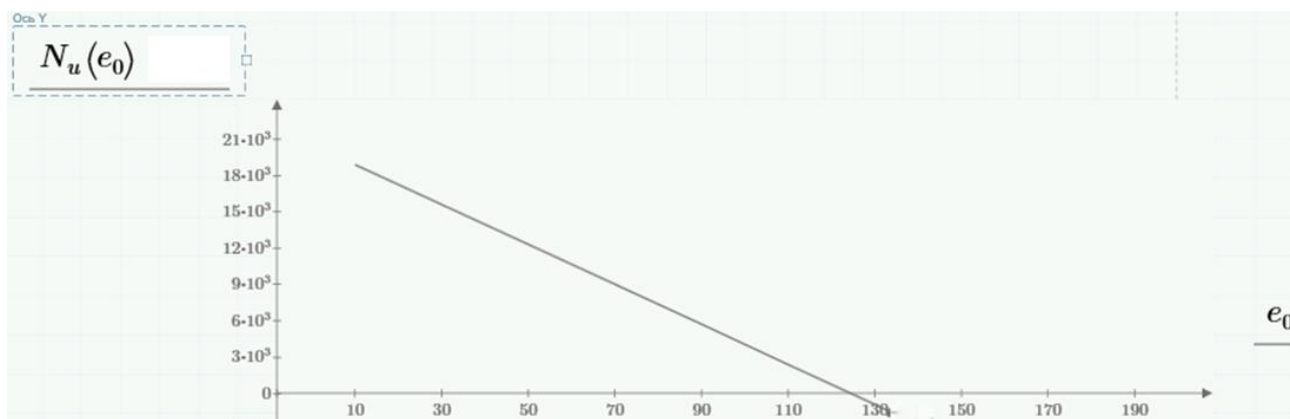


Рис. 5. График зависимости несущей способности от эксцентриситета

Вышеперечисленное связано в единый алгоритм с помощью средств программирования Mathcad, который позволяет производить вычисления в автоматическом режиме с контролем на определенных этапах. Результатом исследования явилось создание алгоритма расчета прочности нормальных сечений внецентренно сжатых железобетонных элементов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СП 63.13330.2018 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения.
2. Воскобойников Ю.Е., Задорожный А.Ф. Основы вычислений и программирования в пакете Mathcad Prime: учеб. пособие. – СПб.: Лань, 2016. – 224 с.

МЕТОДЫ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКИ КАК ОДИН ИЗ АСПЕКТОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КАЧЕСТВА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

*Факультет промышленного и гражданского строительства,
кафедра «Металлические и деревянные конструкции»
Научный руководитель – к.ф.-м.н., доцент О.В. Фадеева*

Работа посвящена методам выявления градуировочной зависимости между прочностью бетонных образцов и косвенной характеристикой прочности средствами математической статистики.

В качестве исходных данных использовались результаты серии опытов, в ходе которых бетон марки М350 проверялся на прочность – на сжатие разрушающим и не разрушающим способом

В выбранной методике лабораторного исследования прочность бетона определяли по установленным градуировочным зависимостям между прочностью бетонных образцов по ГОСТ 10180-90 и косвенным характеристикам прочности. За косвенную характеристику было принято соотношение диаметров отпечатков на бетоне и стандартном образце при ударе индентора.

Уравнение зависимости косвенной характеристики H от прочности бетона R_H принимают линейным по формуле

$$R_H = \bar{R} + \frac{\sum_{i=1}^N (H_i - \bar{H})(R_{i,cp} - \bar{R})}{\sum_{i=1}^N (H_i - \bar{H})^2} (H - \bar{H}),$$

где $\bar{R} = \frac{\sum_{i=1}^N R_i}{N}$ – среднее значение прочности; $\bar{H} = \frac{\sum_{i=1}^N H_i}{N}$ – среднее значение косвенной характеристики прочности, определенные экспериментально.

В рассматриваемых условиях $\bar{R} = 35,44$, $\bar{H} = 1,48$ и уравнение регрессии принимает вид:

$$R_H = 49,056 - 9,2H.$$

Оценка построенной модели проводится путем отбраковки единичных результатов испытаний, не удовлетворяющих условию:

$$\frac{|R_i - R_{i,cp}|}{S_r} \leq 2,$$

где $S_r = \sqrt{\frac{\sum_{i=0}^N (R_{i\phi} - R_{iH})^2}{N - 2}}$ – остаточное среднее квадратическое отклонение, в котором $R_{i\phi}$ – значения прочности бетона для отдельных серий по ГОСТ 10180, R_{iH} – прочность бетона в i -той серии образцов, определенная по найденной градуировочной зависимости.

Анализ показал, что в исходных данных нет единичных результатов, не удовлетворяющих условию отбраковки.

Найденная регрессионная модель допускается к использованию для проведения оценки прочности бетона при выполнении условия $S_r / \bar{R} \cdot 100\% < 12\%$.

В изучаемой серии образцов $S_r / \bar{R} \cdot 100\% \approx 5\%$, то есть построенную на рисунке модель можно использовать для проведения контроля и оценки прочности бетона.

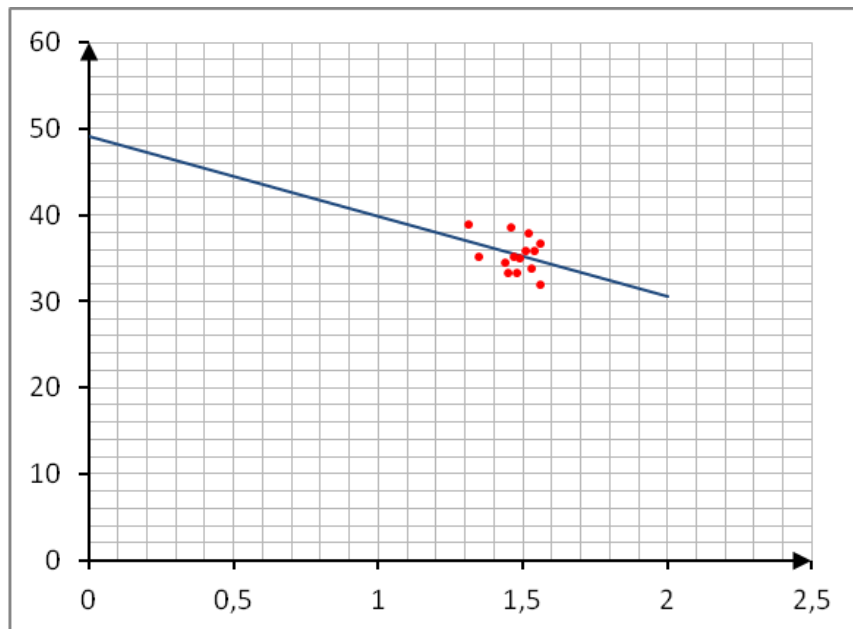


График градуировочной зависимости и экспериментальные данные

Построенный график градуировочной зависимости совместно с экспериментальными данными дает возможность наблюдать, что облако единичных результатов испытаний расположено вдоль построенного графика линии регрессии, что дает основания полагать, что построенная модель правдоподобна.

СЕКЦИЯ «ЦИФРОВОЕ ПРОИЗВОДСТВО ИЗДЕЛИЙ»



РАЗРАБОТКА 3D-МОДЕЛИ ИЗДЕЛИЯ «ОРГАНАЙЗЕР ДЛЯ УКРАШЕНИЙ»

*Факультет машиностроения, металлургии и транспорта,
кафедра «Технология машиностроения, станки и инструменты»
Научный руководитель – старший преподаватель В.А. Родионов*

Практически каждая девушка носит различные ювелирные украшения, но где аккуратно и компактно хранить эти изделия? Решением этой проблемы может стать органайзер, который сэкономит место на столе и облегчит хранение большого количества украшений.

Вдохновившись эстетикой готической архитектуры, выполняем органайзер в данном стиле, таким образом, его форма будет повторять изящные своды храмов и соборов. Разработку эскиза выполняем в графическом редакторе Adobe Photoshop (рис. 1).



Рис. 1. Эскиз органайзера для украшений

В качестве программы для моделирования выбираем SolidWorks, так как эта программа обладает всеми необходимыми параметрами для дальнейшей работы над проектом: простым и удобным пользовательским интерфейсом на русском языке, возможностью работы с криволинейными поверхностями и наличием опции рендеринга. В программе SolidWorks создаём несколько моделей, которые объединяем в сборку (рис. 2, 3).

При выборе материала изделия рассматриваем дерево и пластик. Березовая фанера ФСФ высших сортов ценится благодаря декоративности. Она обладает приятным оттенком и красивой древесной текстурой, хорошо поддаётся окраске и лакированию, имеет высокую прочность и влагостойкость [1].

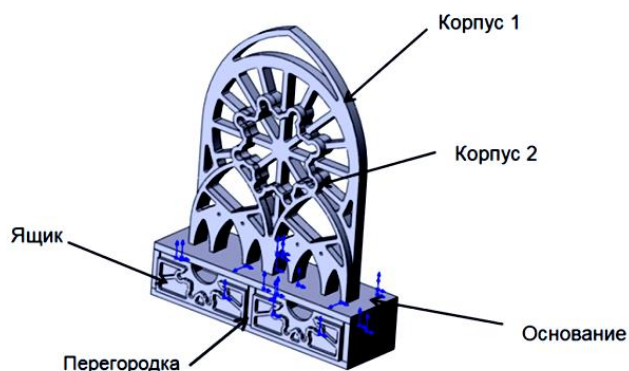


Рис. 2. Сборная модель органайзера



Рис. 3. Реалистичная визуализация модели

В качестве альтернативного материала выбираем PLA-пластик (Wood PLA), благодаря которому можно придать гладкую поверхность с видимым рисунком волокон древесины. Также этот пластик обладает хорошей шероховатостью и пригоден для объектов с мелкими деталями [2]. Однако у него есть ряд существенных недостатков: низкая температура плавления и сложность в механической обработке. На основании вышеизложенной информации было принято решение назначить материалом изделия берёзовую фанеру.

В ходе работы выполнены эскиз, 3D-модель и её реалистичная визуализация, выбран материал для будущего изделия.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Андреева Е.А. Художественная работа по дереву. – М.: Рипол Классик, 2007. – 384 с.
2. Холмогоров В.А., Горьков Д.Е. 3D-печать с нуля. – СПб.: БХВ, 2020. – 256 с.

РАЗРАБОТКА 3D-МОДЕЛИ И ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ХУДОЖЕСТВЕННОГО ИЗДЕЛИЯ В КОМПЬЮТЕРНОЙ ПРОГРАММЕ

*Факультет машиностроения, металлургии и транспорта,
кафедра «Технология машиностроения, станки и инструменты»
Научный руководитель – к.т.н., доцент Р.Г. Гришин*

Ключница – это незаменимый предмет в домашнем хозяйстве. Она не только надежно хранит ключи к дверям, замкам, машине и другим объектам, но и является элементом декора. В целом, ключница играет важную роль в быту и помогает создавать удобство и комфорт в доме. Она не только сохраняет важные ключи, но и является способом защиты от краж. Поэтому ее наличие – необходимо для любого дома и помещения. Существует множество разновидностей ключниц. Их изготавливают из металла, дерева, пластика и других материалов.

В процессе работы был выбран определенный художественный стиль: традиционный японский (рис. 1).



Рис. 1. Традиционный японский стиль в современном интерьере

На основе художественного стиля разработана 3D-модель ключницы в программе Autodesk Inventor (рис. 2). Модель состоит из отдельных компонентов и является сборочной.

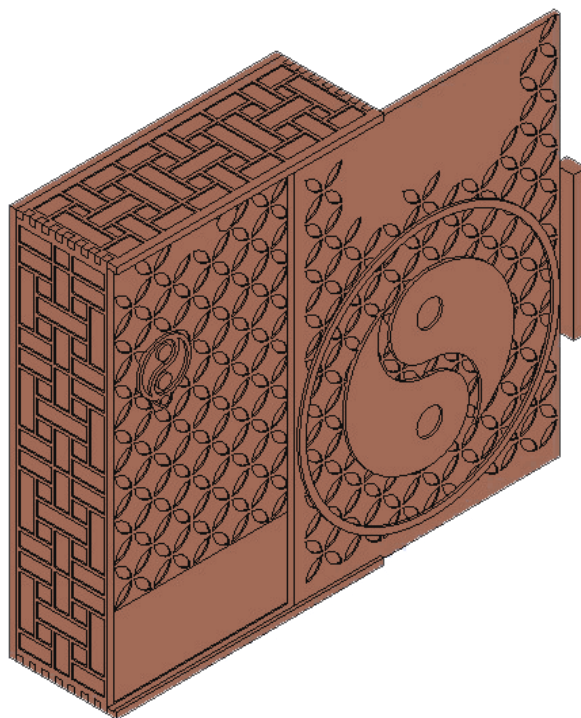


Рис. 2. 3D-модель ключницы

Также была разработана маршрутная технология изготовления данного изделия:

- 1) 005 Контрольная – визуальный осмотр сырья;
- 2) 010 Пильная – циркулярный станок;
- 3) 015 Фрезерно-гравировальная – вертикальный фрезерный станок;
- 4) 020 Столярная – шлифование, шлифовальная машинка;
- 5) 025 Лазерно-гравировальная – лазерно-гравировальный станок;
- 6) 030 Сборочная;
- 7) 035 Контрольная – визуальный контроль [1].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Фокин С.В., Шпортько О.Н. Деревообработка. Технологии и оборудование. – М.: Инфра-М, 2017.

***СЕКЦИЯ «МЕХАНИКА
И ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА»***



РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ВЯЗКОУПРУГОГО ДЕФОРМИРОВАНИЯ ТОЛСТОСТЕННОЙ ТРУБЫ ИЗ ОРТОТРОПНОГО МАТЕРИАЛА В ТЕРМИНАХ ДРОБНОГО ИНТЕГРО-ДИФФЕРЕНЦИРОВАНИЯ

*Институт автоматизации и информационных технологий,
кафедра «Прикладная математика и информатика»
Научные руководители – к.ф.-м.н., доцент Е.Н. Огородников,
к.ф.-м.н., доцент М.Н. Саушкин*

Толстостенные конструкции являются одним из эффективных средств, отвечающих технологическим условиям работы в условиях интенсивного силового и теплового нагружения. Изучению поведения толстостенных труб посвящено большое количество работ [1–6], но в подавляющем большинстве из них материал конструкций является упругим, не обладает реологическими свойствами и/или является изотропным. Учет фактора ползучести необходим для корректного расчета работы конструкций, поэтому изучение вязкого поведения толстостенных конструкций, в том числе труб, изготовленных из анизотропных материалов, с применением аппарата дробного интегро-дифференцирования является актуальной задачей.

В работе рассмотрена плоская задача для толстостенной трубы из ортотропного материала с внутренним и внешним радиусами r_1 и r_2 , на которую действуют симметрично распределенные относительно оси трубы постоянные внутренние и внешние давления q_1 и q_2 . Определены радиальное и окружное напряжения:

$$\sigma_r(r) = c_1^* r^{k-1} + c_2^* r^{-k-1}, \quad \sigma_\theta(r) = c_1^* k r^{k-1} - c_2^* k r^{-k-1},$$

где $k^2 = \mu_{r\theta} / \mu_{\theta r} = E_\theta / E_r = \eta_\theta / \eta_r$ – коэффициент пропорциональности параметров модели, $\mu_{r\theta}$ и $\mu_{\theta r}$ – коэффициенты Пуассона, E_r и E_θ – модули упругости, η_r и η_θ – коэффициенты вязкости вдоль соответствующих осей, $c_1^* = (q_1 r_1^{k+1} - q_2 r_2^{k+1}) / (r_2^{2k} - r_1^{2k})$, $c_2^* = r_1^{k+1} r_2^{k+1} (q_2 r_1^{k-1} - q_1 r_2^{k-1}) / (r_2^{2k} - r_1^{2k})$.

Получены определяющие соотношения для деформаций в интегральной форме на основе дробного аналога модели Максвелла:

$$\varepsilon_r = \frac{\sigma_r}{E_r} - \frac{\mu_{r\theta} \sigma_\theta}{E_\theta} + I_{0t}^\alpha \left(\frac{\sigma_r}{\eta_r} - \frac{\mu_{r\theta} \sigma_\theta}{\eta_\theta} \right), \quad \varepsilon_\theta = -\frac{\mu_{\theta r} \sigma_r}{E_r} + \frac{\sigma_\theta}{E_\theta} + I_{0t}^\alpha \left(-\frac{\mu_{\theta r} \sigma_r}{\eta_r} + \frac{\sigma_\theta}{\eta_\theta} \right);$$

и на основе дробного аналога модели Фойхта:

$$\varepsilon_r = E_{0t;\lambda}^{\alpha,\alpha} \left(\frac{\sigma_r}{\eta_r} - \frac{\mu_{r\theta} \sigma_\theta}{\eta_\theta} \right), \quad \varepsilon_\theta = E_{0t;\lambda}^{\alpha,\alpha} \left(-\frac{\mu_{\theta r} \sigma_r}{\eta_r} + \frac{\sigma_\theta}{\eta_\theta} \right);$$

где ε_r и ε_θ – радиальная и окружная деформации, I_{0t}^α – дробный интегральный оператор Римана – Лиувилля порядка $\alpha \in (0,1)$, $E_{0t;\lambda}^{\alpha,\alpha}$ – интегральный оператор [7], $\lambda = -E_r / \eta_r = -E_\theta / \eta_\theta$.

Так как $\sigma_r = \sigma_r(r)$, $\sigma_\theta = \sigma_\theta(r)$, то радиальная и окружная деформации для дробного аналога модели Максвелла принимают вид:

$$\varepsilon_r = \frac{\sigma_r}{E_r} - \frac{\mu_{r\theta} \sigma_\theta}{E_\theta} + \left(\frac{\sigma_r}{\eta_r} - \frac{\mu_{r\theta} \sigma_\theta}{\eta_\theta} \right) \cdot \frac{t^\alpha}{\Gamma(\alpha+1)}, \quad \varepsilon_\theta = -\frac{\mu_{\theta r} \sigma_r}{E_r} + \frac{\sigma_\theta}{E_\theta} + \left(-\frac{\mu_{\theta r} \sigma_r}{\eta_r} + \frac{\sigma_\theta}{\eta_\theta} \right) \cdot \frac{t^\alpha}{\Gamma(\alpha+1)};$$

для дробного аналога модели Фойхта:

$$\varepsilon_r = \left(\frac{\sigma_r}{E_r} - \frac{\mu_{r\theta} \sigma_\theta}{E_\theta} \right) [1 - \text{Exp}(\alpha, 1; \lambda; t)], \quad \varepsilon_\theta = \left(-\frac{\mu_{\theta r} \sigma_r}{E_r} + \frac{\sigma_\theta}{E_\theta} \right) [1 - \text{Exp}(\alpha, 1; \lambda; t)],$$

где $\text{Exp}(\alpha, \beta; \lambda; t)$ – обобщенная дробная экспоненциальная функция [7].

При $\alpha \rightarrow 1$ полученные решения задачи редуцируются к соответствующим решениям в рамках классических реологических моделей.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Лехницкий С.Г. Теория упругости анизотропного тела. – М.: Наука, 1977. – 416 с.
2. Работнов Ю.Н. Элементы наследственной механики твёрдых тел. – М.: Наука, 1977. – 384 с.
3. Работнов Ю.Н. Механика деформируемого твердого тела. – М.: Наука, 1988. – 712 с.
4. Радченко В.П. Введение в механику деформируемых систем. – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2009. – 196 с.
5. Скворцов Ю.В., Перов С.Н. Основы теории пластичности и ползучести. – Самара: Университет «МИР», 2019. – С. 193–197.
6. Бугаков И.И. Ползучесть полимерных материалов (теория и приложения). – М.: Наука, 1973. – 288 с.
7. Огородников Е.Н., Радченко В.П., Унгарова Л.Г. Математическое моделирование наследственно упругого деформируемого тела на основе структурных моделей и аппарата дробного интегро-дифференцирования Римана – Лиувилля // Вестник Самар. гос. техн. ун-та. Сер. Физ.-мат. науки. – 2016. – № 1. – С. 167–194.

ИГРОВОЙ НАБОР «ЖЕЛЕЗНАЯ ДОРОГА». МОДЕРНИЗАЦИЯ*Институт нефтегазовых технологий,**кафедра «Инженерная графика»**Научный руководитель – к.т.н., доцент Д.В. Неснов*

3D-моделирование – это процесс визуализации объекта в трехмерном пространстве с помощью компьютерных программ. Возможности современной компьютерной графики позволяют демонстрировать внешний и внутренний вид объекта с максимальной реалистичностью. При этом модель может как соответствовать объектам из реального мира, так и быть полностью абстрактной.

Цель данной работы – научиться решению задач моделирования объёмных объектов средствами информационных технологий, получение новых, а также улучшение старых навыков владения программой, более качественное изучение процесса моделирования. Для достижения цели предполагается использование графического редактора КОМПАС-3D.

В качестве примера модернизации игрового набора, рассмотрим создание поезда (рис. 1). Сборка поезда включает 27 оригинальных и 6 стандартных деталей. Для создания оригинальных деталей использовались различные операции в программе КОМПАС-3D, такие как создание эскиза, сплайн по точкам и полюсам, выдавливание, вращение, вырезание, смещенные плоскости, условное изображение резьбы, сечение плоскостью, фаска, скругление и другие.

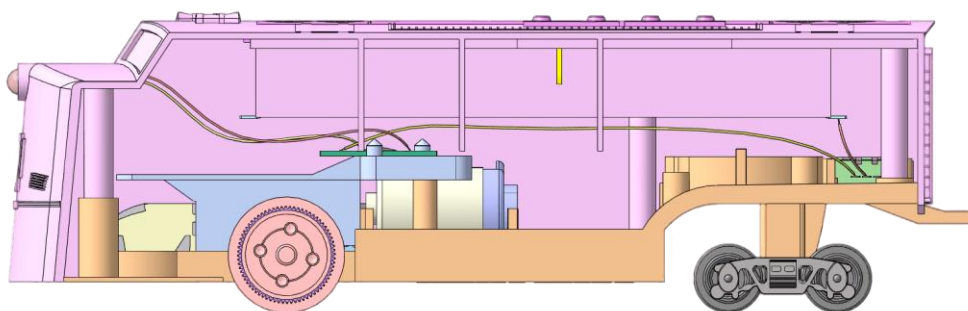


Рис. 1. Трехмерная модель поезда в разрезе

Одним из основных преимуществ модернизации игрового набора «Железная дорога» с использованием программы КОМПАС является возможность создания более интерактивной и сложной игрушки для детей. Путем расширения и улучшения набора в программе КОМПАС можно добавить новые виды рельс, вагонов, регулировочные светофоры, знаки и разнообразные строения. Это де-

лает игрушку еще более увлекательной и разнообразной. При создании стандартных изделий в модели поезда использовалась библиотека конструктивных элементов «Резьбовые отверстия». Кроме того, применялась библиотека КОМПАС-SPRING для построения пружин. В процессе создания пружины без расчета были использованы параметры, такие как наименьший и наибольший диаметры пружины, число рабочих витков, диаметр проволоки, длина пружины в свободном состоянии и число поджатых витков. Особое внимание уделялось каждой детали и сопрягаемым элементам модели. Например, внутренние и внешние резьбы должны совпадать, а соединяющиеся детали должны быть правильно согласованы между собой. Для обеспечения качественной полной сборки производились небольшие под сборки, чтобы в начальных этапах создания можно было выявить недостатки и ошибки, если они присутствуют.

Для создания фотореалистичных изображений элементов набора использовалась программа ArtisanRendering (рис. 2). С ее помощью была показана структура материалов и сами материалы разнообразных элементов набора. В программе использовались такие вкладки, как материалы, фоны и освещение, чтобы достичь максимально реалистичного отображения.



Рис. 2. Фотореалистичные изображения игрового набора

Кроме того, модернизация игрового набора в программе КОМПАС позволяет создавать уникальные и доступные по цене наборы. Каждая деталь может быть масштабирована и усовершенствована в программе, а также может быть распечатана на 3D-принтере. Это дает детям неограниченные возможности для творчества и фантазии, а также позволяет экономить средства по сравнению с аналогами на рынке.

РАЗРАБОТКА И ИЗГОТОВЛЕНИЕ МАКЕТА МАНГАЛА-ЧЕМОДАНА В КОМПАС-3D

*Факультет машиностроения, металлургии и транспорта,
кафедра «Инженерная графика»
Научный руководитель – к.пед.н., доцент А.Б. Пузанкова*

Целью нашей работы была разработка оригинальной модели мангала-чемодана посредством использования системы автоматизированного проектирования КОМПАС-3D [1]. В процессе реализации идеи был спроектирован уникальный в своем роде макет мангала-чемодана. Принципиальным отличием его от аналогичных моделей, является наличие изначально скрепленных между собой четырех сторон мангала, внутрь которых элегантно прячутся сами ножки.

Сборка мангала (рис. 1) состоит из 9 уникальных деталей, но некоторые из них повторяются и проектирование их необязательно, так как из множества инструментов КОМПАС-3D мы воспользовались копированием. В процессе создания деталей были использованы различные операции в КОМПАС-3D, например такие, как создание эскиза, выдавливание, вырезание, массив по сетке и так далее. Для крепежных элементов использовались библиотеки стандартных изделий.

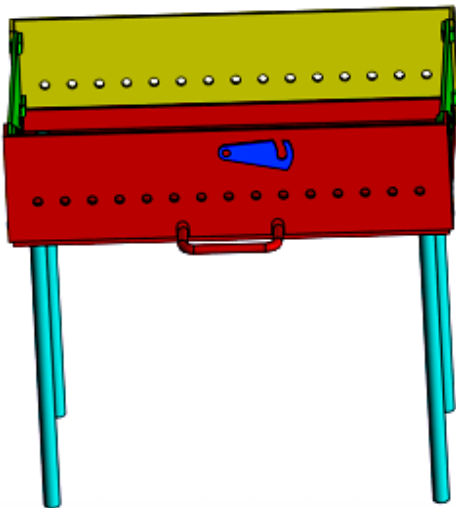


Рис. 1. Оригинальная модель мангала-чемодана

В процессе проектирования изделия нами производились тщательные расчеты, для того чтобы при сборке избежать критических ошибок связанных с нестыковкой деталей и других неприятных последствий, нарушающих ассоциативные параметрические связи и препятствующих дальнейшей анимации модели.

В результате, наша идея оказалась удачно реализованной и готовой к дальнейшему использованию в массовом производстве. Для этого нами был разработан пакет сопроводительной проектно-конструкторской документации. Данное изделие незаменимо на даче, на природе, в частных домах, специально отведенных зонах и т. п. В процессе работы нам удалось реализовать уникальный проект мангала, занимающего мало места в машине, удобного в переноске и выглядящего стильно (рис. 2).

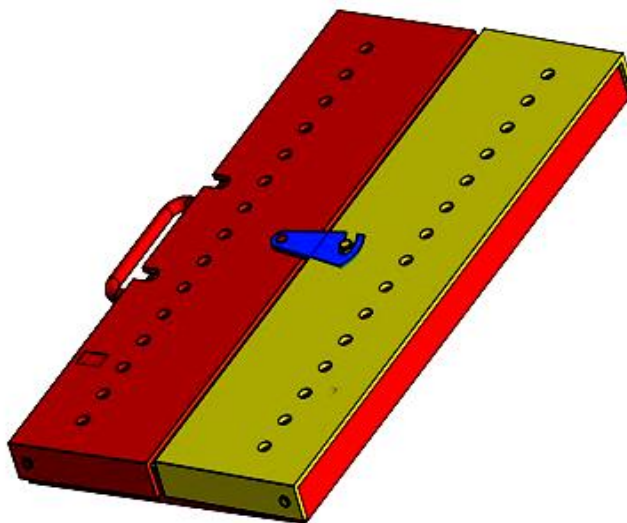


Рис. 2. Мангал-чемодан в собранном виде

После проведения опытно-экспериментальных работ мы закрепили результат разработкой ассоциативных чертежей к каждой детали спроектированной сборочной единицы.

В процессе работы в среде КОМПАС-3D, мы убедились, что использование современных систем автоматизированного проектирования позволяет развивать воображение и создавать оригинальные и полезные вещи.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Пузанкова А.Б., Черепашков А.А. Геометрическое моделирование в среде КОМПАС-3D: учеб. пособие. – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2020. – 108 с.

АНИМАЦИЯ УСТРОЙСТВА «МАНИПУЛЯТОР»

*Факультет машиностроения, металлургии и транспорта,
кафедра «Инженерная графика»*

Научный руководитель – к.пед.н., доцент А.Б. Пузанкова

Трёхмерная графика, или 3D-графика, – это раздел компьютерной графики, посвящённый методам создания изображений или видео путём моделирования объёмных объектов в трёхмерном пространстве. Сегодня 3D-моделирование играет важную роль в жизни общества, потому что применяется абсолютно во всех областях человеческой деятельности.

Цель данной работы: овладеть навыками работы в программе КОМПАС-3D, изучить все функции и возможности данной программы для создания трёхмерных моделей объекта, изучить широкий спектр прикладных библиотек редактора, а также научиться создавать и работать со сборкой и продемонстрировать проделанную работу на изделии «Робот-манипулятор» (рис. 1).

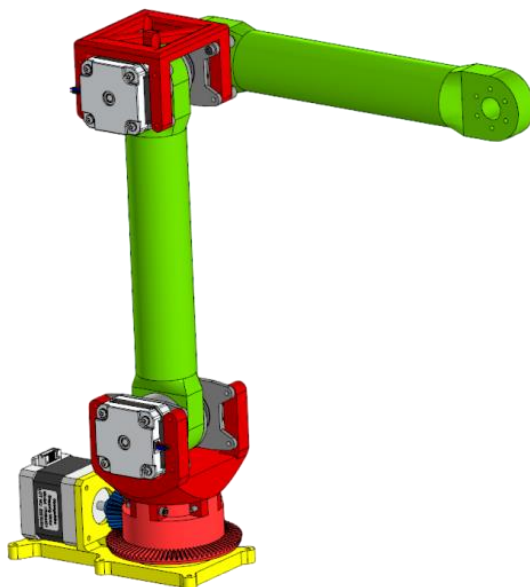


Рис. 1. Манипулятор

Манипулятор состоит из 114 деталей, сборочный узел включает 38 оригинальных деталей и 76 стандартных. При создании деталей данных моделей использовались такие операции КОМПАС-3D: выдавливание, вращение, вырезание, условное изображение резьбы, большое количество смещенных плоскостей, массив по сетке, фаска, элемент по сечениям, элемент по траектории, точка и сплайн по точкам. Также использовались приложения «Валы и механические

передачи 2D», «Валы и механические передачи 3D» и «АРМ FEM». Детали, которым необходимы стандартные конструктивные элементы, создавались при помощи прикладных библиотек: «Резьбовые отверстия». В общей сборке также присутствуют крепежные изделия, взятые из Библиотек КОМПАС-3D: «Винты», «Подшипники» и «Гайки». Для создания полноценных моделей, под сборки соединялись между собой операциями: «Соосность» и «Совпадение» (рис. 2).

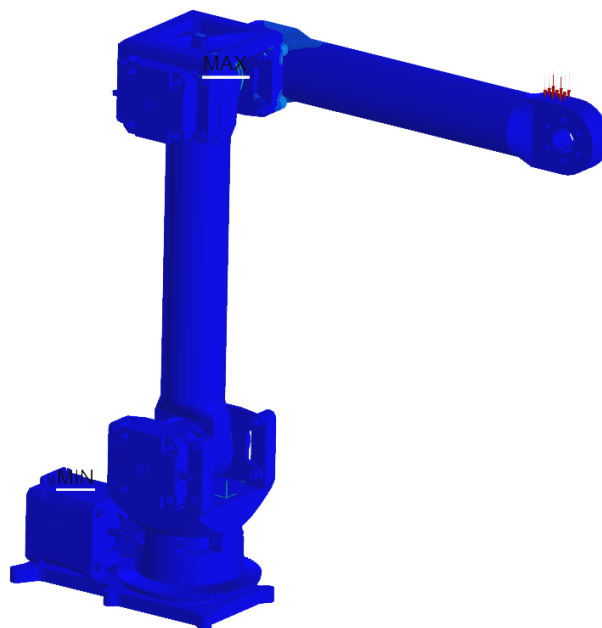


Рис. 2. Сетка напряжений на модели

При помощи приложения «АРМ FEM» были проведены прочностные расчеты конструкции манипулятора. Для расчета в библиотеку материалов КОМПАС-3D был добавлен пластик типа ПЭТ-Г, который часто используется для печати изделий на 3D-принтере.

Итогом расчетов стало то, что, при нагрузке в 3 кг на конце стрелы, все напряжения оказываются в пределах прочностных возможностей материала.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. КОМПАС-3D V22. Руководство пользователя. Т. 1–3. – ЗАО АСКОН, 2023.
2. Геометрическое моделирование в среде КОМПАС-3D: учеб. пособие / А.Б. Пузанкова, А.А. Черепашков. – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2020. – 108 с.

СЕКЦИЯ «АВТОМОБИЛЬНЫЙ ТРАНСПОРТ»

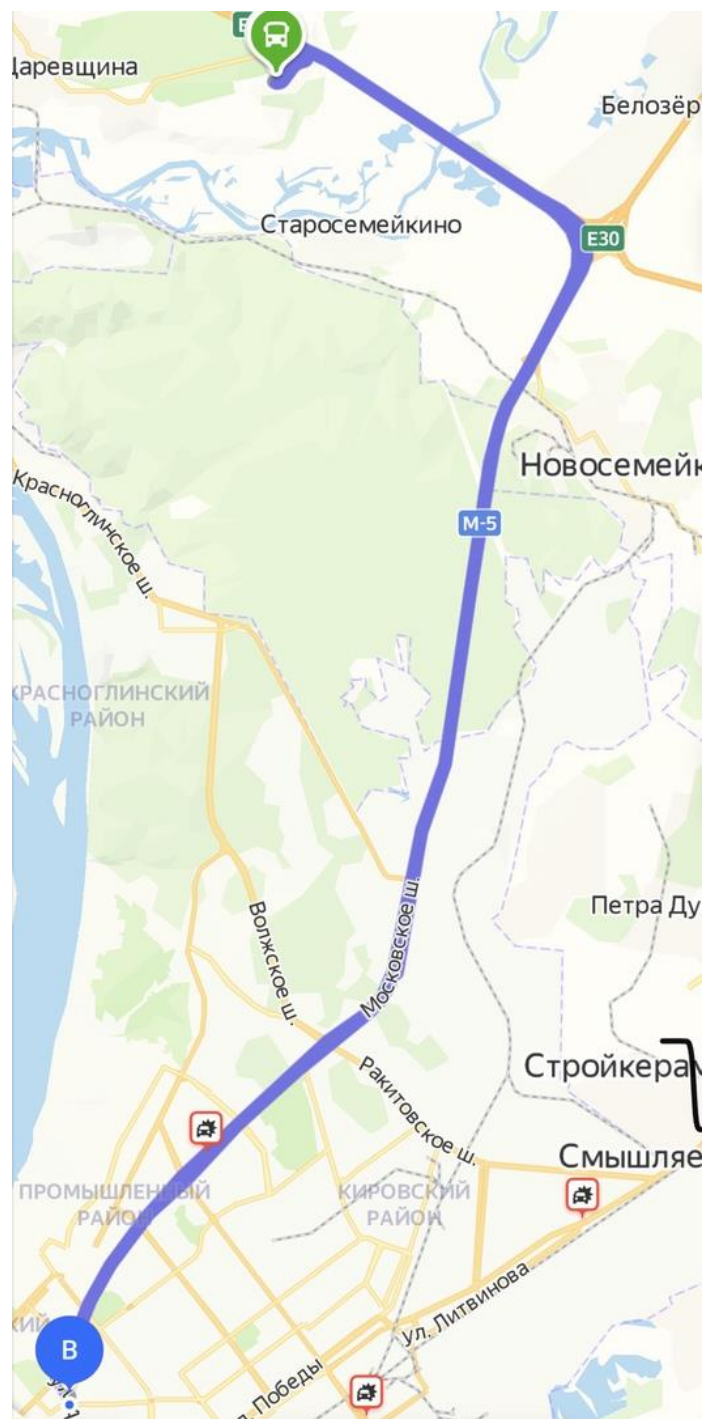


МЕТОДИКА РАЗРАБОТКИ СЕЗОННЫХ И ПРАЗДНИЧНЫХ МАРШРУТОВ ДВИЖЕНИЯ ОБЩЕСТВЕННОГО ТРАНСПОРТА

*Факультет машиностроения, металлургии и транспорта,
кафедра «Транспортные процессы и технологические комплексы»
Научный руководитель – к.б.н., доцент В.А. Папшев*

В настоящее время все крупные города России сталкиваются с проблемами роста транспортных издержек по причине несбалансированного развития транспортных систем, когда они не соответствуют существующим потребностям сообщества и экономики. В этой связи актуальной является задача совершенствования методов и технологий транспортного планирования на основе современных методик и технологий. Универсальным показателем качества движения транспортных потоков на сегодняшний день является уровень обслуживания автомобильных дорог. Под уровнем обслуживания понимают качественное состояние транспортного потока, при котором обеспечиваются комфортные условия движения. С уровнем обслуживания связаны такие факторы, как скорость движения и продолжительность поездки, прерывание потока, свобода маневра, безопасность движения, комфорт и удобство вождения, затраты на поездку. Особенно актуально оценивать уровень обслуживания при построении сезонных и праздничных маршрутов движения общественного транспорта. В этой связи цель проекта – разработка перспективных сезонных и праздничных маршрутов движения общественного транспорта в крупных городах на основе использования методов транспортного планирования и моделирования транспортных процессов. Актуальность проекта связана с необходимостью обеспечения населения качественным обслуживанием поездок на общественном пассажирском транспорте в праздничные дни и качественным обслуживанием поездок по сезонным маршрутам общественного транспорта. Задачи проекта – обследование и анализ существующих схем организации дорожного движения на аварийно-опасных, загруженных транспортом участках улично-дорожной сети г. о. Самара; на основе выполненного анализа разработка сезонных и праздничных маршрутов движения общественного транспорта г. о. Самара.

На рисунке приведен пример разработанного маршрута (№ 144).



Маршрут движения общественного транспорта (№ 144)

Предложенная методика позволяет решать многие задачи транспортного планирования. Это задачи: создания оптимальной системы маршрутов в различные периоды времени (например, летом или зимой); увеличения доступности общественного транспорта для людей в дни праздников и выходных дней; сокращения времени ожидания автобусов и других видов транспорта; определения оптимальной структуры расписания движения транспорта на основе анализа данных о количестве пассажиров по каждому маршруту; предоставления более комфортабельных услуг для пользователей общественного транспорта.

**МОДЕРНИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА
ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА ДВИГАТЕЛЯ
АВТОМОБИЛЯ KIA OPTIMA**

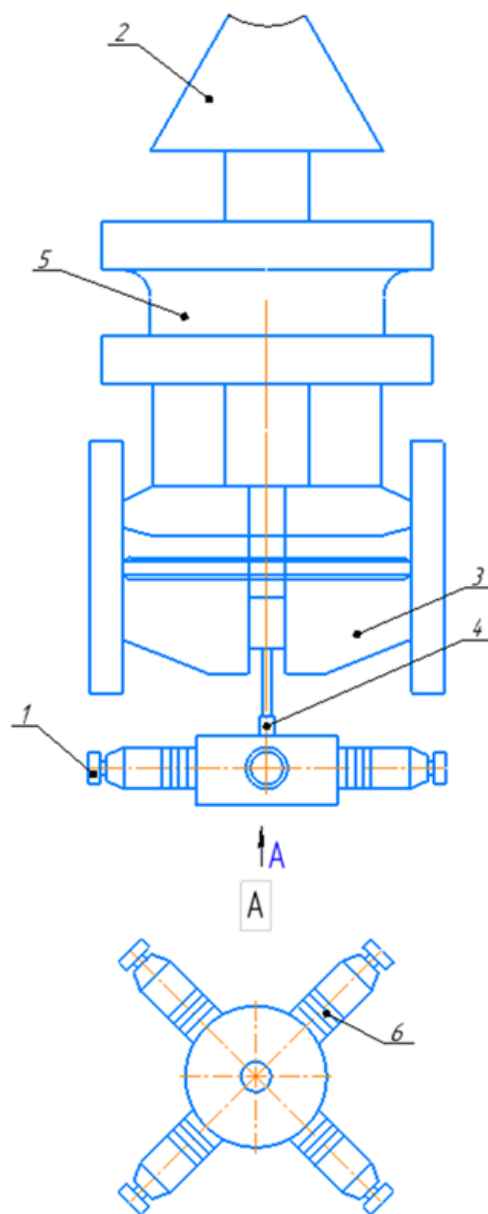
*Факультет машиностроения, металлургии и транспорта,
кафедра «Транспортные процессы и технологические комплексы»*

Научный руководитель – к.т.н., доцент О.М. Батищева

Анализ технологического процесса обслуживания и ремонта двигателей на базовом предприятии позволил сформулировать некоторые проблемы, в числе которых продолжительность и трудоемкость финишной операции ремонта блока цилиндров. Этой операцией является специальная обработка – хонингование, которая заключается в нанесении сетки на рабочую поверхность блока двигателя. Сетка обеспечивает двигателю наилучшие условия смазки для трущихся деталей. В канавках, образованных хонем, задерживается моторное масло. Хонингование выполняется мелкозернистым абразивным инструментом в виде брусков, смонтированных на хонинговальной головке (хоне). Абразивные бруски прижимаются к обрабатываемой поверхности, а сама хонинговальная головка, закрепленная в шпинделе хонинговального станка, совершает вращательное и возвратно-поступательное движения.

При этом микропрофиль поверхности цилиндра зависит от характеристик применяемых абразивных брусков и режимов хонингования, в том числе от частоты вращения хонголовки, скорости ее вертикальной подачи, давления брусков на стенки, а также свойств и количества смазки, подаваемой в зону резания. В базовом процессе хонингования используется вибрационный принцип. Анализ источников показал, что более перспективной и эффективной является технология, использующая ультразвуковые колебания. При ультразвуковой обработке инструмент прижимается к поверхности заготовки с постоянной силой. Эта сила (сила подачи) оказывает значительное влияние не только на значение ударных импульсов, но и на состояние зерен и концентрацию абразива под торцом инструмента. Качество обработанной поверхности характеризуется ее структурным состоянием. При ультразвуковой обработке происходит упрочнение поверхностного слоя.

В качестве прототипа устройства, реализующего способ ультразвукового хонингования, использован патент [1]. На рисунке показано разработанное устройство хонингования с ультразвуковой насадкой.



Устройство хонингования с ультразвуковой насадкой:
 1 – алмазно-абразивные бруски; 2 – шпиндель; 3 – корпус;
 4 – вращающийся канал; 5 – шкив; 6 – пьезокерамические шайбы

Устройство, с помощью которого реализуется способ, предназначено для финишной чистовой отделочной обработки отверстий в режиме хонингования с наложением ультразвуковых колебаний алмазно-абразивными брусками 1. Вращающийся канал 5 обеспечивает вращение шпинделя, на котором закреплен корпус с концентратором ультразвуковых колебаний, питающимся от генератора УЗК ГЗ-109.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

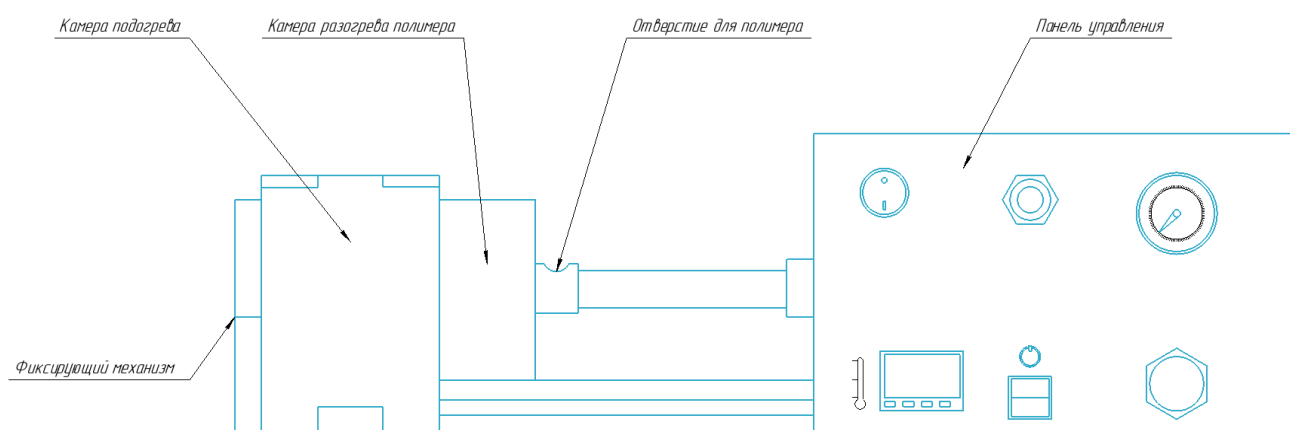
1. Пат. 2440883. Российская Федерация, Способ вибрационного хонингования / Степанов Ю.С. и др.; опубл. 27.01.2012. Бюл. № 3.

РАЗРАБОТКА ПРОЦЕССА ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА ПОДВЕСКИ АВТОМОБИЛЕЙ AUDI A3

*Факультет «Машиностроения, металлургии, транспорта»,
кафедра «Транспортные процессы и технологические комплексы»
Научный руководитель – к.т.н., доцент Г.А. Родимов*

В работе представлен анализ конструкции подвески автомобиля Audi A3 и выявлено влияние различных факторов на снижение работоспособности задней подвески. В результате анализа базового технологического процесса диагностики и ремонта подвески Audi A3 было выявлено, что на предприятии в подавляющем большинстве случаев производится замена неисправных элементов подвески. В настоящее время поставки оригинальных деталей сокращены и цены на них увеличиваются, поэтому целесообразным является внедрение в рабочий процесс восстановления работоспособности ремонтпригодных деталей подвески.

В новом разработанном технологическом процессе ремонта подвески предлагается использовать станок для ремонта шаровых (см. рисунок) опор по методике SJR фирмы Auto Sfera Progressive. Недостатком данного станка является необходимость участия мастера во время закачки полимера в шаровое соединение. Он должен в течение времени разогревать шаровое соединение газовой горелкой [1,2].



Станок для ремонта шаровых опор

Предлагается модернизировать станок, оснастить его камерой подогрева шарового соединения, как показано на рисунке. Камера будет состоять из корпуса, дополнительного фиксатора, вентилятора, нагревательных элементов

и датчика температуры. После активации установки, при достижении температуры 200 °С в камере подогрева шаровой и в камере разогрева полимера стенд автоматически начинает впрыскивать полимер в шаровое соединение. Полимер впрыскивается с помощью поршня через отверстие, просверленное в корпусе стойки стабилизатора. Когда полимер закачан в шарнир, повышение давления в цилиндре фиксируется датчиком давления и блок управления отключает подачу полимера и включает вентилятор для охлаждения.

Таким образом, новая технология ремонта позволит сократить время ремонта, снизить трудоемкость и сократить одного рабочего. Срок окупаемости составит 3 года и 4 месяца.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. SJR оборудование [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.farpost.ru/auto/tools/?query=Sjr> (дата обращения: 09.03.22).
2. Восстановление шаровых опор: ремонт по технологии sjr и разборный метод реставрации. Технология восстановления шаровых опор без разбора [Электронный ресурс]. – URL: http://tehcent.ru/news/?news_id=3 (дата обращения: 28.03.23).

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ РЕМОНТА ТОРМОЗНЫХ СИСТЕМ ЛЕГКОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

*Факультет машиностроения, металлургии и транспорта,
кафедра «Транспортные процессы и технологические комплексы»
Научный руководитель – к.б.н., доцент В.А. Папшев*

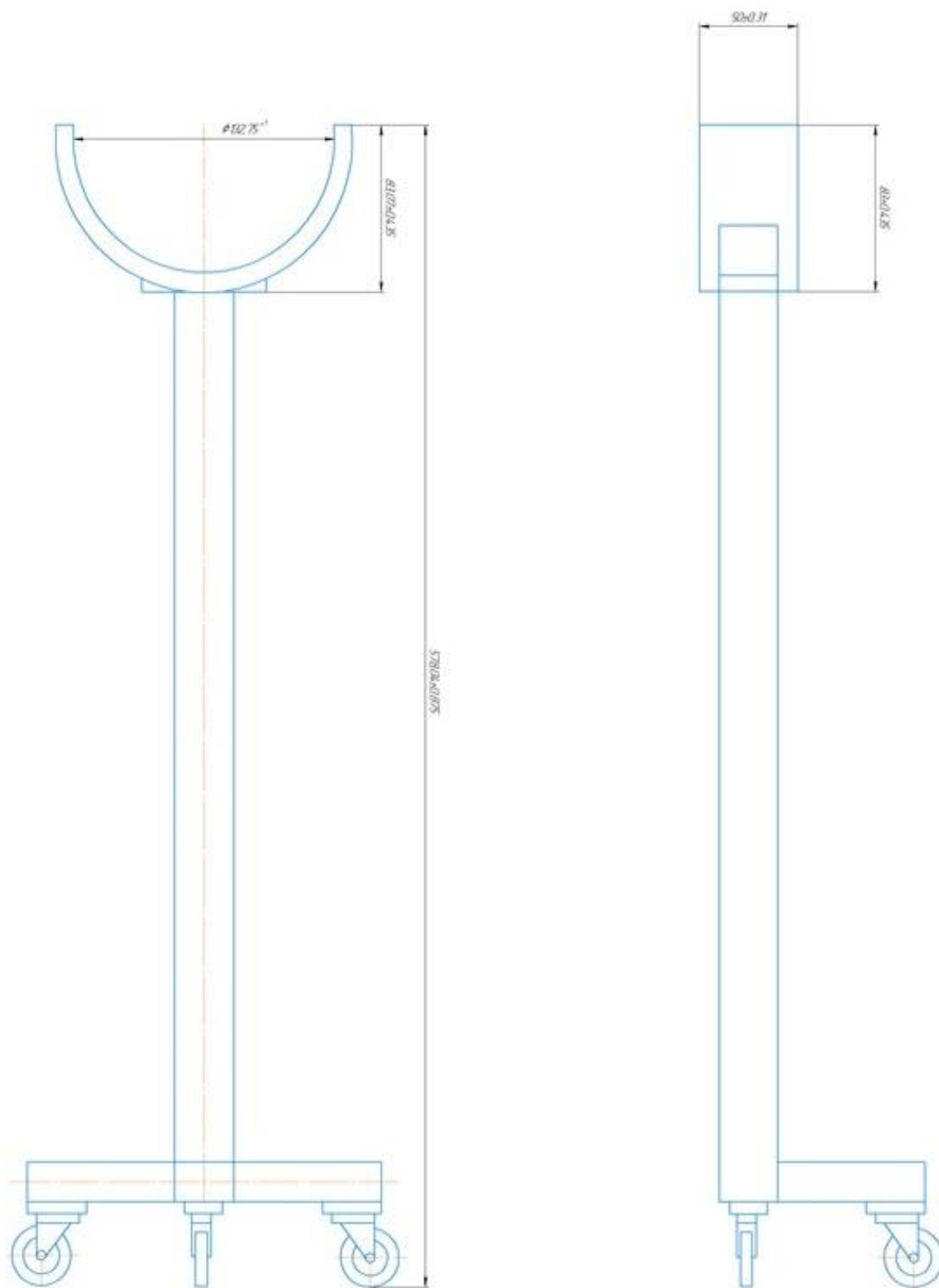
Важнейшим направлением совершенствования технического обслуживания и ремонта легковых автомобилей являются: применение прогрессивных технологических процессов; совершенствование организации и управления производственной деятельностью; повышение эффективности использования основных производственных фондов и снижение материала и трудоёмкости отрасли; применение новых, более совершенных в технологической и строительной части проектов, а также возможности их дальнейшего поэтапного развития; повышение гарантированности качества услуг и разработки мероприятий материального и морального стимулирования его обеспечения. Управление производственной деятельностью станций техобслуживания, улучшения условий труда повышение эффективности трудозатрат и использования основных производственных фондов при рациональных затратах ресурсов также является одной из актуальных задач технической эксплуатации автотранспортных средств.

Автором разработана трансмиссионная стойка, которая показана на рисунке. Она предназначена для подъёма и перемещения колес при монтаже и демонтаже узлов и агрегатов на автомобилях, установленных на подъёмнике. В качестве подъемного механизма предлагается использовать винтовую передачу, что уменьшит стоимость стойки и позволит изготовить ее в условиях станции технического обслуживания.

Конструкция содержит основание, захват и домкрат с гайкой. Захват соединен с домкратом через подшипник, для обеспечения их относительного вращения.

В данной работе выполнен патентный поиск, по результатам которого был подобран перечень нового технологического оборудования (с помощью МАИ было выбрано наиболее подходящее по всем характеристикам оборудование).

Разработана технологическая карта, произведен расчет производственной программы, рассмотрены правила безопасности при работе, а также произведена оценка эффективности предприятия с новым оборудованием.



Устройство для снятия и постановки колеса

Проведенная оценка экономических показателей показала высокую окупаемость и возможность внедрения предлагаемого технологического процесса ремонта тормозных систем на предприятия технического обслуживания и ремонта автомобилей.

КОМПЛЕКСНЫЕ ТРАНСПОРТНЫЕ СХЕМЫ И ИХ РОЛЬ В РАЗВИТИИ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ Г. О. САМАРА

*Факультет машиностроения, металлургии и транспорта,
кафедра «Транспортные процессы и технологические комплексы»
Научный руководитель – к.т.н., доцент О.М. Батищева*

Комплексные транспортные схемы – это документ, определяющий направления перспективного развития пассажирского городского и пригородного транспорта. Схемы предполагают реализацию в форме принципиальных технических решений на основе имеющихся видов транспорта, при этом конкретизируется необходимая транспортная инфраструктура.

Развитие улично-дорожной сети (УДС) предполагает организацию магистральных линий непрерывного движения. В г. о. Самара такими являются Московское шоссе и ул. Ново-Садовая. Однако второй уровень развязки по ул. Ново-Садовой пока не даёт ожидаемого эффекта, строительство еще не закончено. На Московском шоссе пробки наблюдаются практически ежедневно. По словам специалистов, прогнозируемая при реконструкции Московского шоссе интенсивность транспортных потоков в настоящее время практически в два раза больше. Выход возможен при грамотном планировании дорожного движения по существующим «поперечникам» и организации новых связующих элементов УДС. Особое внимание требуется трамвайным линиям – в городе есть пример обособленной трамвайной линии в зоне ул. Ташкентская – Волжское шоссе. Пространственное разделение автомобильных потоков и рельсового транспорта даёт хорошие результаты в части повышения эффективности движения и обеспечения безопасности.

Разработка комплексных транспортных схем предусматривает определенную последовательность подготовки и обработки данных:

- анализ существующей ситуации – в том числе планировка УДС, расположение технических средств организации дорожного движения (ТСОДД), размещение и обустройство пунктов остановок общественного транспорта;
- проведение натурных исследований транспортных и пассажирских потоков;
- разработка вариативных подходов к решению проблем и т. д.

В настоящее время при разработке комплексных транспортных схем используется специальное программное обеспечение. Таким программным

обеспечением является пакет PTV Vision® VISSIM и VISUM, учебные версии которых применяются в учебном процессе направления подготовки 23.03.01 Технологии транспортных процессов. Пакет позволяет создавать как макромодели систем, так и микромодели фрагментов улично-дорожной сети и далее на этих моделях исследовать возможные решения. В любом случае использование программного обеспечения предполагает создание базы данных по анализируемой транспортной системе.

В рамках практико-ориентированного проекта выполнилось исследование маршрута троллейбуса № 4, который был разбит на фрагменты – объекты для каждого студента. В качестве цели было определено: оценить, насколько реализуется приоритетное движение общественного транспорта.

На заданном фрагменте УДС (от остановки «ул. Стара-Загора / пр. Кирова» до остановки «Площадь авиаконструктора Ильюшина») были составлены схемы размещения ТСОДД, структурирована информация по интенсивности транспортных потоков в пиковые и межпиковые часы нагрузки, определены потоки насыщения. Выполнен анализ сложности пересечений с использованием принципа «конфликтных точек» и дана оценка «зонам видимости», что позволило определить факторы, влияющие на реакцию водителей.

Информация использована при оценке светофорных циклов, транспортных задержек, а также при анализе вариантов изменения организации дорожного движения. В частности, по результатам анализа интенсивности пешеходных и транспортных потоков предложено заменить наземный переход в районе кольцевого пересечения ул. Стара-Загора и пр. Кирова на надземный.

Определено, что приоритет маршрутному транспорту обеспечивается только временным разделением потоков, но пространственное разделение не обеспечено.

Следует отметить, что системный подход к совершенствованию транспортной системы города с использованием комплексных транспортных схем позволит организовать эффективное и безопасное дорожное движение.

СЕКЦИЯ «ФИЗИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ И МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ»



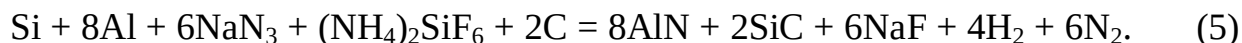
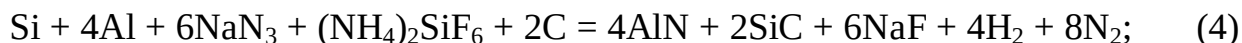
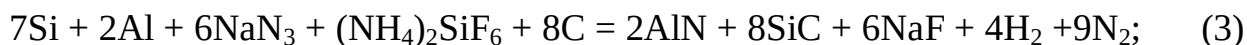
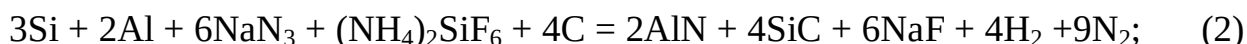
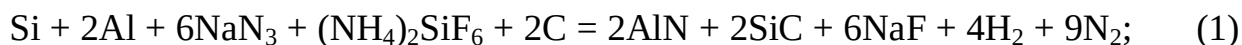
ПОЛУЧЕНИЕ НИТРИДНО-КАРБИДНЫХ КОМПОЗИЦИЙ ВЫСОКОДИСПЕРСНЫХ ПОРОШКОВ AlN-SiC МЕТОДОМ АЗИДНОГО СВС

*Факультет машиностроения, металлургии и транспорта,
кафедра «Металловедение, порошковая металлургия, наноматериалы»*

Научный руководитель – к.т.н., доцент Ю.В. Титова

Особое внимание материаловедов уделяется вопросу получению композиционных материалов, особенно, если речь идет о керамических композитах, которые обладают свойствами исходных материалов. Выбранная в ходе работы композиция AlN-SiC имеет несколько способов получения, но наиболее перспективным является самораспространяющийся высокотемпературный синтез с применением галоидных солей и азиды натрия.

Были изучены следующие системы:



Термодинамические расчеты уравнений (таблица) показали, что адиабатическая температура и скорость горения достаточны для проведения испытаний.

Термодинамический анализ исследуемых систем

Уравнение	Адиабатическая температура, К	Количество, моль						Энтальпия, кДж
		H ₂ Г	N ₂ Г	NaF _Г	NaF _Ж	AlN _{ТВ}	SiC _{ТВ}	
Si + Al + NaN ₃ + NH ₄ F + C	2052	1	1	1	1	1	1	-515,4
2Si + Al + NaN ₃ + NH ₄ F + 2C	2031	2	1	1	1	1	2	-581,5
4Si + Al + NaN ₃ + NH ₄ F + 4C	2000	4	1	1	1	1	4	-713,7
Si + 2Al + NaN ₃ + NH ₄ F + C	2522	1	2	1	1	1	1	-515,4
Si + 4Al + NaN ₃ + NH ₄ F + C	2766	1	4	1	1	1	1	-1469,4

В результате была исследована возможность синтеза целевой нитридо-карбидной композиции AlN-SiC с применением галоидной соли $(\text{NH}_4)_2\text{SiF}_6$ при различном соотношении компонентов в исходных шихтах.

Проведены рентгенофазовый и микроструктурный анализы нитридо-карбидной композиции AlN-SiC, полученной по азидной технологии СВС.

Установлено, что метод азидного СВС позволил получить в одну стадию перспективную керамическую нитридно-карбидную порошковую композицию AlN-SiC с использованием прекурсоров – галоидной соли [1–3] карбидизируемого элемента.

В большинстве случаев полученная нитридно-карбидная композиция AlN-SiC представляет собой смесь высокодисперсных (0,1–0,5 мкм) волокон и равноосных частиц.

По результатам рентгенофазового и микроструктурного анализов было выявлено небольшое количество свободного кремния и принято решение об использовании в дальнейшем другого источника углерода – фторопласта.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Lubis H., Hecht N.L., Graves G.A. Jr., Ruh R. Microstructure – property relations of hot-pressed silicon carbide–aluminum nitride compositions at room and elevated temperatures, J. Am. Ceram. Soc. 82 (9), 1999. – Pp. 2481–2489.
2. Poorteman M., Descamps P., Cambier F. Journal of the European Ceramic Society, 2003. – Vol. 23. – No. 13. – Pp. 2361–2366.
3. Bichurov G.V. Halides in SHS azide technology of nitrides obtaining. In: Nitride Ceramics: Combustion synthesis, properties, and applications. Eds. A.A. Gromov, L.N. Chukhlomina. Weinheim, Wiley-VCH VerlagGmbH&Co. KGaA, 2015. – Pp. 229–263.

ИССЛЕДОВАНИЕ И АНАЛИЗ ПРОЦЕССА ЛАЗЕРНОЙ СВАРКИ ЗАГЛУШКИ С ЛОПАТКОЙ ТУРБИНЫ ГТД

*Факультет машиностроения, металлургии и транспорта,
кафедра «Литейные и высокоэффективные технологии»
Научный руководитель – д.т.н., профессор К.В. Никитин*

Газотурбинные двигатели (ГТД) имеют огромную номенклатуру деталей и сборочных единиц, но среди всех охлаждаемые рабочие лопатки турбины имеют наиболее повышенные требования к изготовлению. На предприятии ПАО «ОДК-Кузнецов», лопатка турбины изготавливается из жаропрочного сплава на никелевой основе. Заготовка получается методом литья по выплавляемым моделям и, согласно серийному технологическому процессу, впоследствии попадает в сварочный цех на операцию «Пайка заглушки».

Цель работы состояла в исследовании и подбора режима лазерной сварки заглушки ввиду возникающих дефектов во время процесса пайки (рис. 1), а именно: непропай, отсутствие растекания припоя, наличие пор и раковин в паяном соединении.

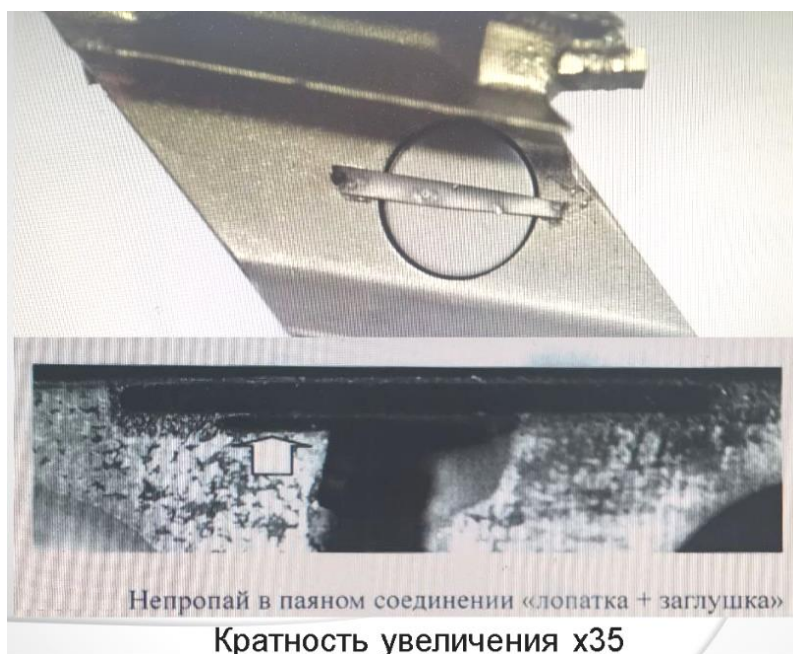


Рис. 1. Дефекты при операции «Пайка заглушки»

Данное исследование актуально для предприятий производства ракетных, авиационных и наземных двигательных установок ввиду возможности ускорения производства лопаток турбины за счёт сокращения времени, затрачиваемо-

го на подготовку к операции, нагрев и охлаждение вакуумной печи для операции «Пайка», которая в производстве может занимать от 10 до 16 часов.

Подбор режимов ещё продолжается, на данный момент был проработан диапазон режимов по средней выходной мощности 130,5–147 Вт.

Для эксперимента использовалась лазерная установка СЛ5-150. Сварка образцов проводилась без применения присадочного материала и защитного газа. Так как заглушки при производстве ПАО «ОДК-Кузнецов» изготавливаются методом штамповки, что не обеспечивает зазор по диаметру 0,1 мм, для эксперимента все заглушки были вырезаны на лазерной установке TRUMPF TruLaser Cell.

На первом образце (рис. 2) проводилась сварка при средней выходной мощности 146,4 Вт. Согласно металлографическому исследованию, вогнутость сварного шва – 0,6 мм, ширина сварного шва – 0,8 мм, наличие трещин на всю глубину сварного шва, что не соответствует по ГОСТ 28915-91.



Рис. 2. Металлографическое исследования сварных швов трех образцов лопатки

На втором образце сварка проводилась с уменьшением напряжения, но увеличения диаметра пятна при средней выходной мощности 141,6 Вт. Согласно металлографическому исследованию, вогнутость сварного шва – 0,2 мм, ширина сварного шва по диаметру – 1,5–1,6 мм, наличие трещин на всю глубину сварного шва, что также не соответствует по ГОСТ 28915-91.

На третьем образце сварка проводилась двумя проходами: 1-й проход при средней выходной мощности 137,7 Вт; 2-й при средней выходной мощности 146,4 Вт. Согласно металлографическому исследованию, вогнутость сварного шва – 0,2 мм, ширина сварного шва – 0,8 мм, наличие трещин на глубину сварного шва на 0,2 мм, что не соответствует по ГОСТ 28915-91.

СТРУКТУРА И СВОЙСТВА СПЛАВА СИСТЕМЫ Al-Si, ПОЛУЧЕННОГО ОБЪЕМНОЙ ЭЛЕКТРОДУГОВОЙ НАПЛАВКОЙ

*Факультет машиностроения, металлургии и транспорта,
кафедра «Литейные и высокоэффективные технологии»
Научный руководитель – к.т.н., профессор С.С. Жаткин*

В отличие от традиционного производства аддитивные технологии позволяют создавать изделия послойным «выращиванием» на основе компьютерной 3D-модели. Для создания больших по размеру и количеству изделий, рекомендуется использовать технологию WAAM – это процесс электродуговой наплавки, где присадочный материал в виде проволоки добавляется по слоям. Текущее направление данной технологии – производство длинных и крупных заготовок из алюминиевых сплавов. С использованием проволоки, на основе алюминия, можно получить идеальную заготовку для деталей в аэрокосмической промышленности [1].

Целью данной работы является исследование структуры и свойств сплава системы «Al-Si», полученного объемной электродуговой наплавкой на базе робота манипулятора KUKA KR 210-2 в условиях Центра литейных технологий Самарского государственного технического университета.

Задачи исследования состоят в следующем:

- анализ литературных источников по данному направлению;
- выбор оборудования и методик исследований;
- подготовка и проведение процесса наплавки в зависимости от режима наплавки (импульсный режим и импульсный режим coldArc);
- измерение геометрических размеров зон электродуговой наплавки;
- исследование влияния режимов наплавки на микроструктуру наплавленных образцов;
- измерение микротвердости по высоте наплавленных образцов;
- анализ и выводы по проделанной работе.

Для исследования структуры и свойств сплава системы «Al-Si» подготовлены шесть заготовок, на которых была проведена электродуговая наплавка. Наплавка используемого проволоки Св-АК5 диаметром 1 мм велась в импульсном режиме и импульсном режиме (coldArc) при значениях силы тока (65–75 А) и скорости подачи проволоки (4,4–5,1 м/мин).

В работе проведены исследования влияния режимов электродуговой наплавки материалом Св-АК5 на микроструктуру и свойства наплавленных образцов. На основании проделанной работы можно сделать следующие выводы:

1. При пониженных токах сварочной дуги (65–70 А) формируется более дисперсная структура. При повышении тока до 75 А увеличиваются размеры зерен из-за снижения скорости теплоотвода.

2. Переход в режим coldArc (холодная дуга) при токах дуги 65 и 70 А наблюдается выраженное измельчение структуры, чем в стандартном импульсном режиме. В импульсном режиме средний размер зерен в исследуемых в трех зонах первых трех образцах измеряется от 39 до 171 мкм, а в импульсном режиме coldArc от 31 до 126 мкм.

3. При увеличении скорости подачи проволоки и силы тока высота наплавки почти не изменяется за счет растекаемости, а ширина увеличивается. Высота наплавки в шести образцах изменялась в пределах от 6,2 до 6,8 мм, а ширина наплавки изменялась от 7 до 7,8 мм.

4. Результаты измерения микротвердости показали, что по высоте наплавки во всех режимах ее изменения незначительны и находятся в пределах 30–40 кгс/мм². При режиме coldArc значения микротвердости по высоте наплавки почти одинаковые, чем при импульсном режиме.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Трубашевский Д. Переход к проволочным аддитивным технологиям – тренд или необходимость? // Умное производство, 2019 [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.3dpulse.ru/authors/trubashevskii-dmitrii-svyatoslavovich/perehod-k-provolochnym-additivnym-tehnologiyam--trend-ili-neobhodimost/> (дата обращения: 14.06.2023).

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ 3D-ПЕЧАТИ МЕТОДОМ СТЕРЕОЛИТОГРАФИИ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ОТЛИВОК ТЕХНИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ

*Факультет машиностроения, металлургии и транспорта,
кафедра «Литейные и высокоэффективные технологии»
Научный руководитель – аспирант Б.Н. Тукабайов*

В настоящее время аддитивное производство всё сильнее проникает в сферу производства металлических изделий – начиная от изготовления мастер-моделей методом FDM и SLA и заканчивая непосредственной печатью готовой модели металлом (SLM), и на каждом этапе используются свои методы 3D-печати.

Стереолитография (SLA) – это группа методов 3D-печати, где в качестве материала для печати выступает жидкая фотополимерная смола.

Данный метод широко используется для ювелирного литья и зубного протезирования. Он используется из-за точности получаемых моделей. Основное отличие технологии SLA от FDM для литейного производства – это точность, данное свойство влияет на шероховатость поверхности. Так, например, при необходимости печати мелкогабаритных объектов, с помощью SLA печати можно без проблем получить изделия с поверхностью, не требующей дополнительной механической обработки. Она сразу готова для литья, в отличие от FDM, где нужно механически подготовить модель к литью. Однако SLA не подходит для крупногабаритной печати.

Исходя из этого, целью работы является изучение возможности использования технологии SLA для изготовления отливок технического назначения. Работа базируется на отливке «Кронштейн» габаритами 67×78×92 мм.

Модель была напечатана на принтере Anycubic photon mono 4k, высота слоя – 50 микрон.

Стандартный процесс ЛВМ состоит из: покрытия модели керамической оболочкой, выплавления или выжигания модели из оболочки и заливки расплава.

Для фотополимерной модели был выбран более длительный режим выжига, чем у традиционной методики.

Были проведены сравнительные анализы методов печати FDM и SLA. Отличается время печати и качество поверхности готовой модели. Модель, напечатанная на FDM, подвергается механической обработке, после – наносится восковой полимерный состав для сглаживания модели и обеспечения герме-

тичности, в отличие от SLA, где модель изначально герметичная и с высоким качеством поверхности. Как видно из диаграммы (рис. 1), при производстве одной отливки по времени лучше подходит FDM технология.

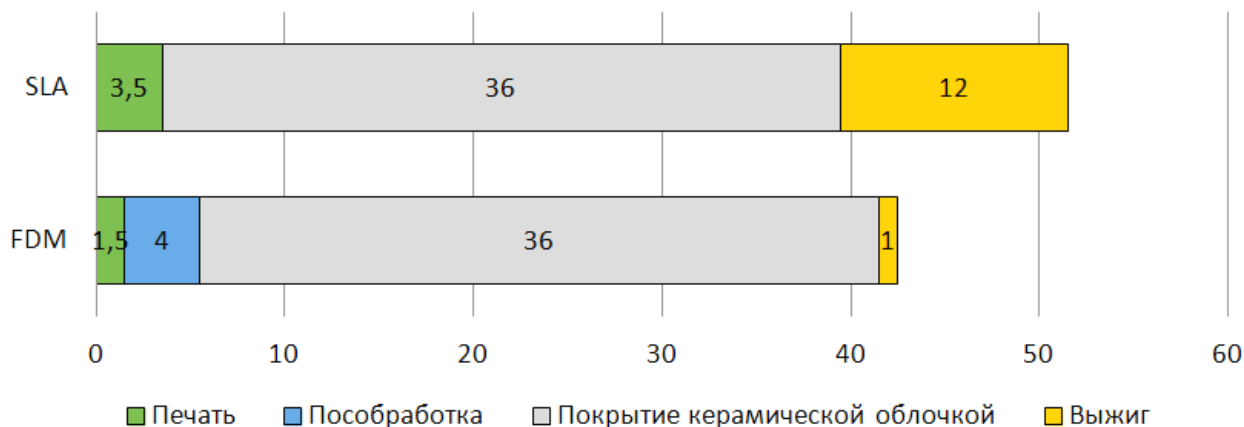


Рис. 1. Временные затраты на получения одной отливки

Но из-за особенностей SLA-печати габариты по XY на скорость печати не влияют, поэтому на одном столе можно разместить много моделей и время не поменяется (рис. 2).

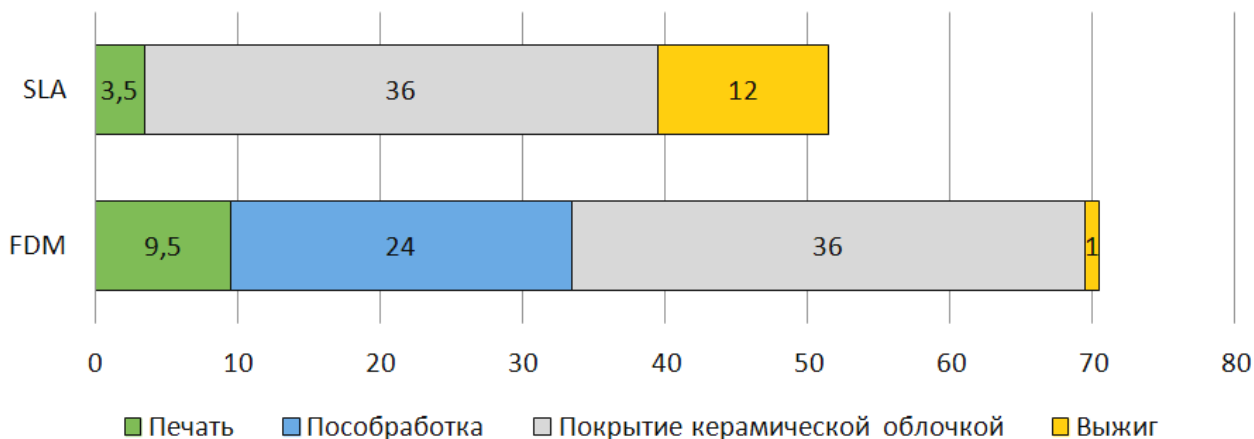


Рис. 2. Временные затраты на получения шести отливки

На основе исследований можно сделать выводы, технология SLA позволяет нам изготавливать мелкосерийную партию изделий за минимальное количество времени без потери её качества.

СЕКЦИЯ «ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА»



ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ВОДОРОДНОГО ТОПЛИВА В ПГУ

*Теплоэнергетический факультет,
кафедра «Теоретические основы теплотехники и гидромеханика»
Научный руководитель – к.т.н., доцент Р.Ж. Габдушев*

Особое внимание научного сообщества направлено на исследование возможности использования водорода в энергетике. Его привлекательными сторонами являются: высокая энергетическая ценность (120,9 МДж/кг), возможность его получения различными способами и отсутствие при сгорании выбросов углекислого газа, что позволяет перейти к низкоуглеродной энергетике. На государственном уровне утверждена концепция развития водородной энергетики в Российской Федерации, в которой определены задачи, цели и необходимые меры для развития данной отрасли.

Одним из вариантов применения водорода является его использование в парогазовых установках (ПГУ) вместо природного газа. Для оценки рациональности использования водородного топлива в ПГУ выбран метод расчета параметров в зависимости от доли водорода, содержащегося в топливной смеси (табл. 1).

Таблица 1

Исходные данные

Параметр	Обозначение	Величина
Температура воздуха на входе в компрессор, °С	t_1	10
Температура продуктов сгорания перед газ. турбиной, °С	t_3	1400
Степени сжатия воздуха в компрессоре	ε_K	20
Электрическая мощность части ГТУ, МВт	$N_{\text{Э}}^{\text{ГТУ}}$	100
Коэффициент адиабаты для воздуха	k_B	1,4
Коэффициент адиабаты для продуктов сгорания	$k_{\text{ПС}}$	1,33
Теплота сгорания природного газа, МДж/кг	$Q_{\text{ПГ}}$	45
Теплота сгорания водорода, МДж/кг	$Q_{\text{ВД}}$	120,9
Давление пара на входе в паровую турбину, МПа	p_1	5
Давление пара в конденсаторе, МПа	p_2	0,004
Температура перегретого пара, °С	$t_{\text{ПП}}$	530
Температура уходящих газов, °С	$t_{\text{УХ}}$	120
Стоимость природного газа, руб/кг	$C_{\text{ПГ}}$	7
Стоимость водорода, руб/кг	$C_{\text{ВД}}$	150

Решение выполнено с использованием расчетных формул из литературы на базе программного обеспечения MS Excel. В данном расчете учитывались: состав продуктов сгорания, несовершенство протекающих процессов, утечки рабочего тела и состав топливной смеси.

Значения рассчитанных параметров в зависимости от доли водорода в топливе приведем в табл. 2.

Таблица 2

Значения параметров в зависимости от доли водорода в топливе

Объемная доля водоро- да, %	Электрическая мощность ПГУ, кВт	Расход топлива, кг/с	Электрический КПД ПГУ	Стоимость производства электроэнергии, руб/(кВт·ч)
0	143547	5,74	0,556	1,01
10	143491	5,61	0,5553	1,26
20	143435	5,47	0,5544	1,56
40	143446	5,11	0,5519	2,31
60	143607	4,6	0,5475	3,41
80	144045	3,79	0,5401	5,18
100	145192	2,29	0,5252	8,5

Таким образом, при увеличении доли водорода в топливной смеси снижается расход топлива; электрическая мощность сначала незначительно уменьшается, а затем увеличивается; КПД ПГУ снижается; стоимость производства электроэнергии резко увеличивается.

Расчет показал, что использование водородного топлива в ПГУ на данный момент экономически нецелесообразно. Причина этого заключается в значительной разнице стоимости водорода и природного газа.

ESG-ТРЕНДЫ В УПРАВЛЕНИИ ТЕПЛОЙ ГЕНЕРАЦИЕЙ РОССИИ

*Теплоэнергетический факультет,
кафедра «Тепловые электрические станции»
Научный руководитель – к.э.н., доцент К.В. Трубицын*

В наши дни ценностные ориентиры в управлении современными российскими компаниями меняют свой вектор – традиционный формат менеджмента переходит к принципам устойчивого развития, основанным на единовременном решении следующих задач:

- создание комфортной среды для персонала и своевременная реакция на запросы общества;
- сокращение негативного воздействия на окружающую среду;
- обеспечение высокого качества корпоративного управления.

В 1994 году известный автор в сфере корпоративного устойчивого развития, Джон Бретт Элкингтон, предложил концепцию «тройного критерия» в бизнесе, в основе которой лежат три столпа устойчивого развития бизнеса – планета, люди и прибыль. В концепции оценивается эффективность корпоративной деятельности в области экономики, общественного порядка и охраны окружающей среды. С тех пор эти основы начали повсеместно распространяться. В результате – бойкот глобальных транснациональных компаний, что заставило их немедленно приступить к работе над решением социальных проблем, имеющих место на зарубежных заводах – партнерах.

Концепция «тройного критерия» легла в основу современных принципов в управлении бизнесом – ESG-подхода.

Концепция ESG в ее современном понимании сложилась относительно недавно, уже в 21 веке. Однако стоит констатировать, что предшествующие ей этапы развития социально-ответственного инвестирования в мировой экономической практике зародились задолго до этого – в 1920-х годах.

Несмотря на это само понятие ESG не является нормативно-закрепленным в российском праве.

Проанализировав сущность термина ESG в работах различных авторов, определили понятие ESG следующим образом: ESG (англ. *Environment, Social, Governance* – окружающая среда, социальная ответственность, управление) – это современные стандарты оценки деятельности хозяйствующих субъектов,

основанные на принципах ответственного отношения к окружающей среде, социально-желательным целям общества и рационального управления в целях устойчивого развития.

Проблематика ESG в своей основе заключается в отсутствии однозначных показателей для измерения соответствующей подотчетности. Отсутствие доступной информации и стандартизированных рамок для анализа представляет собой серьезную проблему для инвесторов, проводящих комплексную проверку инвестиционных возможностей. Кроме того, нередко управляющий фондом получает более высокую оценку от одного рейтингового агентства, чем от другого, из-за различий в пороговых значениях и требованиях к отчетности.

Как правило, такие показатели используют для оценки конкретных факторов ESG-повестки в отдельности (E, S и G). Они зачастую носят универсальный характер, который, на наш взгляд, не может быть применим к оценке деятельности отраслевых хозяйствующих субъектов. Безусловно, ряд показателей может быть идентичен для различных компаний, однако принадлежность организаций к конкретной отрасли должна учитываться в комплексе «отраслевых критериев».

В настоящей работе в качестве объекта исследования нами рассматриваются организации, специализирующиеся на генерации тепловой и электрической энергии. При этом отсутствие единой концепции оценки внедряемых ESG-решений в рассматриваемых компаниях не дает возможности для их сравнения и рейтингования. Таким образом, одной из задач настоящей работы является создание понятной системы анализа ESG-решений российских теплоэнергетических компаний и методология их рейтинговой оценки.

Так, для оценки внедряемых на объектах исследования ESG-решений мы применили непараметрический метод *Data Envelopment Analysis*.

Определяя последующие векторы исследования, мы в первую очередь концентрируем внимание на дальнейшем развитии предложенной DEA-методики, которая поможет компаниям создавать собственные стандарты в контексте современной ESG-политики, а также определять позиции организаций в отраслевом специализированном рейтинге ESG.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ КОМПОЗИТОВ С УПОРЯДОЧЕННОЙ СТРУКТУРОЙ

*Теплоэнергетический факультет,
кафедра «Промышленная теплоэнергетика»
Научный руководитель – к.т.н. А.И. Попов*

На сегодняшний день существует множество различных теплоизоляционных структур с соответствующими назначениями. Однако в отрасли теплоэнергетики теплоизоляция является одним из ключевых факторов, обеспечивающих эффективное и безопасное функционирование технологических установок.

Для исследования свойств теплоизоляционных материалов могут применяться различные численные и аналитические методы.

В данной работе предлагается использовать в качестве тепловой изоляции пористый материал (рис. 1, а), имеющий упорядоченную структуру, основанную на трижды периодической минимальной поверхности (ТПМП).

ТПМП являются минимальными поверхностями с трехкратной периодичностью, что означает, что поверхности могут быть продолжены в три направления, не изменяя своей структуры и формы.

Конкретно в этом исследовании рассматривается ТПМП Шёна, 1-WP.

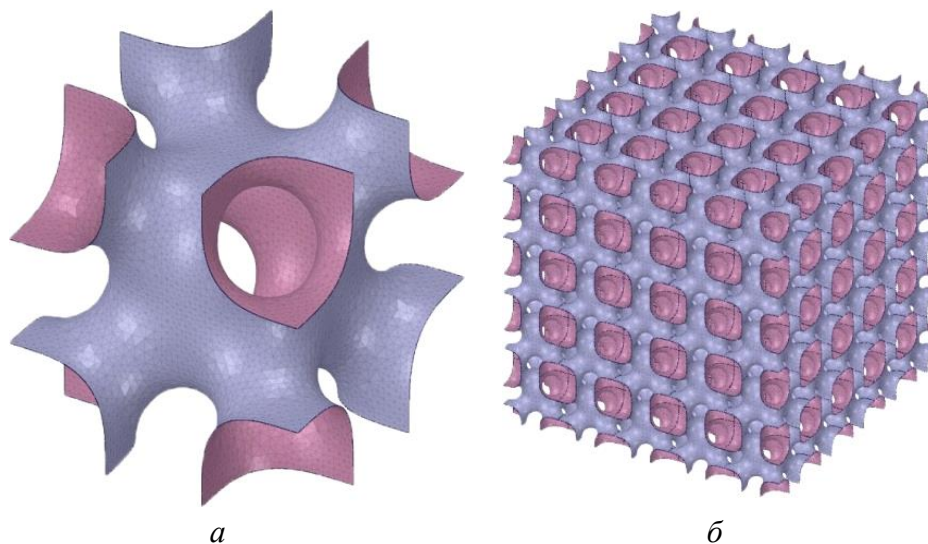


Рис. 1. Трижды периодическая минимальная поверхность 1-WP

Начальные вычисления проводились в ПО Ansys. В качестве материала для структуры был использован применяемый для 3D-печати пластик PETG, чьи параметры приведены в таблице.

Плотность теплового потока, проходящего через ячейку

	PETG				PETG+воздух				PETG+ЭД-20			
d , мм	0,4	0,7	1	1,5	0,4	0,7	1	1,5	0,4	0,7	1	1,5
$q_{ТПМП}$, Вт/м ²	2075	2105	2144	2208	432	569	726	966	2214	2193	2171	2139

Далее с помощью полученных значений плотности теплового потока по закону Фурье (1) рассчитывалась эффективная теплопроводность ячейки $\lambda_{эфф}$.

$$\lambda_{эфф} = \frac{q_{ТПМП} F_{ТПМП}}{a(T_1 - T_2)}, \quad (1)$$

где $q_{ТПМП}$ – плотность теплового потока, проходящего через ячейку; $F_{ТПМП}$ – площадь основания куба, вмещающего ячейку; a – длина ребра ячейки; T_1 и T_2 – граничные условия первого рода.

Результаты вычислений были сведены в график (рис. 2).

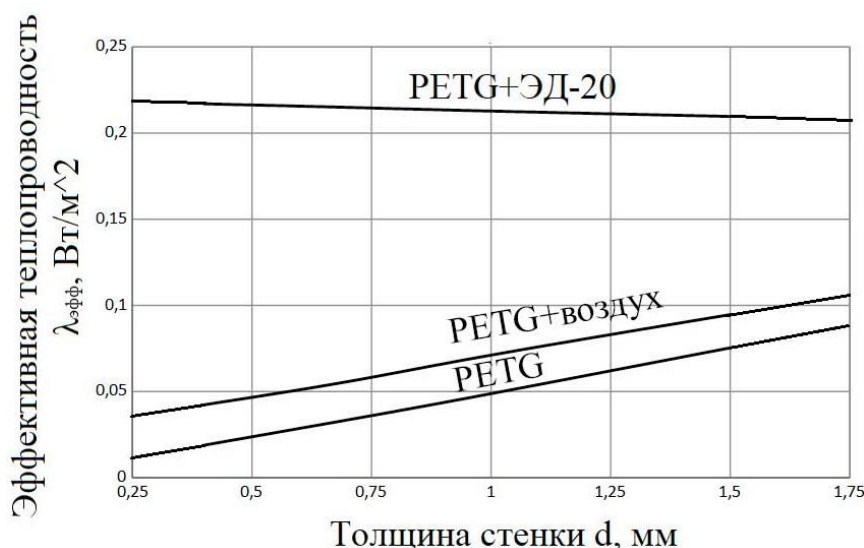


Рис. 2. Зависимость эффективной теплопроводности от толщины стенки

Из анализа графика следует, что эффективная теплопроводность пористого материала со структурой 1-WP изменяется линейно при увеличении толщины стенки. Данный график позволяет подобрать требуемое значение эффективной теплопроводности при заданных геометрических параметрах и заливке, так и определить заливку и толщину стенки ячейки при известном значении теплопроводности.

ПРЕДИКТИВНЫЙ МЕТОД ОБНАРУЖЕНИЯ ДЕФЕКТОВ КАК ИНСТРУМЕНТ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

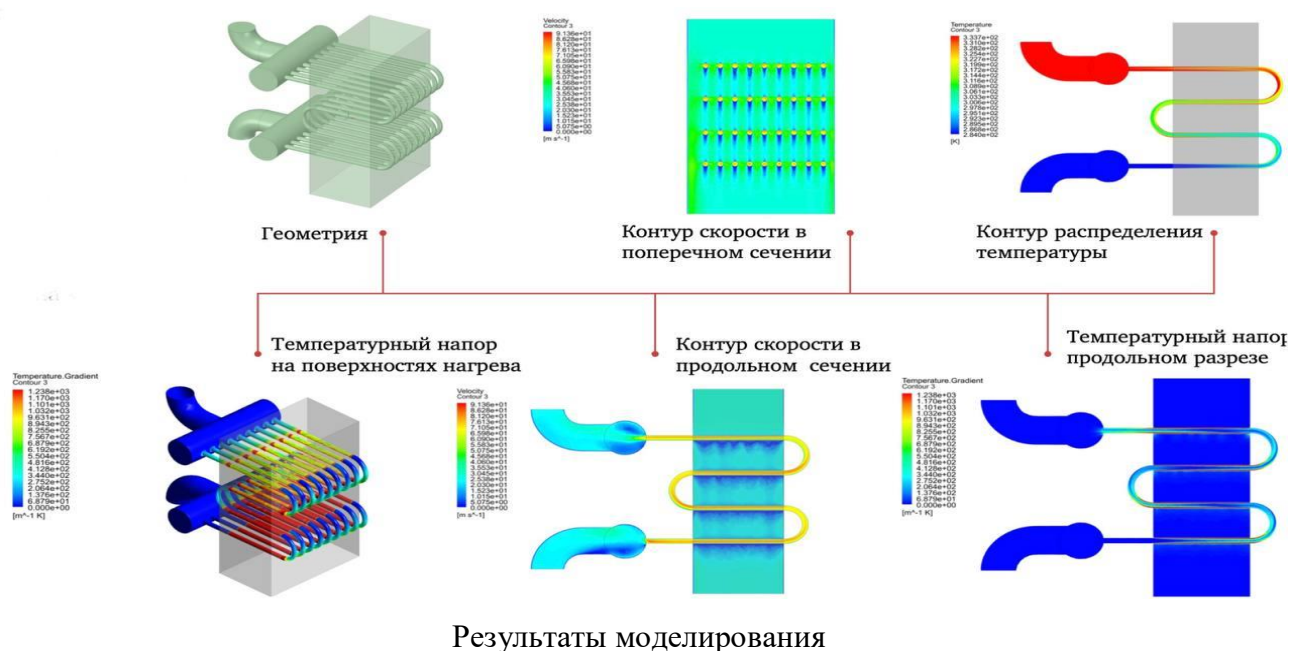
*Теплоэнергетический факультет,
кафедра «Тепловые электрические станции»
Научный руководитель – к.т.н., доцент В.К. Ткачев*

Эффективность работы тепломеханического оборудования зависит от надёжности, безопасности, экономичности, технического состояния и является сложным комплексным показателем. Заранее обнаруженное место возникновения дефекта и принятые своевременно мероприятия по его предупреждению являются действиями, которые обеспечат надёжную и бесперебойную работу оборудования. Однако все существующие и применяемые в данное время методы не позволяют заранее и с высокой точностью определять места возникновения дефектов. Необходимо создать новый подход обеспечения надёжности оборудования с использованием современных цифровых технологий. Так, на примере трубок поверхностей нагрева котла-утилизатора был разработан предиктивный метод по определению дефектных участков.

Суть разработанного метода заключается в создании единой экосистемы, объединяющей в себе различные системы контроля, анализа, сбора статистики, хранения и обработки информации. Для создания такой системы предлагается использовать: датчики температурных расширений, датчики температуры, датчики температурных напряжений. Для уменьшения количества образования твердых отложений на стенках трубы необходимо автоматизировать контроль качества питательной воды, используя: автоматическую систему дозирования реагентов, измерения уровня проводимости воды, уровня pH, уровня жесткости, контроль уровня воды. Данные с датчиков должны непрерывно выгружаться для хранения и дальнейшей передачи в серверную, откуда информация и все изменения будут заноситься в программный комплекс ANSYS. В ANSYS создается модель котла, которая включает в себя все основные элементы. Затем модель подвергается различным тестам, например: термический и напряженно-деформационный анализ для определения места наибольшей нагрузки и потенциальных точек повреждения.

Все полученные данные также отправляются на сервер, а затем на основе специально разработанного ПО, оператор быстро сможет собирать аналитику работы отдельных процессов и их работы между собой.

В качестве примера было выполнено моделирование процесса теплообмена в пароперегревателе котла-утилизатора, как показано на рисунке.



Технико-экономический расчёт разработанного метода производится по числу часов простоя газовой и паровой турбины. Число часов простоя в среднем составляет две недели, однако, используя разработанное решение, мы можем сократить эту величину в два раза, то есть до 168 ч.

Предложенный метод оказывает позитивное влияние на коэффициент полезного действия (КПД) и коэффициент теплопередачи.

Экономический расчет производится на основании капитальных вложений с учетом ставки дисконтирования 15 %. Так, при инвестициях в 10 миллионов рублей и первичном сроке ввода в эксплуатацию с учетом разработки, испытаний и монтажа, который составит 2 года, срок окупаемости проекта будет равен 4 годам.

Таким образом, предложенный в настоящей работе метод является перспективным для дальнейшей проработки и внедрения на производства.

ИССЛЕДОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СКОРОСТИ В ЛАМИНАРНОМ ПОГРАНИЧНОМ СЛОЕ

*Теплоэнергетический факультет,
кафедра «Промышленная энергетика»,
Научный руководитель – д.ф.-м.н., профессор В.А. Кудинов*

При течении жидкости относительно неподвижной стенки возникает пограничный слой, в котором скорость меняется от нуля на стенке до скорости движущегося потока. Математическая постановка задачи имеет вид

$$Q_x \frac{\partial Q_x}{\partial x} + Q_y \frac{\partial Q_x}{\partial y} = \gamma \frac{\partial^2 Q_x}{\partial y^2}; \quad (1)$$

$$\frac{\partial Q_x}{\partial x} + \frac{\partial Q_y}{\partial y} = 0; \quad (2)$$

$$Q_x|_{y=0} = 0; \quad (3)$$

$$Q_y|_{y=0} = 0; \quad (4)$$

$$Q_x|_{y=\delta(x)} = 1; \quad (5)$$

$$(\partial Q_x / \partial y)_{y=\delta(x)} = 0; \quad (6)$$

$$(\partial^2 Q_x / \partial y^2)_{y=0} = 0, \quad (7)$$

где $Q_x = \vartheta_x / \vartheta$; $Q_y = \vartheta_y / \vartheta$; ϑ_x , ϑ_y – скорости по координатным осям x и y ; x , y – продольная и поперечная координаты; ϑ – скорость невозмущенного потока; $\gamma = \nu / \vartheta$; ν – кинематическая вязкость; $\delta(x)$ – толщина динамического пограничного слоя.

Осредняя уравнения (1), (2), получаем следующее интегральное уравнение

$$\frac{\partial}{\partial x} \int_0^{\delta(x)} (Q_x - 1) Q_x dy = -\gamma \left(\frac{\partial Q_x}{\partial y} \right)_{y=0}. \quad (8)$$

Решение задачи (12)–(17) принимается в виде

$$Q_x(x, \delta) = \sum_{k=1}^n a_k(\delta) \varphi_k(y), \quad (9)$$

где $a_k(\delta)$, $(k = \overline{1, n})$ – неизвестные функции; $\varphi_k(y) = y^{2k-1}$ – координатные функции.

Соотношение (9) удовлетворяет условиям (3), (7). Неизвестные $a_k(\delta)$ будем находить из (5), (6) и некоторых дополнительных граничных условий, общие формулы которых записываются в виде

$$\left(\frac{\partial^i Q_x}{\partial y^i} \right)_{y=0} = 0, \quad (i=1, 3, 5, \dots); \quad (10)$$

$$\left(\frac{\partial^i Q_x}{\partial y^i} \right)_{y=\delta(x)} = 0, \quad (i=2, 3, 4, \dots). \quad (11)$$

Принимая четыре члена ряда (9), подставим его в (5), (6), (10) (при $i=3$), (11) (при $i=2$). Относительно $a_k(\delta)$ будем иметь систему четырёх алгебраических уравнений. После нахождения $a_k(\delta)$, ($k=1, 2, 3$) соотношение (6) будет

$$Q_x(x, \delta) = \frac{35}{24} \frac{y}{\delta} - \frac{7}{8} \frac{y^5}{\delta^5} + \frac{5}{12} \frac{y^7}{\delta^7}. \quad (12)$$

Подставляя (12) в (9), находим:

$$\delta(x) \frac{\partial \delta(x)}{\partial x} - 11,1348 \gamma = 0. \quad (13)$$

Интегрируя (13), при $\delta(0) = 0$, имеем

$$\delta(x) = 4,67 \sqrt{\gamma x}. \quad (14)$$

Соотношения (12), (14) подставляют решение задачи (1)–(8) в четвёртом приближении. Результаты расчётов по формулам (12), (14) даны на рис. 1, 2.

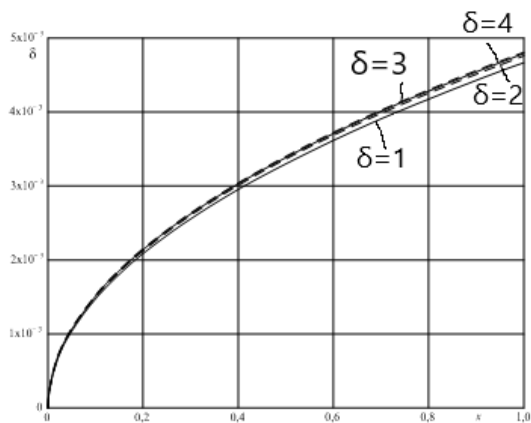


Рис. 1. Формирование профиля скорости в пограничном слое

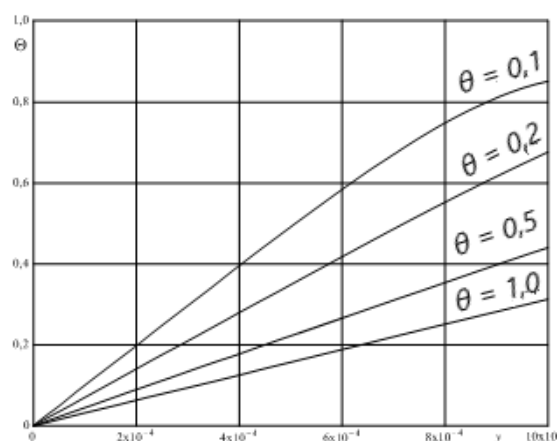


Рис. 2. Изменение скорости перемещения фронта динамического возмущения с увеличением числа приближений

На рис. 1 приведено формирование профиля скорости в пограничном слое. Из рис. 2 видно, что скорость перемещения фронта динамического возмущения с увеличением числа приближений возрастает. И, в пределе, при $n \rightarrow \infty$ скорость движения фронта возмущения устремляется к бесконечному значению, что подтверждает факт бесконечной скорости распространения импульса, описываемой параболическим уравнением Навье – Стокса (1).

СЕКЦИЯ «ТАМОЖЕННОЕ ДЕЛО»



**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПОРЯДКА УЧЕТА
ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ТОВАРОВ В РАМКАХ ВЗАИМНОЙ ТОРГОВЛИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ С ГОСУДАРСТВАМИ – ЧЛЕНАМИ ЕАЭС**

*Теплоэнергетический факультет,
кафедра «Управление и системный анализ
теплоэнергетических и социотехнических комплексов»
Научный руководитель – к.т.н., доцент В.В. Батаев*

Евразийский экономический союз – международная организация региональной экономической интеграции, обладающая международной правосубъектностью и учреждённая Договором о Евразийском экономическом союзе. Однако отсутствие таможенной границы между государствами – членами ЕАЭС и взаимная интеграция имеют и обратную сторону – вероятность нарушения норм и требований, регламентируемых и применяемых на национальном уровне.

Государства – члены ЕАЭС освобождены от применения таможенных пошлин и не применяют меры технического и нетарифного регулирования во взаимной торговле. В то же время, отдельные категории товаров, включённых в перечни решения Коллегии Евразийской экономической комиссии № 30 от 21.04.2015 [1], перекликаются с нормами национального законодательства. Соответственно, несмотря на отсутствие таможенного контроля на государственной границе Российской Федерации с членами ЕАЭС, должен соблюдаться разрешительный порядок перемещения таких категорий товаров.

Таможенное декларирование, при котором указываются реквизиты разрешительных документов, во взаимной торговле не применяется. Для статистических целей в соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации № 891 от 19.07.2020 [2] российские лица обязаны формировать и подавать в таможенные органы статистические формы учета взаимной торговли государств – членов Союза. Однако отсутствие граф для указания реквизитов разрешительных документов в бланке статистической формы и срок её подачи не позволяет осуществлять контроль за соблюдением вышеперечисленных запретов и ограничений во взаимной торговле.

В настоящее время выездные мобильные группы таможенных органов для решения поставленных перед ними задач практически на постоянной основе находятся в пунктах пропуска через государственную границу Российской Федерации.

Таковыми задачами являются выявление и пресечение таких правонарушений как:

- ввоз из Республики Казахстан товаров изъятия;
- незаконный оборот контрафактной продукции;
- ввоз запрещенных товаров в рамках санкционных ограничений;
- перемещение продукции, запрещённой к ввозу/вывозу в целях бесперебойного функционирования промышленности и обеспечения безопасности государства.

Представляется целесообразным использование данного ресурса для выявления и пресечения фактов нарушения порядка соблюдения запретов и ограничений, установленного нормами национального законодательства. Для этого необходимо сместить срок подачи статистических форм на этап «до фактического вывоза товаров» в целях идентификации содержащихся в них информации с вывозимыми товарами.

Для объективного и эффективного контроля перемещаемых товаров потребуется предоставить мобильным группам онлайн-доступ к базе данных статистических форм (БД СФ) и обеспечить их доступом к системе межведомственного электронного взаимодействия (СМЭВ) с уполномоченными федеральными органами исполнительной власти (ФОИВ).

Решение дополнительных задач, возлагаемых на мобильные группы, направленных на выявление нарушений национального законодательства в области запретов и ограничений, не потребует финансовых вложений и излишних трудовых затрат, изменения штатного расписания или режима рабочего времени. Исполнение этих функций органично впишется в уже действующие полномочия данных подразделений.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Решение Коллегии ЕЭК № 30 от 21.04.2015 «О мерах нетарифного регулирования».
2. Постановление Правительства Российской Федерации № 891 от 19.07.2020 «О порядке ведения статистики взаимной торговли товарами Российской Федерации с государствами – членами Евразийского экономического союза и признании утратившим силу Постановления Правительства РФ от 07.12.2015 № 1329».

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ТАМОЖЕННЫХ ЛЬГОТ НА НАЦИОНАЛЬНУЮ ЭКОНОМИКУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

*Теплоэнергетический факультет,
кафедра «Управление и системный анализ
теплоэнергетических и социотехнических комплексов»
Научный руководитель – к.э.н., доцент К.В. Трубицын*

Система администрирования таможенных льгот является одним из важнейших инструментов таможенно-тарифного регулирования в России и за рубежом. Таможенные льготы позволяют достигать результата не только в области формирования инвестиционного климата, но и способствуют защите безопасности государственной экономики, являясь гибким механизмом для принятия решений.

Таможенные льготы решают ряд важнейших задач и несут в себе как социальные, так и экономические функции, поэтому область их применения охватывает ряд товаров и товарных групп различных отраслей внешнеэкономической деятельности России. Распространяются они как на ввозимые, так и на вывозимые товары.

На рис. 1 представлены суммы льгот по уплате таможенных платежей, предоставленных организациям – участникам ВЭД России в 2012–2021 гг.

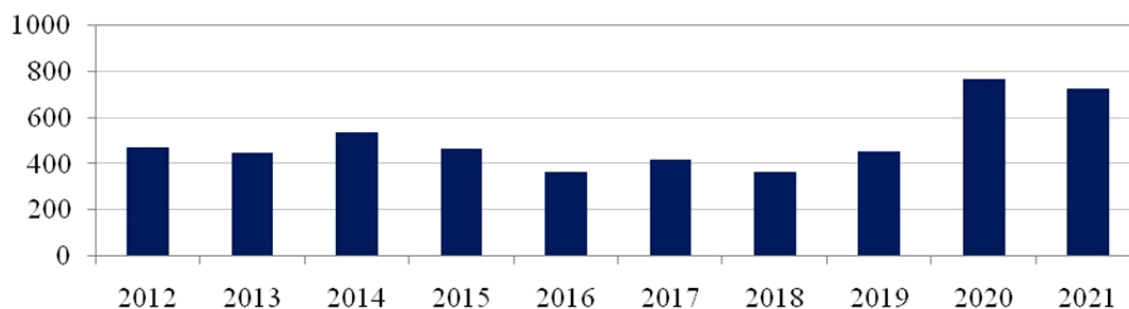


Рис. 1. Суммы льгот по уплате таможенных платежей, предоставленных организациям – участникам ВЭД России в 2012–2021 гг., млрд руб.

Анализ данных, представленных на рисунке, показывает, что сумма льгот по уплате таможенных платежей за последние 10 лет выросла на 52,77 %.

За последние три года активно применялись таможенные льготы на ввоз гражданских воздушных судов, технологическое оборудование и товары ввозимые в рамках соглашений о разделе продукции.

Система администрирования таможенных льгот в Российской Федерации решает комплекс важнейших задач, оказывающих существенное влияние на состояние экономики государства: к ним мы относим задачи социального и экономического значения.

При решении данных задач выявляется ряд существенных имманентных проблем, препятствующих надлежащему предоставлению таможенных льгот.

Для определения наиболее существенной причины возникновения данных проблем мы применили метод анализа иерархий (рис. 2).

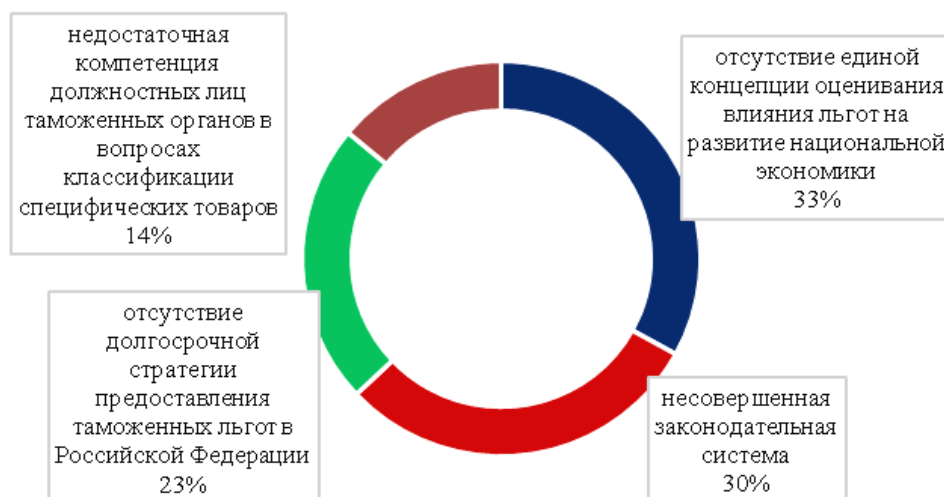


Рис. 2. Причины возникновения проблем в системе администрирования таможенных льгот

Исследование возможности модельного анализа влияния администрирования таможенных льгот на национальную экономику России в работе производится на основе применения производственной функции типа Кобба – Дугласа.

По итогам моделирования в работе получена искомая функция:

$$y = 5,3 \cdot 10^3 \cdot x_1^{-0,0024} \cdot x_2^{0,81}. \quad (1)$$

Экономическая интерпретация полученной модели позволяет заключить: с увеличением суммы таможенных льгот, предоставляемых участникам ВЭД при ввозе технологического оборудования, аналоги которого не производятся в Российской Федерации, на 1 млрд руб. ВВП России покажет спад на 0,024 млрд руб. Вместе с тем, при росте (на 1 млрд руб.) стоимостного объема отгружаемой продукции обрабатывающих производств будет наблюдаться рост ВВП на 0,81 млрд руб.

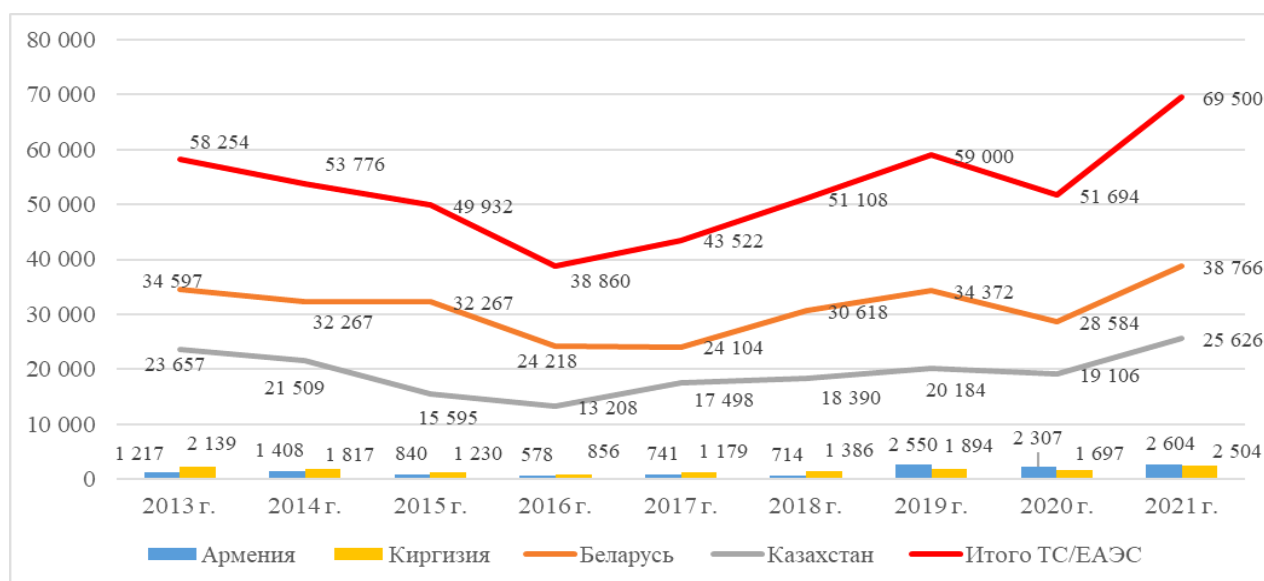
ВЗАИМНАЯ ТОРГОВЛЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ С ГОСУДАРСТВАМИ – ЧЛЕНАМИ ЕАЭС В УСЛОВИЯХ ГЕОПОЛИТИЧЕСКИХ ПЕРЕМЕН

*Теплоэнергетический факультет,
кафедра «Управление и системный анализ
теплоэнергетических и социотехнических комплексов»
Научный руководитель – доцент О.В. Коновалова*

Беспрецедентные санкции, введенные в отношении России Соединенными Штатами Америки (далее – США) и странами Европейского союза, стали стимулом для укрепления сотрудничества России с «дружественными» государствами и, в первую очередь, для развития приоритетных партнёрских отношений с такими торговыми союзниками, как Евразийский экономический союз (далее – ЕАЭС).

Целью работы является исследование тенденций развития взаимной торговли России с государствами – членами ЕАЭС за период с 2013 по 2021 годы, проведение анализа влияния на неё санкций, пандемии и других факторов, а также определение дальнейших перспектив развития на последующие годы.

Анализ статистических данных взаимной торговли России с государствами – членами ЕАЭС, приведенный на рисунке, показал, что отмечается тенденция снижения объемов взаимной торговли России до 2016 года.



Динамика взаимной торговли Российской Федерации с государствами – членами ЕАЭС
за период 2013–2021 гг., млн долл. США

Наиболее сложная ситуация отмечена по итогам 2015 года. Объем взаимной торговли в стоимостном выражении по сравнению с 2014 годом сократился на 25,5 %. В 2016 году падение объемов составило 6,7%, что объясняется ответом России на санкции со стороны Запада в августе 2014 года, когда наша страна ввела запрет на ввоз некоторых видов продукции из стран Западной Европы, США, Канады. Последствиями подобных мер стало общее снижение объемов импорта, а самое главное изменение его географической структуры.

Санкции способствовали не только стимулированию развития внутреннего производства и росту поддержки отечественных производителей России, но и поиску новых внешнеторговых партнеров в странах ЕАЭС, о чем свидетельствуют рост данных взаимной торговли с 2016 года по 2019 год.

Падение взаимной торговли в 2020 году связано с обстоятельствами непреодолимой силы, которые внесли коррективы в устоявшиеся торгово-экономические отношения – новой коронавирусной инфекцией (COVID-19). В целях поиска путей выхода из кризисной ситуации, в июне 2020 года Совет Евразийской экономической комиссии (далее – ЕЭК) и Коллегия ЕЭК рассмотрели вопросы внутренней торговли в ЕАЭС, в результате чего был подготовлен проект стратегических направлений развития ЕАЭС до 2025 года. Результатом комплексного подхода к устранению препятствий на внутреннем рынке ЕАЭС является значительный рост объемов взаимной торговли России в 2021 году – на 34 % в сравнении с 2020 годом.

Однако необходимо учитывать, что страны-партнеры России по ЕАЭС не могут в достаточной мере обеспечить наш рынок высокотехнологичной продукцией. Необходимо расширение внешнего контура интеграционного объединения за счет заключения соглашений о свободной торговле и экономическом партнерстве с третьими странами, прежде всего, крупными «игроками» на международных рынках [1].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Итоговые доклады о результатах и основных направлениях деятельности ФТС России // ФТС России [Электронный ресурс]. – URL: <http://stat.customs.gov.ru/>

**ОГРАНИЧЕНИЕ ПРАВ ГРАЖДАН,
СВЯЗАННЫХ С ГРАЖДАНСКОЙ СЛУЖБОЙ
И ПРИВЛЕЧЕНИЕМ К УГОЛОВНОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТИ**

*Теплоэнергетический факультет,
кафедра «Управление и системный анализ теплоэнергетических
и социальных комплексов»*

Научный руководитель – доцент Д.В. Борякин

Противоречия, которые встречаются во всех отраслях законодательства и являются негативным явлением правовой деятельности. Проблема выработки эффективных мер преодоления таких противоречий всегда привлекала внимание не только людей, имеющих юридические компетенции, но и обычных граждан, так как такие коллизии нарушают их права и противоречат другим законодательным актам. Основной причиной возникновения противоречий, коллизий является проблема правосознания, право понимания, ведь каждый человек имеет свое представление о правовых явлениях. Конфликт интересов, невысокое качество нормативных актов также являются причинами возникновения противоречий в законодательстве.

Целью работы является исследование противоречий между двумя ограничениями, установленными в п. 2 ст. 16 № 79-ФЗ «О государственной гражданской службе Российской Федерации» от 27.07.2004

Логический анализ текста п. 2 ч. 1 ст. 16 79-ФЗ от 27.07.2004:

Возьмем базовый метод из предмета «Логика»: Объект Э (если) вариант А ∨ (или) вариант Б и применим его к двум ограничениям ст. 16 79-ФЗ, то получится следующее: из данной формулы мы можем извлечь следующую трактовку: «Гражданский служащий не может находиться на гражданской службе, если он осужден к наказанию, исключающему возможность исполнения должностных обязанностей по должности государственной службы» [1], например, уголовному штрафу или условному осуждению, что не исключает возможность исполнения должностных обязанностей по должности государственной службы или имеет не снятую или не погашенную в установленном федеральным законом порядке судимости, хотя уголовный штраф также образует судимость, но не исключает возможность исполнения должностных обязанностей по должности государственной службы [2].

Из всего вышесказанного можно сделать вывод о том, что первое ограничение избыточно в данной норме закона и создает искаженное восприятие для гражданского служащего и представителя нанимателя о возможности остаться на службе при осуждении его к уголовному наказанию не связанным с лишением свободы, а более того возможны коррупционные действия по желанию остаться на службе имея судимость, также в будущем возможна загрузка судов спорами по различной трактовке данной нормы закона и желанием остаться на службе с судимостью.

Учитывая вышеизложенное, считаем необходимым внести изменения в п. 2 ч. 1 ст. 16 № 79-ФЗ «О государственной гражданской службе РФ» с целью устранения внутренних противоречий между ограничениями.

К примеру, изложить в п. 2 ч. 1 ст. 16 № 79-ФЗ «О государственной гражданской службе РФ» в следующей редакции: «Наличия не снятой или не погашенной в установленном федеральным законом порядке судимости», то есть оставить только второе ограничение. Данная трактовка позволит убрать противоречия между ограничениями в п. 2 ч. 1 ст. 16 № 79-ФЗ и позволит оставаться на гражданской (государственной) службе только тем, кто не имеет судимости и на законной основе прекращать служебные контракты.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Статья 39. Прекращение служебного контракта по обстоятельствам, не зависящим от воли сторон / КонсультантПлюс [Электронный ресурс]. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_48601/516df60a5215c61fa5f89deed5151dcf0ebcd639/

2. Статья 16. Ограничения, связанные с гражданской службой / КонсультантПлюс [Электронный ресурс]. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_48601/38d7d81bc32f1d2d60d69afd608040ac3cbbd6e1/

Д.Д. Яшанина

**МИНИМИЗАЦИЯ ИЗДЕРЖЕК УЧАСТНИКОВ ВЭД
ПРИ ПЕРЕМЕЩЕНИИ ЧЕРЕЗ ТАМОЖЕННУЮ ГРАНИЦУ ЕАЭС
БЫВШЕГО В УПОТРЕБЛЕНИИ ПРОМЫШЛЕННОГО
ОБОРУДОВАНИЯ**

*Теплоэнергетический факультет,
кафедра «Управление и системный анализ
теплоэнергетических и социотехнических комплексов»
Научный руководитель – к.т.н., доцент В.В. Батаев*

Таможенное дело – это большая система, состоящая из множества взаимодействующих элементов, имеющих разную природу. Классификация товаров в соответствии с ТН ВЭД ЕАЭС, безусловно, является элементом системы таможенного дела. При этом для подсистемы взаимодействия таможенных органов, осуществляющих фискальные функции, и участников ВЭД, соблюдающих установленные запреты и ограничения (ЗиО), является внешним фактором воздействия.

Выбранной для системного исследования категорией продукции, перемещаемой через таможенную границу Союза, являются отходы, образованные в процессе производства, выполнения работ, оказания услуг или в процессе потребления, которые удаляются, предназначены для удаления или подлежат удалению [1]. Но лишь в отношении опасных отходов, загрязнённых различными токсичными химическими элементами и веществами на их основе, применяются меры нетарифного регулирования внешнеторговой деятельности.

Практика деятельности таможенных органов показывает, что в подавляющем большинстве случаев решения о классификации товаров (РКТ) они принимают в целях дополнительных начислений таможенных платежей. Таможенными платежами при экспорте товаров являются вывозная таможенная пошлина и сборы за совершение таможенных операций, взимаемых лишь в отношении товаров, облагаемых вывозной таможенной пошлиной. При этом среди прочих товаров, вывозной таможенной пошлиной облагаются отходы и лом черных металлов.

Возникновение негативных последствий, выражающихся в появлении дополнительных непроизводственных издержек для участников ВЭД, подтверждает актуальность выбранной темы исследования. После принятия таможенными органами РКТ, по результатам которых в отношении товаров в большин-

стве случаев по формальным признакам, т. е. по коду ТН ВЭД, применяются ЗиО, участники ВЭД несут дополнительные непроизводственные издержки:

- расходы на получение разрешительных документов, в т. ч. на проведение дорогостоящих испытаний или исследований;
- оплата простоя зафрахтованных транспортных средств;
- привлечение к административной ответственности за несоблюдение ЗиО на момент регистрации ДТ;
- штрафные санкции со стороны контрагентов за срыв контрактных обязательств.

Целью исследования является разработка предложений по снижению издержек участников ВЭД при соблюдении отдельных видов запретов и ограничений по результатам принятия таможенными органами РКТ.

Для достижения поставленной цели по результатам анализа нормативно-правовой базы и практики деятельности таможенных органов с высокой долей вероятности прогнозируются их действия, направленные на принятие РКТ.

Классификация бывшего в употреблении промышленного оборудования в товарной позиции 7204 ТН ВЭД ЕАЭС влечёт за собой необходимость применения мер нетарифного регулирования в соответствии с Решением ЕЭК № 30 от 21.04.2015 [2].

По результатам проведённого системного анализа взаимного влияния элементов системы друг на друга, поиска и нахождения областей для улучшения, позволяющих минимизировать или исключить такое негативное влияние, представляется целесообразным до момента таможенного декларирования получать документы, подтверждающие неконтролируемый статус экспортируемого оборудования.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Федеральный закон № 89-ФЗ от 24.06.1998 «Об отходах производства и потребления».
2. Решение КЕЭК № 30 от 21.04.2015 «О мерах нетарифного регулирования».

СЕКЦИЯ «КОМПЬЮТЕРНЫЙ ИНЖИНИРИНГ»



ИССЛЕДОВАНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ФОРМ КАТАЛИЗАТОРОВ РЕАКТОРА ПАРОВОЙ КОНВЕРСИИ МЕТАНА

*Теплоэнергетический факультет,
кафедра «Промышленная теплоэнергетика»
Научный руководитель – к.т.н., доцент Д.И. Пащенко*

С постоянным ростом населения и экономического развития возрастает потребность в энергии, при этом традиционные ископаемые топлива становятся все более ограниченными и небезопасными для окружающей среды. В этой ситуации водород выступает как энергетически эффективное и экологически чистое решение, так как при его сгорании выделяется только вода, не загрязняющая атмосферу парниковыми газами и вредными выбросами.

Паровая конверсия метана является одним из наиболее эффективных способов получения водорода [1]. Данный процесс протекает в термохимическом реакторе. В этом устройстве метан, основной компонент природного газа, реагирует с водяным паром при определенных условиях в присутствии катализаторов, в результате химических реакций образуется синтез-газ, содержащий водород и углекислый газ.

Объектом исследования является реакционная труба, наполненная катализаторами разных форм. Катализаторы выполнены из материала $\text{Ni-Al}_2\text{O}_3$ [2].

Исследование проводилось в программном комплексе Ansys, модуле Fluent.

Программа использует для расчетов системы дифференциальных уравнений, которые описаны в Ansys Manual [3].

В качестве модели турбулентности была выбрана модель турбулентности $k-\omega$ SST. Для адекватного отображения химических реакций была использована модель «переноса» (Species transport).

В результате расчета были получены контуры распространения массовой доли водорода на геометриях с цилиндрическими (рис. 1) и шарообразными (рис. 2) катализаторами. Так как объем цилиндрических катализаторов больше чем у шарообразных, то и выход водорода преобладает у цилиндрических при одинаковых условиях на входе.

Также был произведен расчет катализаторов, заданных сплошной пористой зоной (рис. 3). Используя пористую зону в качестве слоя катализатора, мы можем существенно упростить построение геометрии, что ведет к ускорению процесса моделирования.

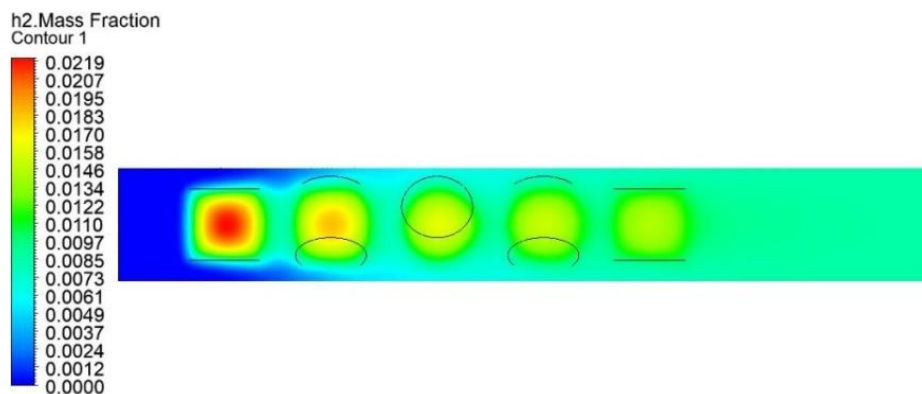


Рис. 1. Контур распространения массовой доли водорода с катализаторами цилиндрической формы

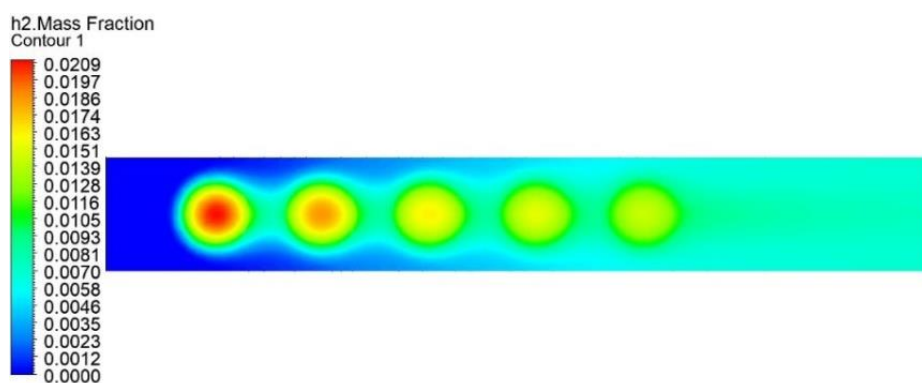


Рис. 2. Контур распространения массовой доли водорода с катализаторами шарообразной формы



Рис. 3. Контур распространения массовой доли водорода с катализаторами, заданными пористой зоной

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Pashchenko D. Thermochemical waste-heat recuperation by steam methane reforming with flue gas addition // International Journal of Energy Research, 2019. – Vol. 43. – No. 6. – Pp. 2216–2226.
2. Pashchenko D. Pressure drop in the thermochemical recuperators filled with the catalysts of various shapes: A combined experimental and numerical investigation // Energy, 2019. – Vol. 166. – Pp. 462–470.
3. FLUENT Inc. FLUENT 18.2 User's Manual; 2017.

**ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТАВА ПРОДУКТОВ СГОРАНИЯ
ПРИРОДНОГО ГАЗА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ЗНАЧЕНИЯХ
КОЭФФИЦИЕНТА ИЗБЫТКА ВОЗДУХА С ПРИМЕНЕНИЕМ
ИНСТРУМЕНТОВ ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ**

*Теплоэнергетический факультет,
кафедра «Промышленная теплоэнергетика»
Научный руководитель – к.т.н., доцент Д.И. Пащенко*

В промышленной теплоэнергетике сжигание природного газа является одним из наиболее распространенных способов получения тепловой энергии. Основным из основных показателей при сжигании углеродного топлива является коэффициент избытка воздуха.

В зависимости от количественного содержания воздуха в топливно-воздушной смеси можно регулировать температурные режимы работы установок, их эффективность и производительность.

Для обеспечения оптимальных условий горения и минимума присосов воздуха по газовому тракту необходим постоянный контроль за избытком воздуха в газовом тракте. Коэффициент избытка воздуха в соответствии с определением равен отношению действительно поданного количества воздуха к теоретически необходимому [1].

Также при изменении значения коэффициента избытка воздуха меняется и состав продуктов сгорания топлива, в данной работе была исследована зависимость содержания различных компонентов при различных значениях параметра [2].

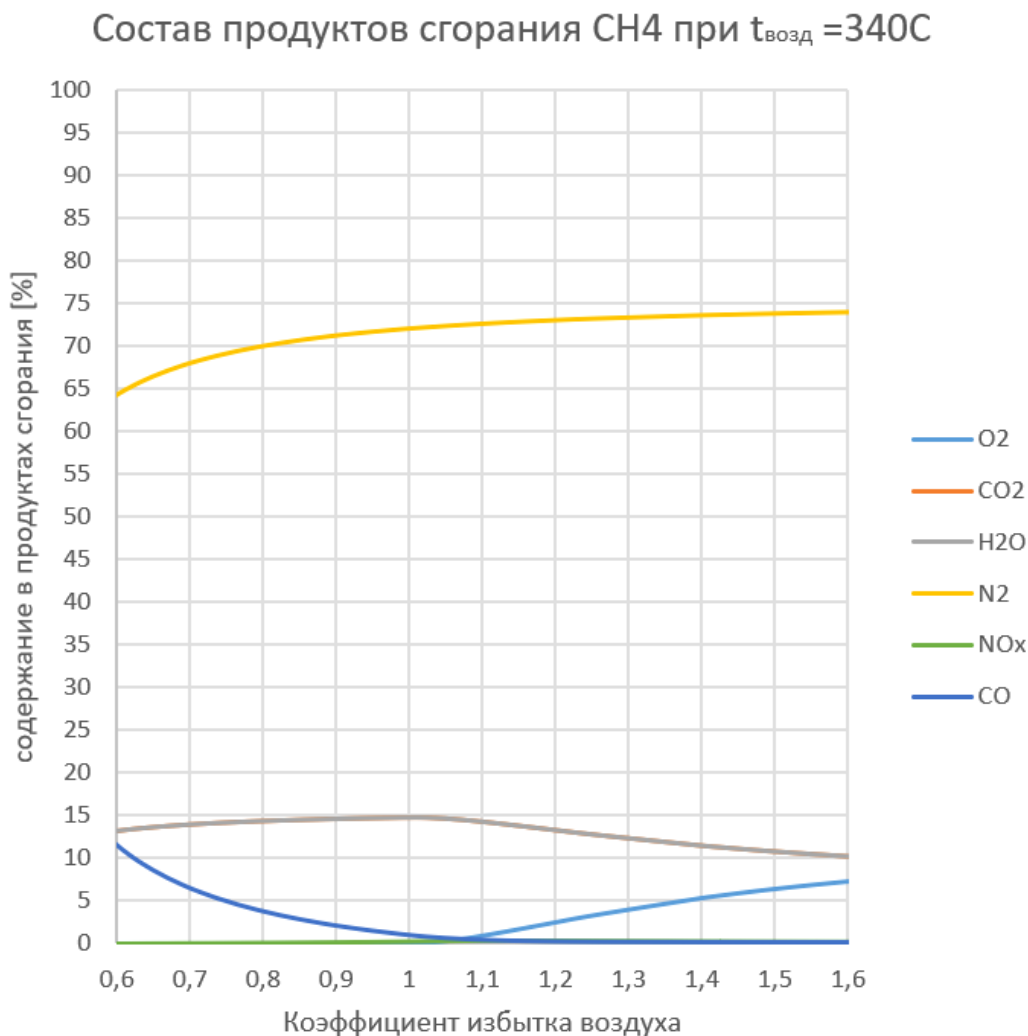
Исследование проводилось в программном комплексе для инженерного анализа и численного моделирования Ansys.

Ansys позволяет создавать симуляции физических процессов, задавая любые граничные условия и воздействия на них в тех или иных условиях. В нашем случае рассматривается задача тепломассообмена. Решение будет проходить в модуле Ansys Fluent.

Процесс горения протекал согласно модели Non-premixed combustion. Данная модель предложена Робертом В. Билгером для моделирования диффузионных турбулентных пламен с использованием переменной смешения [3].

В ходе расчетов, при использовании инструментов численного моделирования, были получены графические зависимости процентного содержания компонентов (O_2 , CO_2 , H_2O , N_2 , NO_x , CO), показанные на рисунке, в составе продуктов сгорания метано-воздушной смеси при температуре воздуха 340 °С.

По этим данным можно сделать вывод, что чем больше подводится окислителя (воздух) на сжигание, тем меньше молярная масса всех приведенных компонентов, помимо, конечно, самого кислорода и азота, так как эти элементы присутствуют в составе самого окислителя [4].



Состав продуктов сгорания CH_4 при температуре воздуха 340°C

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Мунц В.А., Павлюк Е.Ю. Горение и газификация органических топлив: учеб. пособие. – Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2019. – 148 с.
2. Садыков А.В., Смолин Н.Г. Влияние коэффициента избытка воздуха на выход продукта в трубчатой печи производства водорода // Вестник Казанского технологического университета, 2012. – Т. 15. – № 15. – С. 123–127.
3. Klimenko A.Y., Bilger R.W. Conditional moment closure for turbulent combustion // Progress in energy and combustion science. – 1999. – Vol. 25. – No. 6. – Pp. 595–687.
4. Мубараков И.И., Валиуллин Д.Т. Сравнительный анализ зависимости продуктов сгорания природного газа и дизельного топлива от коэффициента избытка воздуха // Инновационная наука. – 2021. – № 6. – С. 48–53.

CFD-МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕРМОХИМИЧЕСКОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ МЕТАНОЛА

*Теплоэнергетический факультет,
кафедра «Промышленная теплоэнергетика»
Научный руководитель – к.т.н., доцент Д.И. Пащенко*

Одним из способов использования метанола в качестве топлива является его предварительная термохимическая трансформация, в результате которой образуется синтез-газ (газообразное топливо с высоким (более 50 %) содержанием водорода). Для термохимической трансформации метанола возможно использование низкопотенциальных вторичных энергоресурсов с температурой до 300 °С [1]. Поэтому вопросы использования метанола в качестве топлива в последнее время приобретают особую актуальность.

В работе рассмотрена задача определения тепловых и материальных потоков в риформере в зависимости от технологических и конструктивных параметров на основе численного моделирования в программном продукте Ansys Fluent. Разработана CFD-модель риформера, в которой кинетика химической реакции, а также диффузия внутри частицы катализатора заданы с помощью пользовательских функций – UDF (user-defined function) (рис. 1).

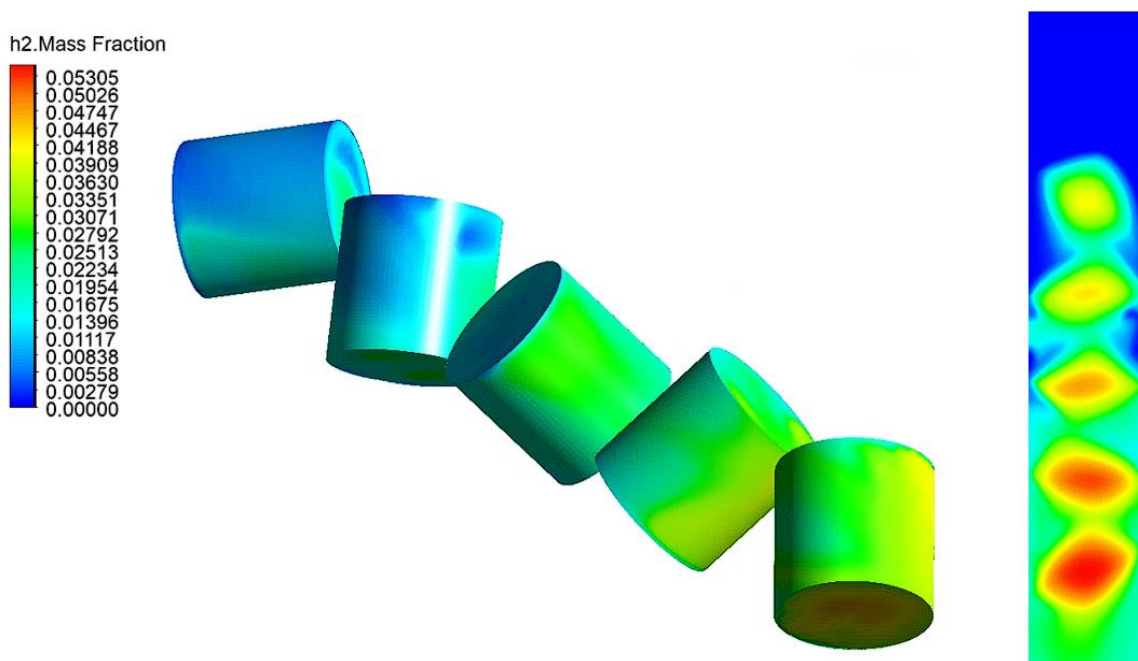


Рис. 1. Контур массовой доли водорода на катализаторах (слева) и в разрезе (справа)

Получены зависимости характеристик тепло- и массообмена от технологических параметров (рис. 2). В частности установлено, что степень конверсии достигает максимального значения при температуре выше 270 °С. Коэффициент теплоотдачи от катализатора к реакционной смеси на 35 % выше, чем при условии отсутствия химической реакции. Построены контуры температур и массовой доли метанола как в проточной области, так и в области пористого катализатора. Кроме того, определено влияние конструктивных параметров на тепловые и материальные потоки внутри термохимического реактора для различных форм частиц катализатора.

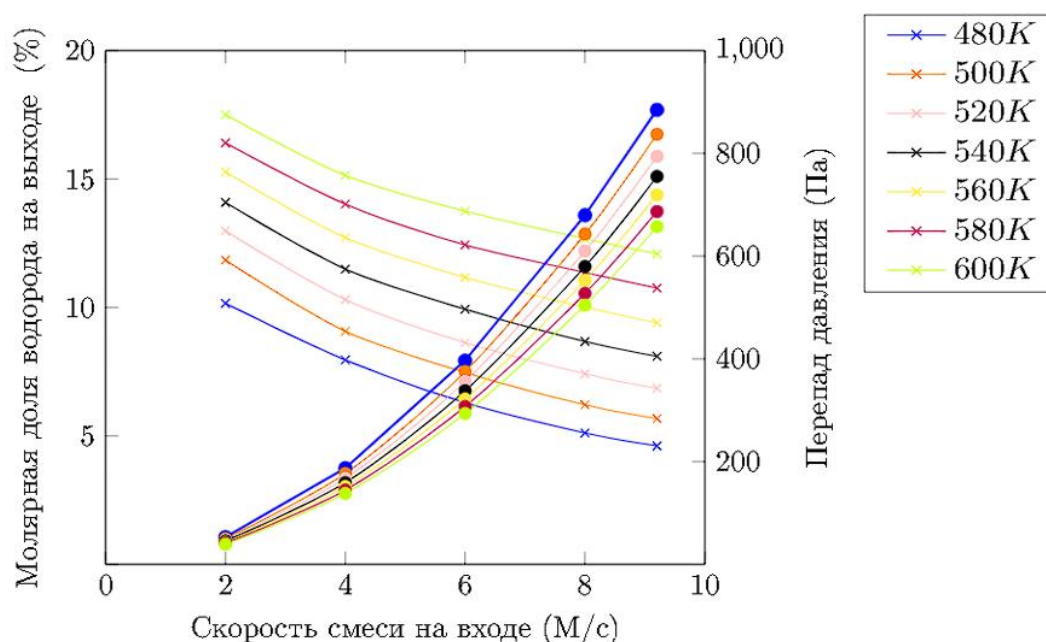


Рис. 2. График зависимости молярной доли водорода и перепад давлений на выходе в зависимости от температуры и скорости

Перспективы использования метанола через предварительную термохимическую трансформацию делают актуальными вопросы исследования процессов тепло- и массообмена в термохимических риформерах.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Pashchenko D. Ammonia decomposition in the thermochemical waste-heat recuperation systems: A view from low and high heating value // Thermal Science and Engineering Progress, 2022. – Рр. 101–537.

CFD-МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ БЕЗУГЛЕРОДНОГО ТОПЛИВА ДЛЯ ГТУ

*Теплоэнергетический факультет,
кафедра «Промышленная теплоэнергетика»
Научный руководитель – к.т.н., доцент Д.И. Пащенко*

Одной из нескольких вариаций использования аммиака в качестве горючего является его термохимическая трансформация, для получения газообразного топлива с высоким содержанием водорода. Для термохимической трансформации аммиака возможно использование отходящего тепла из дымовых газов после потребляющих топливо устройств [1]. Поэтому использование аммиака в качестве топлива является актуальным вопросом.

Основным рассматриваемым вопросом является определение тепловых и материальных движений в термохимическом риформере в зависимости от конструктивных особенностей. Работа выполняется на основе численного моделирования в программном продукте Ansys Fluent, в процессе которой создается CFD-модель термохимического риформера, в которой кинетика химической реакции и диффузия внутри элементов катализатора задаются с помощью пользовательских функций – UDF (user-defined function). Получены зависимости характеристик тепло- и массообмена от технологических параметров. Установлено, что степень конверсии достигает максимального значения при температуре выше 850 °С. Коэффициент теплоотдачи от катализатора к реакционной смеси на 29 % выше, чем при условии отсутствия химической реакции. Построены контуры температур и массовой доли аммиака как в проточной области, так и в области пористого катализатора. Определено влияние параметров конструкции на тепловые и материальные потоки внутри термохимического реактора для различных форм частиц катализатора.

Результаты моделирования представлены в виде контура массовой доли водорода на рис. 1. Графики зависимости массовой доли водорода на выходе от формы катализаторов и температуры, полученные с помощью Ansys Fluent, представлены на рис. 2.

Перспективы использования аммиака через термохимическую трансформацию делает актуальными вопросы исследования процессов тепло- и массообмена в термохимических риформерах.

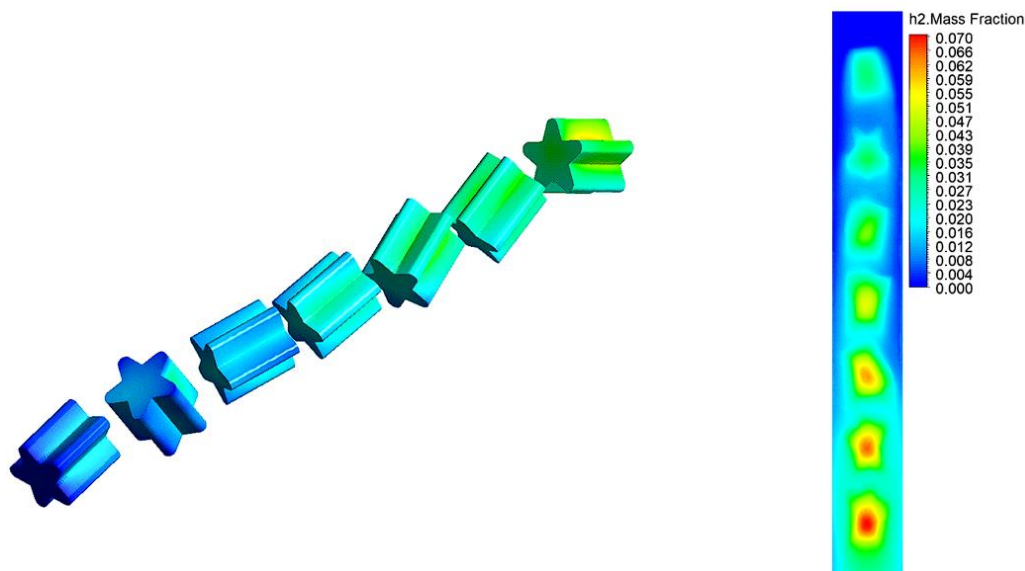


Рис. 1. Контур массовой доли водорода на катализаторах (слева) и в разрезе (справа)

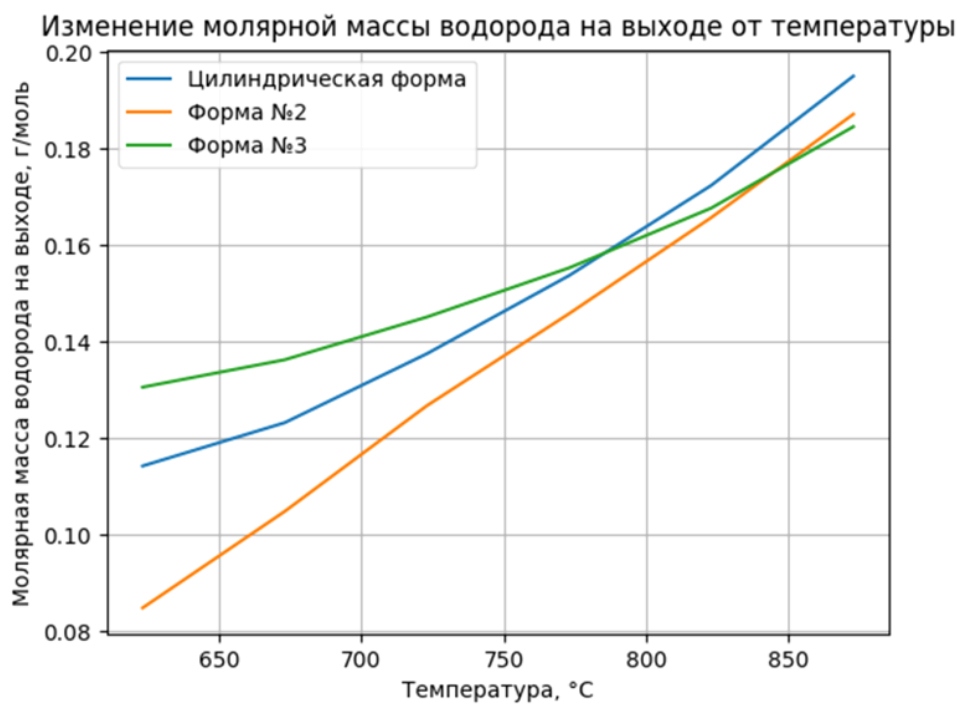


Рис. 2. График изменения молярной массы водорода на выходе от температуры смеси

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Pashchenko D., Ravil M. Low-grade heat utilization in the methanol-fired gas turbines through a thermochemical fuel transformation / Energy Conversion and Management, 2022. – P. 114959.

ИССЛЕДОВАНИЕ УДЕЛЬНЫХ ТЕПЛОВЫХ ПОТОКОВ ВНУТРИ ЭЛЕМЕНТАРНОЙ ЯЧЕЙКИ ТРИЖДЫ ПЕРИОДИЧЕСКОЙ МИНИМАЛЬНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ШВАРЦА Р

*Теплоэнергетический факультет,
кафедра «Управление и системный анализ
теплоэнергетических и социотехнических комплексов»
Научный руководитель – ассистент Д.М. Брагин*

Трижды периодические минимальные поверхности [1–3] (ТПМП) представляют собой особый класс поверхностей в трехмерном пространстве (R^3), которые являются минимальными поверхностями и обладают инвариантностью относительно переносов в решетке ранга 3. Этот класс поверхностей был обнаружен в различных областях естественных наук, таких как биологические мембраны, блок-сополимеры, эквипотенциальные поверхности в кристаллах и другие.

Программа Ansys Workbench [4] является мощным инженерным инструментом для моделирования и анализа различных физических процессов, включая теплопередачу. Она позволяет создавать и редактировать геометрию модели, задавать граничные условия, материальные свойства, запускать численное решение и анализировать результаты.

В данном исследовании была построена геометрическая модель теплопереноса в ячейке TPMS. После построения модели в SpaceClaim, она была экспортирована в Ansys Workbench для проведения численного анализа. В рамках этого анализа были учтены физические свойства материалов, граничные условия (0 и 100 °C) и другие параметры, необходимые для моделирования процесса теплопередачи.

Для более наглядного представления зависимости температуры от шага a_i , вы ввели новую переменную a_i , которая обозначает номер плоскости, на которую была разделена вся фигура (в данном случае на 50 частей). Это позволяет анализировать, как изменяется температура на различных плоскостях и исследовать зависимость от шага a_i .

В результате была получена зависимость тепловых потоков от шага a_i , представленная на рисунке.

Эти результаты позволяют анализировать и интерпретировать влияние шага a_i на тепловые потоки и понять, как изменения шага влияют на процесс теплопередачи в заданных условиях.



Зависимость удельных тепловых потоков от шага a_i

Из графика видно, что существуют четко выраженные экстремумы удельных тепловых потоков в различных сечениях с шагом a_i . Эта информация может быть полезна при разработке материалов на основе TPMS с учетом их теплопроводящих свойств.

Результаты вашего исследования предоставляют ценную информацию для дальнейшего изучения теплопроводящих свойств TPMS-структур и их возможного применения в тепломассообменном оборудовании.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Дьяченко С.В. и др. Физико-механические свойства модельного материала с топологией трижды периодических поверхностей минимальной энергии типа гироид в форме куба // Журнал технической физики. – 2018. – Т. 88. – № 7. – С. 1014–1017.
2. Li W., Li W., Yu Z. Heat transfer enhancement of water-cooled triply periodic minimal surface heat exchangers // Applied Thermal Engineering, 2022. – Vol. 217. – Pp. 119–198.
3. Zhang T. et al. Experimental study on the thermal storage performance of phase change materials embedded with additively manufactured triply periodic minimal surface architected lattices // International Journal of Heat and Mass Transfer, 2022. – Vol. 199. – P. 123452.
4. Kohnke P.C. Ansys, 1982.

СЕКЦИЯ «ЭЛЕКТРОМЕХАНИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА»



СОВРЕМЕННАЯ КОНСТРУКЦИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОГО СИЛОВОГО ТРАНСФОРМАТОРА В ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ

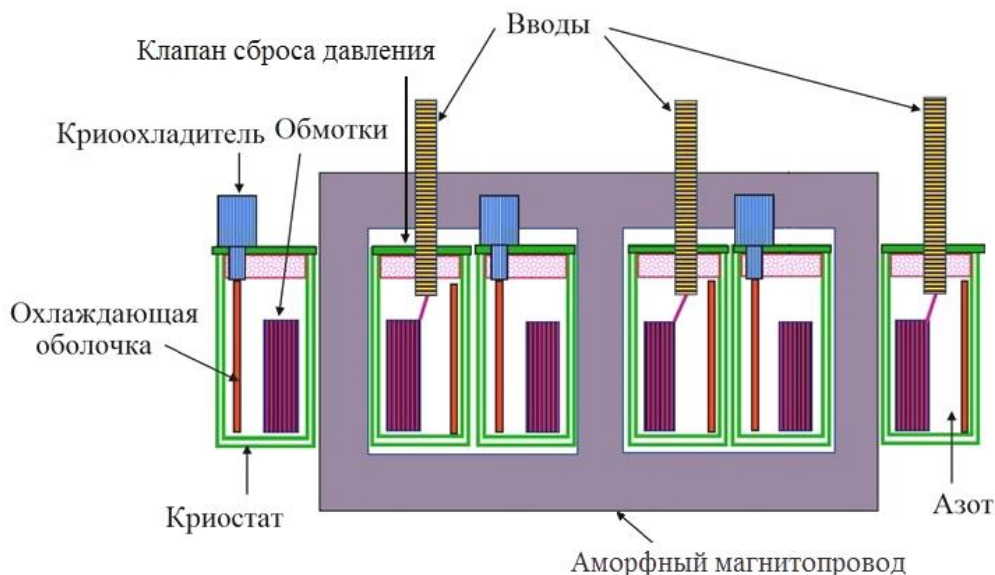
*Электротехнический факультет,
кафедра «Автоматизированные электроэнергетические системы»
Научный руководитель – старший преподаватель А.А. Казанцев*

В работе рассмотрено применение ВТСП технологий и аморфных сплавов для создания энергоэффективных, энергосберегающих силовых трансформаторов энергетического назначения, что является принципиально новым путем улучшения их технико-экономических показателей.

Для распределительных подстанций сетей электроснабжения наиболее перспективный путь снижения затрат на производство и эксплуатацию силовых распределительных трансформаторов – применение силовых распределительных трансформаторов, при изготовлении обмоток которых используется материал, обладающий свойством высокотемпературной сверхпроводимости (ВТСТ) при определенной температуре, а при изготовлении магнитопроводов – аморфный ферромагнитный материал. Эти две технологии можно применять в силовом трансформаторе совместно и по отдельности, добиваясь при этом разных технических и экономических результатов [1–2].

ВТСП трансформаторы с аморфным магнитопроводом по сравнению с силовыми трансформаторами традиционного исполнения обладают значительными преимуществами: увеличение токонесущей способности за счет увеличения плотности тока в обмотках на несколько порядков; снижение нагрузочных потерь (потерь короткого замыкания) на 90 % и потерь холостого хода на 80%, что увеличивает КПД трансформатора; уменьшение массогабаритных показателей в 2–3 раза; возможность ограничения токов короткого замыкания; снижение реактивных сопротивлений; уменьшение пожаробезопасности и техногенной нагрузки на окружающую среду; увеличение срока службы; облегчение транспортировки; уменьшение уровня шума [3].

Программное моделирование работы (см. рисунок) трехфазного ВТСП трансформатора с магнитопроводом из аморфной электротехнической стали мощностью 10 кВА, напряжением 1/0,04 кВ с обмотками из ВТСП провода второго поколения. Показали, что потери ХХ в нем снижены в ~5 раз, а короткого замыкания – в ~50 раз по сравнению с трансформаторами традиционного исполнения аналогичной мощности.



Макет ВТСП трансформатора

Применение силовых трансформаторов с аморфным магнитопроводом и обмотками из сверхпроводящего материала в распределительных электрических сетях 6–10 кВ позволяет в значительной степени снизить нагрузочные потери и потери холостого хода трансформатора, что в свою очередь, вносит существенный вклад в энергоэффективность ЭЭС, потенциально использующих эти трансформаторы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Энергосберегающие трансформаторы с магнитопроводами из аморфных сплавов // Энергосбережение в электроэнергетике и промышленности: материалы VI Международной конференции ТРАВЕК. – М., 2010 [Электронный ресурс]. – URL: <http://ukrm.ru/content/view> (дата обращения: 20.11.2017).
2. Хавроничев С.В., Сошинов А.Г., Галушак В.С., Копейкина Т.В. Современные тенденции применения аморфных сплавов в магнитопроводах силовых трансформаторов // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – № 12–4. – С. 607–610.
3. Lapthorn A.C. et al. HTS transformer: Construction details, test results, and noted failure mechanisms // IEEE Transactions on Power Delivery. – 2011. – Vol. 26. – No. 1. – Pp. 394–399.

СЕКЦИЯ «ХИМИЯ»



СИНТЕЗ И СВОЙСТВА ФУНКЦИОНАЛЬНО ЗАМЕЩЕННЫХ 2-(АДАМАНТАН-1-ИЛ) ОКСИРАНОВ

Химико-технологический факультет,

кафедра «Органическая химия»

Научный руководитель – к.х.н., доцент М.В. Леонова

Высокая липофильность, объемность и симметрия циклической системы адамантана позволяет проникать через клеточную мембрану и оказывать биологическое действие. Производные адамантана давно используются в медицине в качестве лекарственных препаратов [1]. Возможность совмещения в одной молекуле нескольких фармакофорных структурных единиц, таких как, эпоксидный цикл, адамантановый и гетероциклический фрагменты, каждый из которых характеризуется потенциальной биологической активностью, представляет значительный интерес для их изучения.

О-Алкилированием соответствующих фенолов (2а-д) *транс*-2-(адамантан-1-ил)-3-бромметилоксирана (**1**) получен ряд арилоксиметилоксиранов адамантанового ряда (**3а-д**). Взаимодействием бромметилоксирана (**1**) с производными пиридина в ацетонитриле были синтезированы соединения (**4а-д**), показанные на рис. 1.

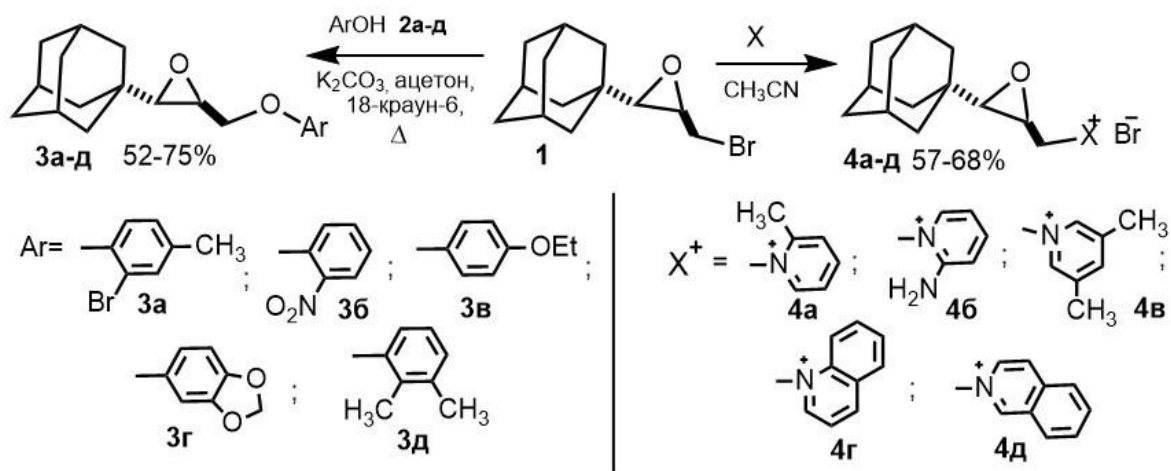


Рис. 1. Соединения (**4а-д**)

Раскрытие оксиранового цикла бромида 1-[(2*S*,3*S*)-3-адамантан-1-ил)оксиран-2-ил]метил}-1-хинолиния (**4г**) под действием *n*-толуолсульфокислоты приводит к продукту скелетной перегруппировки – диолу гомоадамантановой структуры (**5**) (рис. 2).

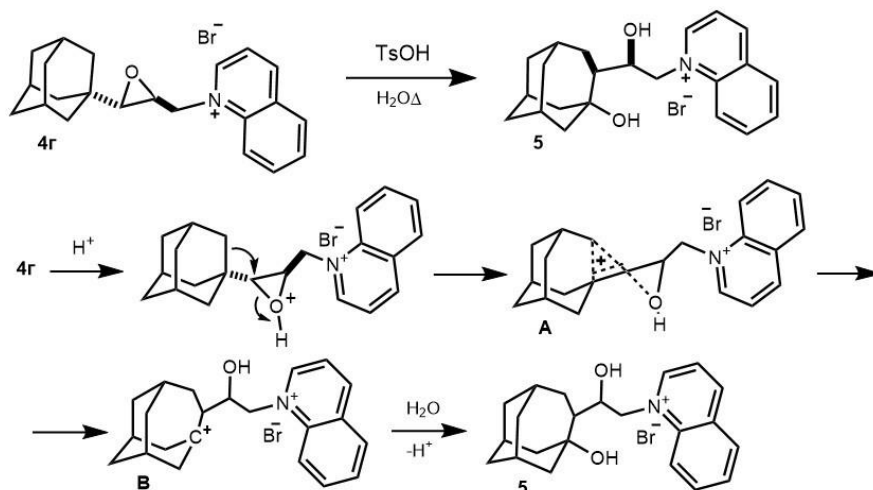


Рис. 2. Диол гомоадамантановой структуры

Для проведения молекулярного докинга нами из базы данных RSCB PDB была взята третичная модель белка под номером 7JU6 – (RET) тирозинкиназы (рис. 3) [2]. Было обнаружено два потенциальных сайта связывания синтезированных соединений, где энергии связывания варьировались от -7,0 до -8,7 ккал/моль. Соединение эпосихинолин **4г** имеет наилучшую энергию связывания с белком -8,7 ккал/моль (см. рис. 1), максимально приближенную к энергии связывания препарата сравнения (селперкатиниба) -9,8 ккал/моль и является перспективным для изучения противоопухолевой активности *in vitro*.

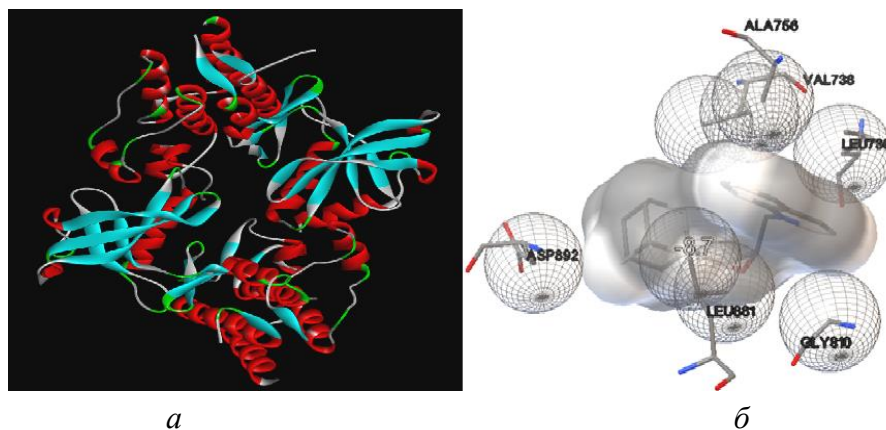


Рис. 3. Модель белка (RET) тирозинкиназы (а) и изображение связывания молекулы лиганда **4г** с остатками аминокислот белка с указанием энергии связывания (б)

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Wanka L., Iqbal K., Schreiner P.R. The lipophilic bullet hits the targets: medicinal chemistry of adamantane derivatives // Chemical Reviews. – 2013. – Vol. 113. – No. 5. – Pp. 3516–3604.
2. Subbiah V., Shen T., Terzyan S.S., Liu X., Hu X., Patel K.P., Hu M., Cabanillas M., Behrang A., Meric-Bernstam F., Vo P.T.T., Mooers B.H.M., Wu J. Structural basis of acquired resistance to selpercatinib and pralsetinib mediated by non-gatekeeper RET mutations // Annals of Oncology. 2021. – No. 2. – Pp. 261–268.

**СИНТЕЗ АДАМАНТИЛИРОВАННЫХ ФУРАНОВ
КАК ПРЕДШЕСТВЕННИКОВ ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ
ТЕРАПЕВТИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ
ПРОТИВ НЕЙРОДЕГЕНЕРАТИВНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ**

*Химико-технологический факультет,
кафедра «Органическая химия»*

Научный руководитель – к.х.н., доцент И.М. Ткаченко

Поиск новых кандидатов в лекарственные средства против неврологических заболеваний является актуальной и важной задачей. Замещенные фураны можно рассматривать как синтетический эквивалент замещенных 4-оксобутановых кислот. Последние могут быть использованы в синтезе потенциальных лекарственных препаратов – искусственных аналогов γ -аминомасляной кислоты.

В результате проведения реакций пироглизовой кислоты с различными адамантановыми спиртами был получен ряд продуктов **1–2**, **8–13**. Проведение реакции с адамантановыми субстратами, не содержащих уходящих групп, с использованием метода промежуточного окисления третичной C-H-связи адамантанового каркаса под действием азотной кислоты в условиях *one-pot* процесса, привело к получению продуктов адамантилирования пироглизовой кислоты с 1-адамантанкарбоновой – **3**, 1-адамантилускусной – **4** кислотами и ацетиламинопроизводными адамантана – **5–7**. При алкилирования фурфурола 1-адамантанолом отмечалась зависимость соотношения продуктов моно- и диалкилирования от продолжительности проведения синтеза (рис. 1).

Также было изучено влияние акцепторной группы в 3-м положении фурана на тип замещения продуктов алкилирования. Реакции с 2-монозамещенными и 2,3-дизамещенными фуранами приводят к образованию продуктов **17–20**. При этом только в случае 3-трихлорацетилфурана происходит образование диадамантилированного продукта **22** (рис. 2).

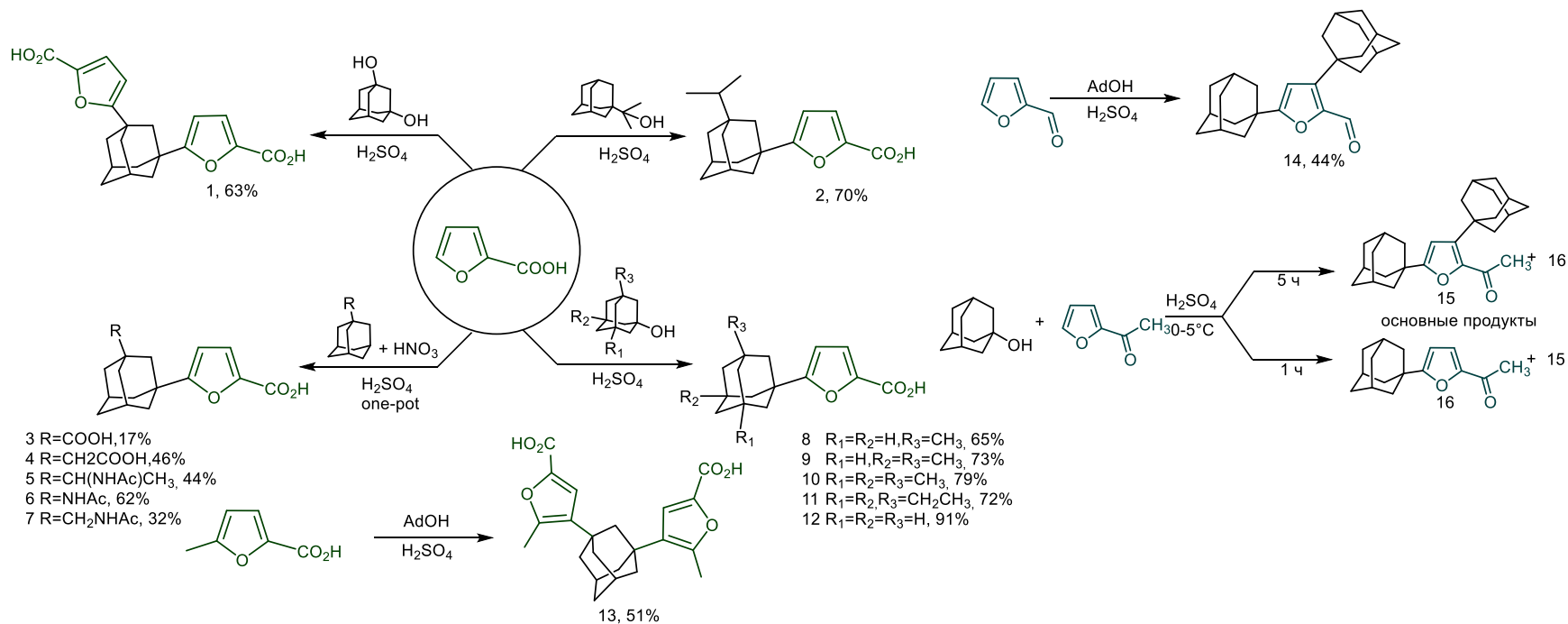


Рис. 1. Зависимость соотношения продуктов моно- и диалкилирования от продолжительности проведения синтеза

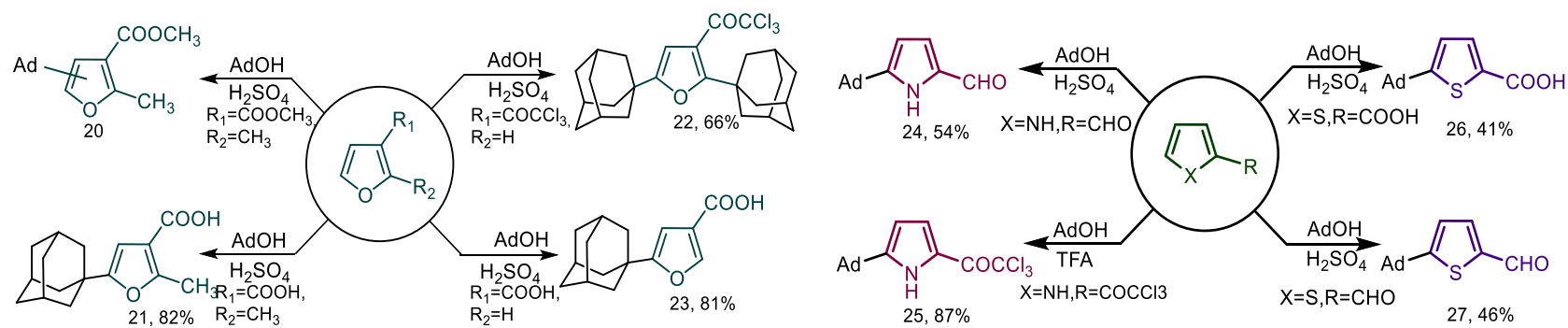


Рис. 2. Образование диадамантированного продукта 22

Данный метод применим и к другим гетероциклическим системам. Это было показано на примере алкилирования карбонильных соединений ряда тиафена и пиррола (рис. 3).

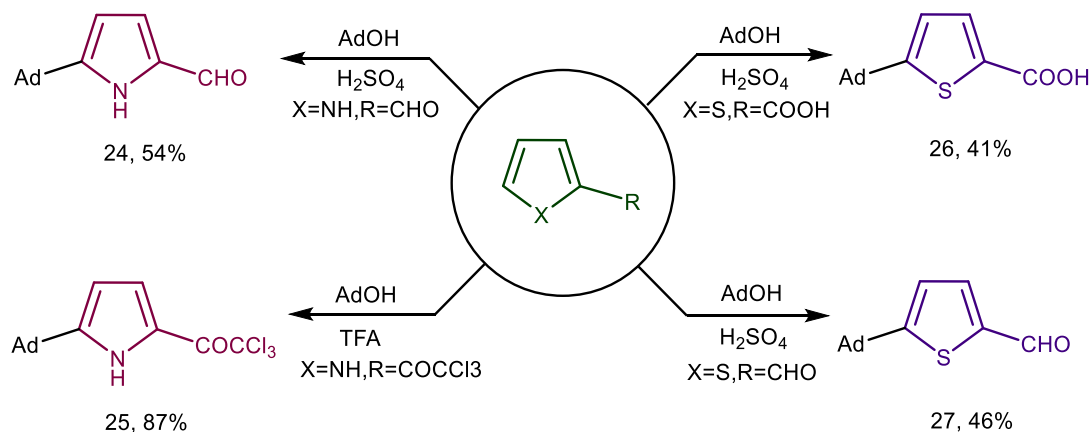


Рис. 3. Алкилирование карбонильных соединений ряда тиафена и пиррола

Предварительное исследование окислительного расщепления полученных адамантилфуранов было проведено на двух примерах: 5-моноадамантилированной пироксизовой кислоты **12** и 3,5-диадамантилированного фурфурола **14**. В результате был получен целевой аналог γ -аминомасляной кислоты (**30**) (рис. 4).

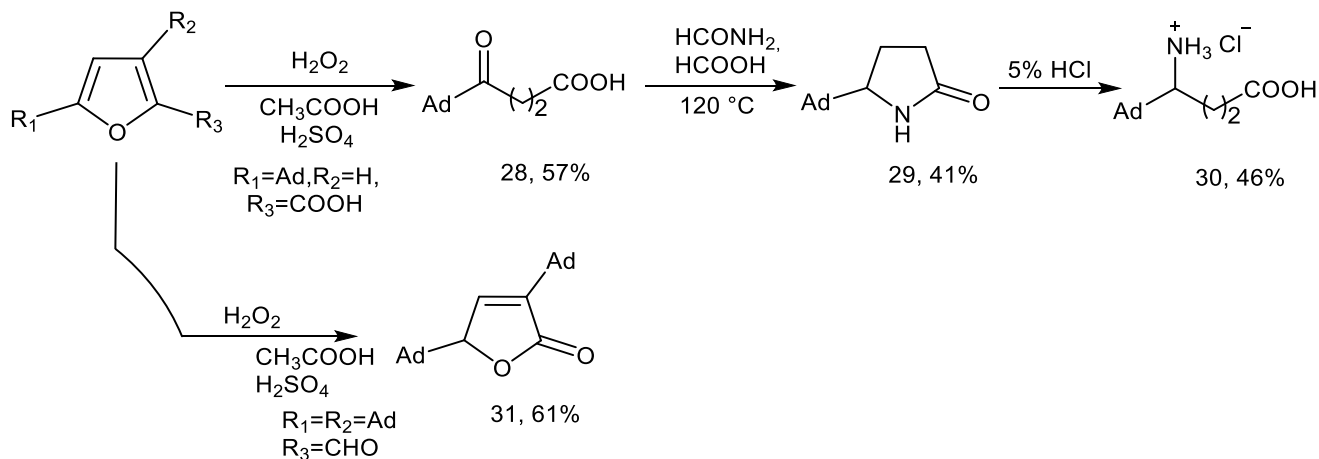


Рис. 4. Целевой аналог γ -аминомасляной кислоты (**30**)

ГАЗОЖИДКОСТНАЯ ХРОМАТОГРАФИЯ ПРОИЗВОДНЫХ БЕНЗОЛА НА НЕПОДВИЖНОЙ ФАЗЕ С ЦИКЛОДЕКСТРИНОВЫМИ ДОБАВКАМИ

Высшая биотехнологическая школа

Научный руководитель – д.х.н., профессор С.Н. Яшкин

Перспективными селекторами хроматографических систем, чувствительными к особенностям молекулярной структуры изомерных органических соединений (структурные изомеры, *цис-/транс*-изомеры, энантиомеры), являются различные макроциклические лиганды, среди которых особенно выделяются встречающиеся в природе циклодекстрины (ЦД). Молекулы ЦД способны образовывать прочные комплексы включения с молекулами сорбатов различной геометрии. Настоящая работа продолжает цикл исследований по изучению хроматографической селективности различных типов ЦД при разделении близких по свойствам молекул различных органических соединений [1].

В условиях равновесной газожидкостной хроматографии исследована термодинамика сорбции бензола, его производных, а также *n*-алканов на и капиллярной колонке α -Dex 120 (НЖФ: 20 % перметилированных α -ЦД иммобилизованных в SPB-35 поли(35 %-фенил/65 %-диметилсилоксан). Определены значения параметров относительного удерживания, индексов Ковача, а также значения равновесных теплот и энтропий сорбции (см. таблицу). Показано, что на значения хроматографических параметров и термодинамических характеристик сорбции существенное влияние оказывает реализация макроциклического эффекта, связанного с образованием комплексов включения «сорбат – α -ЦД».

Показана высокая структурная селективность НЖФ α -Dex 120 в отношении *орто-/мета-/пара*-изомеров производных бензола, характеризующихся высокими значениями факторов разделения. Порядок выхода позиционных изомеров следующий: *пара*-<*мета*-<*орто*-. На нативной НЖФ (SPB-35) *пара*-изомер удерживается немного сильнее *мета*-изомера. Причиной высокой *мета-/пара*-селективности является возможность образования между молекулами ароматических производных и молекулами α -ЦД прочных комплексов включения «гость-хозяин». Ключевым фактором, определяющим прочность комплексов, является геометрическое соответствие размеров молекул сорбатов и внутренней полости α -ЦД (0,52 нм). На основании полученных данных по удерживанию были рассчитаны величины констант, а также значения теплот

и энтропий комплексообразования. Установлено, что в отличие от производных бензола, бóльшие по геометрическим размерам молекулы производных адамантана комплексов включения на НЖФ α -Dex 120 не образуют. Впервые показано, что использование различных соединений в качестве стандартов позволяет с различной степенью дифференциации оценить проявляемый макроциклический эффект в системе «сорбат – α -ЦД». Так, в случае стандарта *n*-гептана (C_7H_{16}) различия в относительном удерживании на нативной (I) и модифицированной НЖФ (II) проявляются наиболее отчётливо, что вероятно связано с величиной ван-дер-ваальсова объёма *n*- C_7H_{16} ($V_{vdv} = 130 \text{ \AA}^3$), который заметно меньше объёма внутренней полости α -ЦД ($174 \text{ \AA}^3$). Это означает, что молекула выбранного стандарта полностью проникает во внутреннюю полость α -ЦД и поэтому оценка возможности образования комплексов включения для других сорбатов является вполне корректной. Напротив, выбор в качестве стандарта *n*-декана не позволяет однозначно оценить возможность образования комплекса относительного этого соединения, поскольку его значение $V_{vdv} = 190 \text{ \AA}^3$ превышает объём полости α -ЦД.

**Хроматографические параметры удерживания исследованных сорбатов
на капиллярных колонках с НЖФ DB-35 MS (I) и α -DEX 120 (II)**

Сорбат	ΔT	$t'_R (T_{cp})$		δ	$\alpha_{i/st}$					
					st: C_6H_6		st: <i>n</i> - C_7H_{16}		st: <i>n</i> - $C_{10}H_{22}$	
		I	II		I	II	I	II	I	II
Бензол	323–393	0,68	1,29	89,7	1,00	1,00	1,49	1,59	0,15	0,14
Толуол	323–393	1,48	2,81	89,9	2,18	2,18	3,25	3,48	0,32	0,31
<i>o</i> -Ксилол	323–393	4,06	7,45	83,5	5,99	5,78	8,90	9,21	0,89	0,82
<i>m</i> -Ксилол	323–393	3,24	6,25	92,9	4,77	4,85	7,10	7,72	0,71	0,69
<i>n</i> -Ксилол	323–393	3,24	5,79	78,7	4,77	4,49	7,10	7,15	0,71	0,64
Этилбензол	323–393	3,04	5,82	91,4	4,49	4,52	6,68	7,20	0,67	0,64
Кумол	323–393	4,72	8,03	70,1	6,96	6,23	10,34	9,93	1,03	0,88
Хлорбензол	323–393	3,14	6,68	112,7	4,63	5,19	6,88	8,26	0,69	0,73
Бромбензол	323–393	6,52	14,02	115,0	9,62	10,88	14,30	17,33	1,43	0,54
Иодбензол	323–393	15,99	32,03	100,3	23,59	24,84	35,07	39,59	3,50	0,51
<i>n</i> -Гексан	323–393	0,20	0,32	60,0	0,29	0,25	0,43	0,40	0,04	0,04
<i>n</i> -Гептан	323–393	0,46	0,81	76,1	0,68	0,63	1,00	1,00	0,10	0,09
<i>n</i> -Октан	323–393	1,00	1,92	92,0	1,47	1,49	2,17	2,37	0,22	0,21
<i>n</i> -Нонан	323–393	2,15	4,38	103,7	3,16	3,40	4,67	5,41	0,47	0,48
<i>n</i> -Декан	323–393	4,56	9,12	100,0	6,71	7,07	9,91	11,26	1,00	1,00
<i>n</i> -Ундекан	323–393	9,60	18,28	90,4	14,12	14,17	20,87	22,57	2,10	2,00
<i>n</i> -Додекан	323–393	20,11	37,34	85,7	29,57	29,95	43,72	46,10	4,41	4,09

Примечание: ΔT – интервал исследованных температур (К); $t'_R(T_{cp})$ – приведенное время удерживания при средней температуре эксперимента (мин); δ – вклад α -ЦД в удерживание относительно нативной фазы (%); $\alpha_{i/st}$ – относительное удерживание при разных стандартах.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Базилин А.В., Яшкина Е.А., Яшкин С.Н. Хроматографическое изучение комплексообразования производных адамантана с β -циклодекстрином // Известия Академии наук. Серия химическая, 2016. – Т. 65. – № 1. – С. 103–109.

СЕКЦИЯ
«ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ»



**РАЗРАБОТКА МИКРОМЕЗОПОРИСТЫХ КОМПОЗИТНЫХ
НОСИТЕЛЕЙ В КАЧЕСТВЕ ОСНОВЫ КАТАЛИЗАТОРОВ
ГИДРОДЕСУЛЬФУРИЗАЦИИ ДИБЕНЗОТИОФЕНА**

*Химико-технологический факультет,
кафедра «Химическая технология переработки нефти и газа»
Научный руководитель – к.х.н., доцент А.А. Пимерзин*

В настоящее время увеличивается доля переработки утяжеленного и остаточного сырья, качество которого не позволяет получать продукты, соответствующие строгим экологическим требованиям. Процесс гидроочистки позволяет эффективно удалять из перерабатываемого сырья нежелательные компоненты, в частности, серосодержащие соединения. Основное направление повышения эффективности процесса гидроочистки – совершенствование применяемых катализаторов. Традиционный состав каталитических систем гидроочистки основан на универсальной композиции – $\text{Co}(\text{Ni})\text{Mo}(\text{W})\text{S}/\text{Al}_2\text{O}_3$.

Использование в процессе гидроочистки модифицированных цеолитами сульфидных катализаторов позволяет значительно увеличить активность катализатора в реакциях гидродесульфуризации стерически-затрудненных молекул. Этот эффект обусловлен наличием на поверхности кислотных центров, которые способствуют протеканию реакций изомеризации и трансалкилирования, что решает проблему экранирования атома серы в подобных молекулах. Однако небольшой размер каналов и полостей налагает диффузионные ограничения на реакции с участием крупных молекул, что не в полной мере раскрывает эффективность использования цеолитных добавок [1]. Применение цеолитов с мезопористой структурой позволяет снять диффузионные ограничения за счет наличия крупных пор, которые способствуют превращению крупных молекул и облегчают транспорт исходных реагентов и продуктов реакции.

Цель работы заключалась в исследовании влияния мезопористых цеолитных добавок на активность каталитических систем в реакциях гидродесульфуризации дибензотиофена. Были приготовлены носители с варьированием содержания обычной и мезопористой цеолитсодержащей добавки, на основе которых были получены CoMo -катализаторы. Полученные образцы были проанализированы широким спектром физико-химических методов, катализаторы были исследованы в реакциях гидродесульфуризации дибензотиофена.

Выявлено, что добавление цеолита в состав носителя влияет на текстурные и кислотные свойства носителя: появляется Бренстедовская кислотность и происходит улучшение кислотных свойств. Активность гидродесульфуризации дибензотиофена незначительно снижается при добавлении цеолитных добавок, однако ожидается, что в реакциях с участием 4,6-диметил-дибензотиофена активность значительно возрастает благодаря протеканию реакции трансалкилирования/изомеризации, катализируемой кислотными центрами Бренстеда. Замена цеолитного компонента на мезопористый цеолит приводит к повышению активности CoMo-катализаторов целевых реакциях, вероятнее всего из-за более эффективной микромезопористой структуры пор.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Glotov A.P., Vutolkina A.V., Vinogradov N.A., Pimerzin A.A., Vinokurov V.A., Pimerzin A.I.A. Enhanced HDS and HYD activity of sulfide Co-PMo catalyst supported on alumina and structured mesoporous silica composite // *Catalysis Today*. – 2021. – No. 377. – Pp. 82–91.

КАТАЛИТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЭТЕРИФИКАЦИИ НЕОПЕНТИЛГЛИКОЛЯ УКСУСНОЙ КИСЛОТОЙ

Химико-технологический факультет,

кафедра «Технология органического и нефтехимического синтеза»

Научный руководитель – д.х.н., профессор Е.Л. Красных

Реакция этерификации – каталитический процесс, однако исходя из механизма реакции, её осуществление возможно в режиме самокатализа, так как кислота может выступать в качестве донора протона. Несмотря на это в качестве гомогенных катализаторов чаще всего используют минеральные кислоты, гетерогенных – сульфокатиониты. Хотя гетерогенный катализ реакций этерификации ещё плохо изучен, в настоящее время существует тенденция перехода от гомогенного катализа к использованию гетерогенных ионообменных смол [1].

В данной работе исследована кинетика реакции этерификации неопентилгликоля (НПГ) уксусной кислотой с использованием образцов промышленных гетерогенных катализаторов – макропористых сульфокатионитов Tulsion T-66 MP, характеристики которых представлены в таблице.

Характеристики образцов катализатора Tulsion T-66 MP

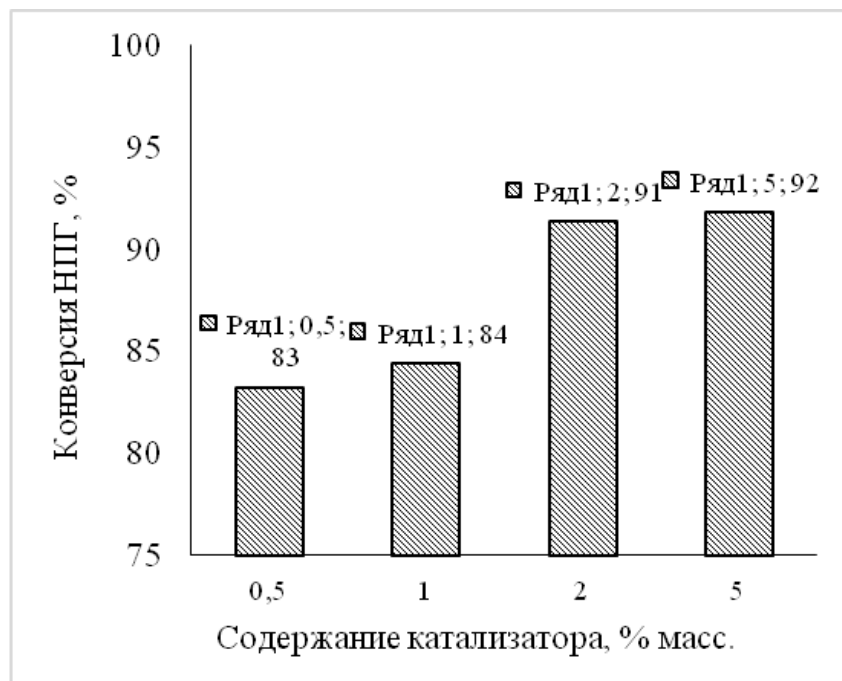
Показатель	Образец 1	Образец 2	Образец 3	Образец 4
Площадь поверхности катализатора, м ² /г	15,560	17,292	15,334	11,506
Объем пор, см ³ /г	0,103	0,043	0,046	0,077
Средний диаметр пор, нм	3,060	3,058	3,834	13,509

Этерификацию неопентилгликоля проводили при 8-кратном мольном избытке уксусной кислоты, при температуре 80 °С и интенсивном перемешивании с отгоном реакционной воды. Содержание катализатора варьировали в пределах 0,5–5 % масс.

В работе установлено, что если целевым продуктом является моноацетат НПГ, наибольшая скорость его образования наблюдается в присутствии катализатора с меньшим объёмом пор (0,043 см³/г) и большей каталитической поверхностью (17,292 м²/г) – образец 2.

В случае, когда целевым продуктом является диацетат НПГ, наибольшая скорость образования достигается с использованием катализатора с более развитой пористой структурой объёмом пор (0,103 см³/г) и каталитической поверхностью (15,560 м²/г) – образец 1.

Помимо этого, исследовано влияние содержания катализатора на скорость реакции. На рисунке представлена гистограмма зависимости конверсии НПГ от количества внесенного катализатора.



Изменение конверсии спирта в зависимости от содержания катализатора

Из рисунка видно, что оптимальным содержанием катализатора является 2 % масс. от реакционной массы. Внесение большего количества катализатора не сильно влияет на конверсию спирта, а также повышает стоимость технологии производства сложных эфиров НПГ.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Современный катализ и химическая кинетика / И. Чоркендорф, Х. Наймантсведрайт. – Долгопрудный: Интеллект, 2010. – 504 с.

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССА ЭТЕРИФИКАЦИИ НЕОПОЛИОЛОВ С ЦЕЛЬЮ ПОЛУЧЕНИЯ ВЫСОКОЧИСТЫХ ЭСТЕРОВЫХ МАСЕЛ

*Химико-технологический факультет,
кафедра «Технология органического и нефтехимического синтеза»
Научные руководители – д.х.н., профессор С.В. Леванова,
к.х.н., ассистент В.В. Емельянов*

Сложные эфиры на основе неополиолов и монокарбоновых кислот зарекомендовали себя в качестве востребованных синтетических базовых масел пятой группы. Использование высокочистых смазочных материалов, обладающих рядом хороших эксплуатационных свойств, позволяет обеспечить надёжную работу газотурбинных двигателей реактивной авиации [1].

Ранее нами было исследовано получение высокочистых масел в условиях самокатализа и в присутствии гомогенных кислотных катализаторов [2]. Особенности изученных процессов, снижающие возможность создания эффективных отечественных технологий, – повышенное смолообразование, длительность реакции от 20 до 60 часов и трудоемкость выделения целевого продукта. Вариантом решения данной проблемы, на наш взгляд, может быть использование растворителя в синтезе. Из литературных данных известно, что растворитель может оказывать значительное влияние на химическую реакцию – на кинетику процесса, механизм, простоту выделения целевых продуктов [3].

Целью исследования являлся поиск оптимальных условий процесса этерификации пентаэритрита карбоновыми кислотами C_4 - C_5 для получения сложных эфиров с чистотой $\geq 99\%$.

Для сравнения влияния различных условий мы проводили исследования на модельной реакции между пентаэритритом и масляной кислотой в реакторе открытого типа, периодического действия – трехгорлой круглодонной колбе. Соотношение кислота/спирт – 8:1, температурный интервал 110 – 150 °С, количество инертного растворителя 30 % (мас.) от реакционной массы, а количество катализатора 1 % (мас.) от реакционной массы. Используемые катализаторы: ортофосфорная кислота, *пара*-толуолсульфокислота (ПТСК), метансульфоновая кислота (МСК). Выбор растворителей основывался на их доступности в промышленном масштабе, стабильности в выбранном температурном интервале и различиях в диэлектрической проницаемости. В таблице приведены экспериментальные данные, полученные с использованием бифенила и сульфолана.

**Результаты этерификации пентаэритрита масляной кислотой
в различных условиях**

Растворитель	t, °C	Время достижения 50 % конверсии, мин				Цветность реакционной массы
		Самокатализ	Ортофосфорная	ПТСК	МСК	Ед. Хазена
Бифенил	110	1193	150	8	6	25–50
	120	356	120	5	4	
	130	180	50	4	4	
	140	79	29	4	3	
	150	45	15	3	2	
Сульфолан	110	1203	140	5	7	20–26
	120	522	77	5	4	
	130	229	43	4	3	
	140	60	25	4	2	
	150	48	15	3	2	

Получены результаты: время достижения 50 % конверсии пентаэритрита – 2–8 минут, цветность реакционной массы – 20–50 ед. Хазена. Выделение бифенила из реакционной массы основывается на его кристаллизации при комнатной температуре, а выделение сульфолана основывается на его способности растворяться в воде.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Яновский Л.С., Дубовкин Н.Ф. и др. Горюче-смазочные материалы для авиационных двигателей. – Казань, 2002. – 399 с.
2. Емельянов В.В., Красных Е.Л., Фетисов Д.А., Леванова С.В., Шакун В.А. Синтез, идентификация и выделение сложных эфиров пентаэритрита и линейных карбоновых кислот C₄–C₇ // Нефтехимия, 2021. – Т. 61. – № 5. – С. 652–658.
3. Camp D., Harvey P.J., Jenkins I.D. The effect of solvent polarity on the rate of the Mitsunobu esterification reaction. Tetrahedron. – 2015. – Vol. 71. – No. 23. – Pp. 3932–3938. doi:10.1016/j.tet, 2015. – P. 35–39.

ОСОБЕННОСТИ СИНТЕЗА ТЕРМОСТАБИЛИЗАТОРОВ НА ОСНОВЕ 2,6-ДИ-ТРЕТБУТИЛФЕНОЛА

*Химико-технологический факультет,
кафедра «Технология органического и нефтехимического синтеза»
Научные руководители – д.х.н., профессор Е.Л. Красных,
аспирант Д.А. Фетисов*

Разработка антиоксидантов на основе пространственно-затруднённых фенолов является важным направлением для производства полимерных материалов с улучшенными показателями [1]. Полимеры, не содержащие в своём составе антиоксиданты, со временем могут терять свою механическую прочность, растрескиваться, может появиться нежелательная окраска [2]. Термостабилизаторы на основе пространственно-затруднённых фенолов успешно противостоят процессам термоокислительной деструкции, протекающей в полимерах, помимо этого они обладают низкой токсичностью, что делает их безопасными для человека [3].

Целью исследования является разработка технологии получения новых антиоксидантов на основе 2,6-ди-третбутилфенола путем его конденсации с формальдегидом и дальнейшей этерификации полученного соединения с дикарбоновыми кислотами.

На настоящий момент осуществлен синтез 3,5-ди-третбутил-4-гидроксibenзильного спирта. Формальдегид, получаемый деполимеризацией параформа в растворителе, реагирует в течение 2-4 часов с 2,6-ди-третбутилфенолом. Синтез производился в реакторе смешения – круглодонной колбе, снабженной магнитной мешалкой. Реакция протекает в условиях щелочного катализа в среде некоторых растворителей: N,N-диметилформамиде, трет-бутаноле.

В ходе проведения синтеза и анализа реакционной массы в разный момент времени было установлено, что в растворе ДМФА степень превращения 2,6-ди-третбутилфенола за 4 часа составила 32%, в присутствии трет-бутанола за то же время степень превращения достигла только 13%. В процессе выделения целевого продукта было выявлено, что, несмотря на высокую конверсию, в присутствии ДМФА образуется большое количество побочных продуктов, которые негативно сказываются на конечной чистоте. Продукт, полученный в присутствии трет-бутанола, выделялся перекристаллизацией в н-гексане. В результате были получены кристаллы белого цвета с желтоватым оттенком.

Идентификация конечного продукта проводилась методом ИК-спектроскопии. Чистота устанавливалась методом газо-жидкостной хроматографии и составила 97,3 % масс.

Дальнейшие исследования направлены на синтез термостабилизаторов на основе полученного 3,5-ди-третбутил-4-гидроксibenзилового спирта и некоторых двухосновных кислот.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Zhao W. et al. Recent progress in the rubber antioxidants: A review // Polymer Degradation and Stabilit. – 2023. – Vol. 207. – P. 110223.
2. Wu C. et al. Yellowing mechanisms of epoxy and vinyl ester resins under thermal, UV and natural aging conditions and protection methods // Polymer Testing. – 2022. – Vol. 114. – P. 107708.
3. Abd El-Wahab M., El-Desouky M.G. Study the effect of antioxidants on biological activity and on homopolypropylene; mechanical and physical properties // Journal of the Indian Chemical Society. – 2022. – Vol. 99. – No 12. – P. 100764.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЦЕОЛИТНОЙ ДОБАВКИ НА КАТАЛИТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА NiMo-КАТАЛИЗАТОРОВ В ПРОЦЕССЕ ПЕРЕРАБОТКИ ТРИГЛИЦЕРИДОВ

*Химико-технологический факультет,
кафедра «Химическая технология переработки нефти и газа»
Научный руководитель – к.х.н., доцент А.А. Пимерзин*

В настоящее время в нефтеперерабатывающей отрасли возрастает интерес к возобновляемым или так называемым растительным источникам углеводородного сырья. Это продиктовано, в первую очередь, истощением запасов легкой малосернистой нефти, а во вторую – экологической политикой многих стран мира и ужесточением экологических требований к топливам. Одним из востребованных типов возобновляемого сырья являются растительные масла, состоящие из триглицеридов жирных кислот. Такое сырье можно подвергать процессу гидроконверсии с получением возобновляемого или «зеленого» дизельного топлива.

Процесс гидропереработки растительных масел, в основном, осуществляют с применением традиционных катализаторов гидроочистки $\text{Ni}(\text{Co})\text{Mo}(\text{W})\text{S}/\text{Al}_2\text{O}_3$ или катализаторов на основе благородных металлов – Pt, Pd, Ru – на аморфных или кристаллических носителях. Однако такие катализаторы не позволяют получать топлива с улучшенными низкотемпературными характеристиками из-за преимущественно линейных парафиновых структур. Для того, чтобы в процессе переработки растительного масла протекали реакции гидроизомеризации, в составе катализатора должен быть кислотный компонент, вносящий кислотные активные центры Бренстеда. Таким компонентом могут быть цеолитные добавки в составе носителя, но их влияние на процесс гидроконверсии практически не изучено.

В рамках работы были изучены кислотные свойства цеолитов USY (30), USY (60), USY (80), ZSM-5 (30), ZSM-23 (48), Beta (300) методами ИК-Фурье спектроскопии адсорбированного пиридина и термопрограммируемой десорбции аммиака. На основе псевдобемита и 10 % цеолитных добавок был синтезирован ряд носителей методом соэкструзии. Для полученных носителей также были определены кислотные характеристики методом ИК-спектроскопии адсорбированного пиридина, также были изучены текстурные характеристики синтезированных носителей методом низкотемпературной адсорбции азота.

Затем были приготовлены методом пропитки по влагоемкости NiMo-катализаторы, после исследованные методом термопрограммируемого восстановления водородом, также определены текстурные характеристики и сняты микрофотографии сульфидной формы катализатором с помощью просвечивающей электронной микроскопии высокого разрешения для исследования морфологии активной сульфидной фазы.

Далее синтезированные катализаторы испытывались на лабораторной проточной установке в токе водорода. В качестве модельного сырья использовалась смесь рапсового масла, диметилдисульфида и толуола как растворителя. Параметры процесса варьировались: $T = 280\text{--}340\text{ }^{\circ}\text{C}$, $P = 4\text{ МПа}$, $K_{\text{цН}_2} = 600\text{ нл/л сырья}$, $\text{ОСПС} = 1\text{--}2\text{ ч}^{-1}$.

По результатам ИК-спектроскопии, полученных жидких продуктов, было установлено, что конверсия сырья в реакциях гидродеоксигенации равна 100 %. А по результатам газовой хроматографии были определены лучшие образцы, обеспечивающие наибольшие выходы изомерных структур, а именно катализаторы NiMo/Al₂O₃+10 % USY (60) и NiMo/Al₂O₃+10 % USY (80). В нежелательных реакциях гидрокрекинга наибольшую активность показали каталитические композиции NiMo/Al₂O₃+10 % USY (30) и NiMo/Al₂O₃.

Такие результаты каталитических испытаний указывают на то, что наилучшим типом цеолита для проведения процесса гидропереработки рапсового масла, является цеолит USY. Цеолиты USY с силикатными модулями 60 и 80 обеспечили оптимальную кислотность для поддержания наилучшего соотношения между реакциями крекинга и изомеризации.

Работа выполнена за счет средств Российского Научного Фонда (Соглашение № 21-79-10140).

СЕКЦИЯ
«СПЕЦИАЛЬНАЯ ТЕХНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ»



РАЗРАБОТКА БОТА ДЛЯ ПОИСКА ЭФФЕКТИВНЫХ МЕТОДИК СИНТЕЗА ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ

*Инженерно-технологический факультет,
кафедра «Газопереработка, водородные и специальные технологии»
Научный руководитель – старший преподаватель В.Е. Парфенов*

Синтез органических соединений является одной из ключевых задач практикующего химика-органика, работающего в вузе, исследовательском институте или на промышленном предприятии. Обычный для подобной задачи поиск метода синтеза необходимого продукта является нетривиальной процедурой. Необходимо работать со специализированными реферативными базами данных, систематическими указателями для поиска литературных ссылок, чтобы затем найти сами оригинальные работы и проверить работоспособность приведенной методики, доверившись авторам. Работа часто затруднена тем, что у исследователя не всегда есть доступ к необходимым базам данных и текстам оригинальных литературных источников. Поэтому поиск эффективной методики синтеза иногда оказывается очень трудоемким и длительным процессом, занимающим до 30 % всего времени исследователя.

Специализированные поисковые платформы, такие как Reaxys [1] и SciFinder [2], позволяют значительно упростить работу химика-синтетика. Однако существенными их недостатками: базы доступны только при наличии платной подписки; базы реферируют надежные источники информации, однако работоспособность и воспроизводимость приведенных методик не гарантирована; практически полное отсутствие ссылок на русскоязычную литературу.

Интересно, что существует достаточно большое количество русскоязычных препаративных сборников. Более того, очень часто такие сборники могут быть у исследователя под рукой – стоять на полке в шкафу или находиться на жестком диске компьютера. Хотелось бы отметить, что такие препаративные сборники нередко содержат надежные и проверенные методики синтеза. Однако при отсутствии указателей перелистывание таких сборников наудачу было бы непродуктивным занятием.

В 70–80-е годы XX века предпринимались попытки систематизации литературы в виде справочников указателей. Особенно востребованным оказался справочник Лернера, охватывающий около 300 проверенных источников

и включающий около 20 тысяч органических соединений [3]. Подобный справочник, созданный с использованием достижений IT-отрасли, окажется хорошим инструментом в работе химиков-исследователей.

Другой возможной реализацией справочника является Telegram-бот. Бот позволяет экономить время сотрудников на поиск необходимой справочной информации о химических соединениях, быстро подобрать эффективные и надежные синтетические методики из различных исходных веществ. По запросу пользователя выдается дополнительная информация по всему необходимому оборудованию, материалам, токсичности используемых веществ, безопасным приемам работы, что позволяет легко сориентироваться и осуществить синтез удобно, быстро и безопасно.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Reaxys [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.reaxys.com/> (дата обращения: 01.06.2023).
2. SciFinder-n [Электронный ресурс]. – URL: <https://scifinder-n.cas.org/> (дата обращения: 01.06.2023).
3. Лернер И.М., Гонор А.А., Славаческая Н.М., Берлин А.И. Указатель препаративных синтезов органических соединений. – 2-е изд., перераб. и доп. – Л.: Химия, 1982. – 280 с.

РАЗРАБОТКА ПОЛИМЕРНОГО КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА ВЗАМЕН ПРИРОДНОГО СЫРЬЯ

*Инженерно-технологический факультет,
кафедра «Химия и технология полимерных и композиционных материалов»
Научный руководитель – к.т.н., доцент М.В. Дюльдина*

Современную жизнь человека невозможно представить без применения различного типа полимерных композиционных материалов [1]. Прогресс во многих отраслях промышленности сопровождается непрерывным увеличением количества и улучшением качества используемых композиционных материалов, которые все в большей степени заменяют традиционные металлы и сплавы [2].

Целью данной работы являлась разработка полимерного композиционного материала взамен фанеры толщиной 4 мм.

Задачами данной работы являлись: подбор компонентов для изготовления трехслойной конструкции, изготовление образцов, физико-механические испытания образцов и сравнение показателей испытаний с фанерой общего назначения.

Для проведения исследования было изготовлено пять образцов на основе пенополиуретана, внешний вид которых показан на рисунке.



Внешний вид образца для испытаний

Изготовление полимерного композиционного материала осуществляли с помощью литьевой формы изготовленной из полиамидной нити на 3D-принтере.

Изготовление образцов для испытаний производили вручную при помощи полученной формы и исходных материалов (ППУ, ПСП-1). Испытания образцов проводили с помощью разрывной машины для определения прочности на разрыв, изгиб.

Результаты проведенных исследований показывают, что полученные образцы по своим физико-механическим характеристикам не уступают фанере общего назначения, а в некоторых случаях являются даже лучше. Так, например, значения пределов прочности при сжатии образца из пенополиуретана составляют 11,7 МПа, а фанеры 8,5–11 МПа. Помимо этого, полученные образцы обладают лучшей теплоизоляцией и эргономичностью, чем фанера общего назначения.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что представляется возможным замена природного сырья из древесины на синтетический материал, что является эффективным путем сохранения лесных ресурсов и улучшения экологии в целом.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кербер М.Л., Виноградов В.М. Полимерные композиционные материалы. – СПб.: Профессия, 2018. – 624 с.
2. Батаев А.А., Батаев В.А. Композиционные материалы: Строение, получение, применение: учебник. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2002. – 383 с.

РЕСУРСОПОВЫШАЮЩИЕ ХРОМ-АЛМАЗНЫЕ ПОКРЫТИЯ ДЛЯ ПРЕСС-ФОРМ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОСНАСТКИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ПЛАСТМАССОВЫХ ИЗДЕЛИЙ

*Инженерно-технологический факультет,
кафедра «Химия и технология полимерных и композиционных материалов»
Научный руководитель – к.т.н., доцент К.П. Якунин*

Хромирование – процесс создания специального металлического покрытия на изделии, который применяется в самых разных сферах. Достаточно часто хромовое покрытие несет декоративную функцию, однако при покрытии различных элементов в технике образуется также и износостойкий ресурсоповышающий слой.

Функционально хромированные поверхности оборудования, инструмента и оснастки в технологии переработки пластмасс обладают следующими преимуществами:

1. Сильно уменьшается износ пресс-форм, фильер из-за значительно более высокой микротвердости хромового покрытия.
2. Хром не окисляется вплоть до температур порядка 450–500 °С, что позволяет с успехом формировать полимерные материалы при высоких температурах.
3. Хромовые поверхности устойчивы к царапанию и абразивному износу. Для чистки и обслуживания пресс-форм и инструмента возможно использовать разнообразные ручные инструменты без риска повредить формообразующую поверхность формы.
4. Низкая адгезия (прилипаемость) полимерных расплавов к хромированным поверхностям облегчает процесс извлечения изделия из пресс-формы.
5. Возможен и целесообразен ремонт формообразующей поверхности пресс-формы путём снятия функционального хромового покрытия, подшлифовки, полировки стальной основы и последующего нанесения нового хромового покрытия.

Целью данной работы являлось: повышение ресурса формующего инструмента для термопрессования, экструзии и литья под давлением полимерных изделий – в 3–6 раз. Также снижение адгезии (прилипаемости) полимерных расплавов к хромированным поверхностям, что облегчает процесс извлечения изделия из пресс-формы.

Задачами данной работы являлись: нанесение хромового функционального покрытия, модифицированного ультра-дисперсными алмазными нано- и микрочастицами, на элементы пресс-форм и иного формующего оборудования. Механические свойства хром-алмазных покрытий существенно превосходят свойства аналогичных покрытий без добавок УДА.

Для проведения исследования было покрыто электрохимическим методом 20 комплектов элементов технологической оснастки из легированной стали марки ХВГ, как показано на рисунке.



Внешний вид образцов с нанесёнными хром-алмазными покрытиями

Изготовление образцов проводилось в кремнефторидном электролите хромирования с добавкой 10 г/л 10 % водной суспензии ультрадисперсных алмазов (УДА). По завершению процесса хромирования пресс-формы проводился тестовый отлив изделия из пластика.

Результаты проведенных исследований показывают, что полученные образцы обладают высокими механическими свойствами с огромным ресурсом при изготовлении изделий из термопластов, реактопластов и резин.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что данный метод поверхностной модификации отлично применим к формующему инструменту и иному оборудованию при изготовлении разнообразных полимерных деталей.

РАЗРАБОТКА МЕТОДИК ОБНАРУЖЕНИЯ ХЛОРАТОВ, ПЕРХЛОРАТОВ И ТРИНИТРОМЕТИЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

*Инженерно-технологический факультет,
кафедра «Технология твёрдых химических веществ»
Научный руководитель – к.х.н., доцент В.А. Заломлёнков*

Данное исследование направлено на разработку методик обнаружения хлоратов, перхлоратов и тринитрометильных соединений, которые до сих пор не нашли достаточно широкого практического распространения в сфере обеспечения безопасности гражданского населения. Основная цель разработки заключается в том, чтобы предоставить быстрый и надёжный способ обнаружения наличия таких опасных веществ. Это особенно важно для сфер безопасности, таких как таможенный контроль, аэропорты, военные учреждения и места массового скопления людей, где обнаружение взрывчатых веществ на ранней стадии является неотъемлемой частью обеспечения безопасности. Также они могут быть полезны для институтов и лабораторий, занимающихся исследованиями взрывчатых материалов.

На данный момент существуют коммерчески доступные наборы индикаторов на взрывчатые материалы такие как «Вираз-ВВ», «Антивзрыв» и «Поиск-ХТ», которые определяют такие вещества как: тротил, тетрил, гексоген, октоген [1]. Они имеют ряд плюсов, такие как: быстрое обнаружение взрывчатых веществ, визуальный сигнал, простота использования. Но есть и значительный минус – это ограниченный диапазон обнаружения по классам взрывчатых веществ. Каждый индикатор имеет свой уникальный диапазон обнаружения, он может быть ограничен определёнными типами взрывчатых веществ и их компонентов. Это означает, что не все взрывчатые вещества могут быть обнаружены. Одними из этих веществ являются хлораты, перхлораты и тринитрометильные соединения. Оба класса соединений обладают окислительными свойствами и находят применение в составах энергонасыщенных материалов. Однако до сих пор индикаторы на эти классы так и не вошли в составы широко используемых наборов тест-систем. Поэтому разработка быстрого и качественного обнаружения таких соединений является актуальной задачей.

На сегодняшний день известны некоторые способы и устройства для обнаружения хлоратов и перхлоратов [2]. Однако разработанные на основе этих

способов тест-системы для обнаружения перхлоратов сложнее в устройстве и применении, чем стоящий на вооружении МВД комплект «Вираз-ВВ» и его аналоги.

В литературе была найдена подходящая качественная реакция на хлораты и перхлораты. При взаимодействии метиленового голубого с хлоратами и перхлоратами появляется фиолетовое окрашивание [3]. Реакция с метиленовым голубым дает быстрый отклик – окрашивание происходит почти мгновенно. Также эта реакция не дает ложноположительных результатов с применяемыми в быту веществами (сахар, сода, поваренная соль, кофе и т. п.) и очень проста в использовании.

Другим классом соединений, не регламентированном в тест-системах типа «Вираз-ВВ», являются взрывчатые соединения с тринитрометильными группами. Для их качественного обнаружения мы предлагаем реакцию, основанную на реакции денитрования тринитрометильной группы иодидом калия. Выделяющийся йод связываясь с крахмалом даёт синие окрашивание. Эта реакция быстро протекает в нейтральной среде, в отличие от открытия органических перекисей, для которых необходимы кислые условия.

Таким образом, мы подобрали подходящие качественные реакции для быстрого и простого обнаружения хлоратов, перхлоратов и тринитрометильных производных, которые могут использоваться в новых усовершенствованных тест-системах для обнаружения взрывчатых веществ.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Устройство для обнаружения следовых количеств взрывчатых веществ. пат. 84124 Рос. Федерация. № 2008148914/22 / Ахметов И.З., Валиуллин К.Ш., Ильин В.П., Колганов Е.В., Краснова Р.В., Судаков В.В., Шкалябин И.О., Зорькин А.М.; заявл. 11.12.2008, опубл. 27.06.2009. – 3 с.
2. Способ экспресс-обнаружения неорганических и органических перхлоратов пат. 2484461 Рос. Федерация. № 2011126094/15 / Семененко А.В., Веселова Е.В., Дьяков М.В., Юдин Н.В., Збарский В.Л.; заявл. 23.06.2011, опубл. 10.06.2013, Бюл. № 16. – 8 с.
3. Шумахер И. Перхлораты свойства, производство и применение. – М.: ГНТИХЛ, 1963. – 276 с.

ОЦЕНКА ФОРМИРОВАНИЯ ПОКРЫТИЙ РЕАКЦИОННЫМИ МАТЕРИАЛАМИ ДЛЯ КУМУЛЯТИВНЫХ ЗАРЯДОВ МАЛОГО КАЛИБРА

*Инженерно-технологический факультет,
кафедра «Технология твердых химических веществ»
Научный руководитель – к.т.н., доцент А.Т. Нурмухаметов*

На сегодняшний день важной является задача по поддержанию высокого уровня обороноспособности Российской Федерации. В связи с этим актуальным является разработка технологии формирования покрытий из реакционноспособных материалов (РМ) для готовых поражающих элементов, бронебойно-зажигательных средств поражения и боеприпасов, а также различных оболочек разрывных зарядов.

С целью оценки работоспособности предлагаемого метода были проведены натурные испытания по определению заброневого зажигательного действия кумулятивных зарядов с конической облицовкой по ветоши, пропитанной дизельным топливом (рис. 1).



Рис. 1. Внешний вид кумулятивных облицовок:
а – без покрытия; б, в, з – с покрытием

Было проведено математическое моделирование в программе AnsysAutodyn.

Результаты проведенного моделирования (рис. 2), показывают возможность использования реакционных покрытий, полученных методом лакирования на конических кумулятивных облицовках для усиления запреградного зажигательного действия. В дальнейшем рекомендуется проведение натурных испытаний для определения качественной оценки процесса заноса реакционных материалов в составе кумулятивных средств поражения.

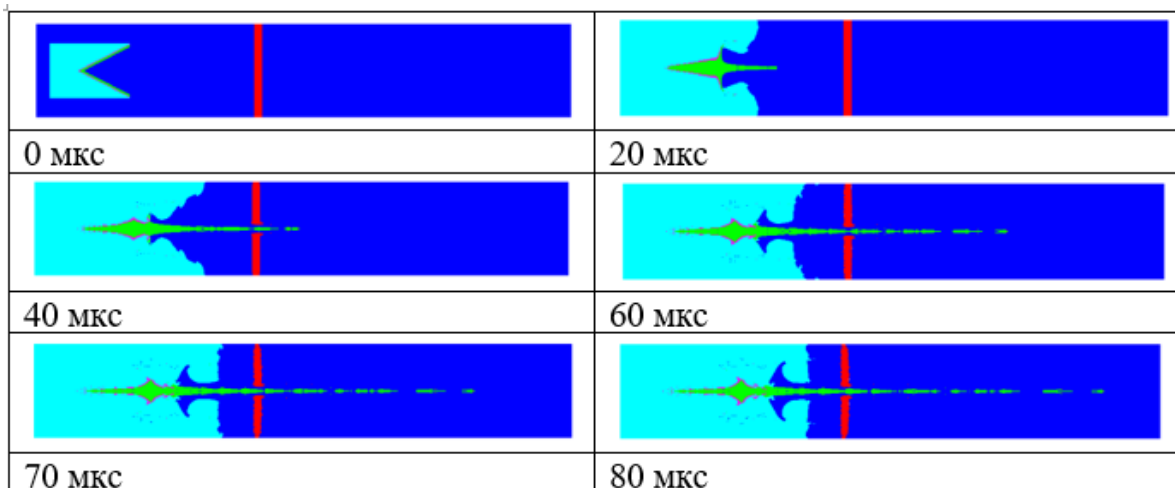


Рис. 2. Результаты математического моделирования
с нанесенным РМ с внешней стороны

Результаты проведенных исследований показали возможность использования метода лакирования при формировании покрытий из реакционноспособных материалов на кумулятивных зарядах малого калибра. В дальнейшем рекомендуется проведение дополнительных исследований по применению предлагаемого метода на другие виды кумулятивных облицовок (например, «ударное ядро») с возможностью регулирования процесса формирования высокоскоростного поражающего элемента, а также проведению натурных испытаний на имитаторе топливно-насыщенного объекта.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках государственного задания (тема № АААА-А12-2110800012-0).

**СЕКЦИЯ «ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ.
СЕРТИФИКАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ»**



СОЗДАНИЕ ИТ-ПЛАТФОРМЫ ДЛЯ РАБОТЫ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ (ИС «MSA»)

*Инженерно-технологический факультет,
кафедра «Техносферная безопасность и управление качеством»
Институт автоматики и измерительной техники,
кафедра «Информационно-измерительная техника»
Научный руководитель – к.т.н., доцент Е.Л. Москвичева*

Актуальность проекта: применение современных подходов к синхронизации проводимых измерений, оценке влияния программного обеспечения измерительных систем (ИС) на результаты измерений, проблемам достоверной передачи измерительной информации на расстоянии [1].

Объект исследования: измерительные процессы, на которые имеются ссылки в планах управления любого предприятия.

Методы исследования: анализ измерительных или контрольных процессов – Measurement systems analysis (MSA) ГОСТ Р 51814.4-2005.

Цель проекта: создание ИТ-платформы для работы процедуры анализа измерительных и контрольных процессов (ИС «MSA 2023») в условиях промышленных предприятий Самарской области.

Задача проекта – создание программного продукта, позволяющего цифровизировать:

- проведение всех видов анализа измерительных процессов;
- проведение всех видов анализа контрольных процессов;
- ведение справочников измеряемых параметров, средств измерений и контроля, сотрудников, измерительных и контрольных процессов;
- экспорт данных в MS Excel;
- сохранение результатов экспериментов и результатов анализа в специальном файле.

Метод «анализ измерительных процессов» (MSA): под «измерительным процессом» понимается полный процесс, используемый для получения результата измерения. Для определения объекта MSA было введено понятие измерительного процесса – процесс, преобразующий значения измеряемого параметра в результат измерений посредством использования ресурсов (средств измерительной техники, окружающей среды и т. д.) [2].

На результат измерения влияет множество факторов:

- состояние средств измерительной техники;
- применяемый метод (методика) измерения;
- персонал, осуществляющий измерения;
- собственная изменчивость измеряемого параметра;
- состояние окружающей среды при проведении измерения [2].

Полученная по результатам эксперимента оценка изменчивости измерительного процесса (ИП) – сходимости и воспроизводимости – сравнивается с общей изменчивостью результатов измерений.

Разработанная информационная система поддерживает проведение видов анализа ИП, таких как: анализ стабильности ИП, смещения, линейности смещения, сходимости и воспроизводимости, а также минимальные требования для установки ИС [2].

В планы дальнейшей реализации проекта входит – разработать и стандартизировать интеллектуальное метрологическое обеспечение управления технологическим процессом на основе измерительной информации.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Федеральный закон от 26.06.2008 г. № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений».
2. Анализ измерительных и контрольных процессов (MSA) в автомобилестроении / А.В. Васильчук, Г.Л. Юнак, В.Е. Годлевский, О.В. Разживина. – Самара: Академический инжиниринговый центр; Офорт, 2006. – 190 с.

АНАЛИЗ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА И НОРМАТИВНО-ПРАВОВЫХ АКТОВ В ОБЛАСТИ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ

*Инженерно-технологический факультет,
кафедра «Техносферная безопасность и управление качеством»
Научный руководитель – ассистент О.В. Митина*

В последние годы перманентно увеличивается количество пожаров в образовательных учреждениях, одной из важнейших задач, выполняемых обслуживающим персоналом образовательных учреждений, а также личным составом подразделений пожарной охраны является беспрепятственная эвакуация находящихся в здании людей. Для этого все учреждения обязаны выполнять требования Федерального закона от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (далее 123-ФЗ) [1].

По результатам пожарно-технического обследования корпуса № 6 СамГТУ, расположенного по адресу: г. Самара, Ленинский район, ул. Галактионовская, д. 141, были разработаны организационно-технические решения и мероприятия, компенсирующие нарушения требований пожарной безопасности.

Изучив объемно-планировочные решения учебного корпуса № 6 СамГТУ, выявили, что требованиям пожарной безопасности соответствует лишь часть эвакуационных путей здания. Например, ширина основных эвакуационных выходов в свету из аудиторий № 64 и 92 с числом посадочных мест более 50 составляет менее 1,2 м (фактически 1,07 и 0,78 м соответственно), что является отступлением от п. 4.2.19 СП 1.13130.2020 [2].

Согласно п. 4.2.4 СП 9.13130.2009 «Огнетушители. Требования к эксплуатации» расстояние от возможного очага пожара до ближайшего огнетушителя не должно превышать 20 м для общественных зданий и сооружений [3]. Однако на 3-м этаже корпуса № 6 расстояние от ближайшего огнетушителя, размещенного в пожарном шкафу, до кабинетов 67 и 66 составляет 23,8 и 30,3 м соответственно. На 4-м этаже расстояние от ближайшего пожарного шкафа до кабинетов № 94–96 составляет более 25 м.

Более того, согласно ст. 134 (п.6) 123-ФЗ здания вузов не должны иметь покрытие полов с показателем пожарной опасности выше В2 [1]. В корпусе № 6 материал покрытия пола в общих коридорах на 1–4-м этажах – древесина. Показатель воспламеняемости древесины – В3.

Исходя из необходимости устранения данных нарушений были разработаны следующие организационно-технические решения и компенсирующие мероприятия:

- предусмотреть все эвакуационные выходы из аудиторий № 64 и 92 шириной в свету не менее 1,2 м или ограничить количество людей, одновременно пребывающих в указанных аудиториях, до 49 человек путем издания соответствующего Приказа ректора и контролировать его выполнение.

- сократить расстояния до 20 м от возможного очага пожара до места размещения первичных средств пожаротушения путем размещения дополнительных огнетушителей в коридорах корпуса;

- заменить покрытия пола в общих коридорах на этажах с меньшим показателем воспламеняемости или произвести обработку указанных участков напольных покрытий огнезащитными составами.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Федеральный закон № 123 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (в ред. 14.07.2022 г.) // СЗ РФ. – 2008. – № 30. – Ст. 3579.

2. СП 1.13130.2020 Свод правил. Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы. – М.: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2020.

3. СП 9.13130.2009 Свод правил. Техника пожарная. Огнетушители. Требования к эксплуатации. – М.: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2009.

ОЦЕНКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ВЫГОРАНИЯ СОТРУДНИКОВ НА ПРЕДПРИЯТИИ

*Инженерно-технологический факультет,
кафедра «Техносферная безопасность и управление качеством»
Научный руководитель – д.т.н., доцент И.Ю. Федотова*

Тема стресса и выгорания сотрудников набирает популярность с 70-х годов прошлого века, когда это явление впервые было отмечено и детально описано. Данная тема довольно популярна в России. По статистическим данным, за 10 лет – в период с 2008 по 2018 года рост числа научных публикаций по теме «Эмоциональное выгорание» составило 650 %. После прихода пандемии рост интереса к теме только повысился, с 2019 по 2021 год в поисковике Google рост числа запросов составил 180 %.

Мы предполагаем, что если внедрить в компании определенный инструмент по работе с персоналом, то он решит проблемы выгорания сотрудников, а также повысит прибыль предприятия за счет повышения комфорта работников.

Целью данного исследования является исследование проблематики эмоционального выгорания сотрудников. Ценность исследования – мы поможем решать проблему эффективного взаимодействия сотрудников с помощью нашего Telegram-бота на основе психологических моделей, снижать текучку кадров (от 10 %), бороться с эмоциональным выгоранием и повышать эффективность работы команды и компании в целом.

Герберт Фрейденберг в 1974 году впервые обозначил состояние выгорания как особого комплекса поведенческих и эмоциональных проявлений путем сбора данных на волонтерах бесплатной клиники для людей с наркотической зависимостью. В 1978 году Кристина Маслач совместно со Сьюзан Джексон оформили трехкомпонентную модель выгорания: эмоциональное истощение; деперсонализация; редукция профессиональных достижений.

Профессиональное выгорание – это состояние выраженной усталости и истощения моральных ресурсов человека на фоне длительного стресса на работе. Последствия эмоционального выгорания для организации: снижение эффективности; уход из организации; уклонение от работы. Для сотрудника: депрессия; повышенная тревога; проблемы со здоровьем; ухудшение отношений с окружающими.

Прежде чем говорить о продукте, который был разработан, стоит сказать несколько слов о том, как была определена важность данной темы. Изначально предполагалось, что Telegram-бот будет полезен компаниям исключительно при найме персонала. То есть при трудоустройстве будущий сотрудник тестировался с помощью бота, определялся его психотип и далее человека направляли в тот отдел, в котором ему было бы комфортно с учетом психологического типа. Пробная версия продукта была запущена в ООО «ИК Сибинтек» на нефтеперерабатывающем промысле, где были определены психотипы работников. Выяснилось, что большинство являются реалистами. Однако затрагивалась тема о выгорании сотрудников, и исследование показало, что 14 из 20 опрошенных считают, что на предприятиях необходимы меры помощи сотрудникам по выгоранию. Также, респонденты отметили, что хотя бы один раз в жизни они сталкивались с выгоранием.

Как уже говорилось выше, решением эмоционального выгорания является определенный сервис. Нами был разработан Telegram-бот с тестированием на психологические типы. На стадии найма сотрудников бот выявляет психотип сотрудника и выдает анализ и рекомендации. На стадии работы с сформированной командой можно создавать разработку индивидуальных проектов для повышения эффективности работы команды.

Суть работы бота максимально понятна: в поиске вводим название бота @teams_psychotypes_bot. Далее мы нажимаем кнопку «Запустить», после чего бот показывает свой функционал. Сейчас в боте есть тестирование на определение психотипа, выявление тревожности и депрессии, разработанное на основе шкалы депрессии Гамильтона. Однако в наших планах добавить в бот уникальный продукт, который будет охватывать труды вышеупомянутых ученых Маслач и Фрейденберга. Простые и понятные формулировки, блоки «профессиональное выгорание» и «неудовлетворенные потребности», а также подробные рекомендации по всем зонам риска.

Таким образом, оценка профессионального выгорания – важная часть в работе любой организации. Проблема эмоционального выгорания действительно существует, и по полученным данным особенно остро стоит в нашем обществе. Именно поэтому необходимо создавать и реализовывать меры, чтобы все больше людей чувствовали себя комфортно.

**СЕКЦИЯ «ГЕОЛОГИЯ, РАЗРАБОТКА И ЭКСПЛУАТАЦИЯ
МЕСТОРОЖДЕНИЙ УГЛЕВОДОРОДОВ,
ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ
НЕФТЕСЕРВИСНЫХ УСЛУГ»**



**ПОЛУЧЕНИЕ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ
ИЗ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА ФЕНОЛА
ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ НЕФТЕОТДАЧИ ПЛАСТОВ**

*Институт нефтегазовых технологий,
кафедра «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений»
Научный руководитель – к.х.н., доцент П.В. Склюев*

Основным компонентом большинства физико-химических методов воздействия на пласт являются поверхностно-активные вещества (ПАВ). Однако поверхностно-активные вещества являются дорогостоящими реагентами. Одним из способов снижения стоимости ПАВ является их получение из различного дешевого недефицитного сырья.

Фенол и ацетон являются ценными продуктами химического производства, а основной отход их производства – фенольная смола, которая может служить источником дешевого и доступного сырья для получения функциональных добавок в полимеры и их композиты [1]. Фенольная смола является кубовым остатком после производства фенола и ацетона кумольным методом [2] и представляет собой многокомпонентную смесь.

Актуальность работы заключается в снижении себестоимости получаемого ПАВ за счёт использования в качестве сырья для синтеза ПАВ дешевого недефицитного отхода производства фенола и ацетона.

Для получения поверхностно-активного вещества сначала провели стадию алкилирования фенольной смолы. Следующей стадией была стадия сульфирования реакционной смеси. Для удаления солей из реакционной смеси использовали спирт.

Поверхностную активность полученного состава определяли путем измерения межфазного натяжения на границах «керосин – водный раствор ПАВ» методом вращающейся капли. Оценка поверхностной активности производилась в сравнении с другим ПАВ анионного типа – сульфонолом. Раствор полученного ПАВ имеет близкие значения межфазного натяжения с раствором сульфонола при концентрациях 3 % масс. на границе с керосином. Установлено, что раствор ПАВ снижает межфазное натяжение до 3,57 мН/м. В то время как раствор сульфонола той же концентрации снижает межфазное натяжение до 3,31 мН/м.

После выбора нефти для фильтрационных испытаний было измерено межфазное натяжение на границах «нефть-водный раствор ПАВ» при тех же кон-

центрациях. Вязкость нефти составляла 2,66 мПа·с. Было установлено, что водный раствор ПАВ при концентрации 3 % масс снижает межфазное натяжение на границе с нефтью до 2,83 мН/м.

Далее проводились фильтрационные испытания на насыпной модели керна с помощью фильтрационной установки ПИК-ОФП-1-40-АР/РР (АО «Геология», Россия) в соответствии с ОСТ 39-195-86 [1].

Первой стадией закачки было насыщение керна минерализованной водой. После воды модель керна насыщали нефтью. Далее прокачивали пластовую воду в соотношении 1:1 с пресной до полного вытеснения нефти водой. Далее прокачивали оторочку раствора ПАВ, которая составила половину от объёма пор и продавливали эту оторочку водой. Объём нефти, первоначально содержащийся в керне, составил 18,6 мл, остаточный – 14,4 мл. Далее прокачивали оторочку раствора ПАВ, которая составила половину от объёма пор и продавливали эту оторочку водой. Количество дополнительно вытесненной нефти составило 7 мл (48,6 % от остаточной нефтенасыщенности). Таким образом, в результате эксперимента удалось увеличить коэффициент вытеснения с 0,23 до 0,6 д.ед.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Рамазанов К.Р., Севастьянов В.П. Функциональные добавки в полимерные композиты. Технология регенерации фенольной смолы // Вестник Саратовского государственного технического университета. – 2013. – № 73. – С. 67–72.

2. ОСТ 39-195-86. Нефть. Метод определения коэффициента вытеснения нефти водой в лабораторных условиях.

3. Пальгунов П.П., Сумароков М.В. Утилизация промышленных отходов. – М.: Стройиздат, 1990. – 352 с.

РАЗРАБОТКА ЦИФРОВОЙ СИСТЕМЫ КОММУНИКАЦИИ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ И РЕМОНТЕ СКВАЖИН

*Институт нефтяных и газовых технологий,
кафедра «Бурение нефтяных и газовых скважин»
Научный руководитель – к.т.н., доцент В.И. Никитин*

Цифровая трансформация открывает беспрецедентные возможности перед компаниями нефтегазового сектора. Применение цифровых технологий позволяет повысить доход, энергоэффективность и производительность компании. Цифровизация рабочих процессов влияет не только на повышение эффективности, но и на обеспечение высокого уровня безопасности. Качественная же система промышленной безопасности позволяет эффективно минимизировать риски, связанные с реализацией проектов, а также выстроить систему предупреждения инцидентов, охватывающую все стадии производственного процесса, что положительно влияет на эффективность процессов и, как следствие, обеспечивает рост экономических показателей.

В среднесрочной перспективе цифровая стратегия нефтегазовых компаний предполагает модернизацию нефтегазового производства в цифровую экосистему, способную реализовать потенциал цифровых технологий путем создания новых продуктов и услуг, изменения способов коммуникации с окружающей средой, способов взаимодействия сотрудников со средствами производства и между собой в режиме реального времени (рис. 1–2).



Рис. 1. Участники цифровой экосистемы

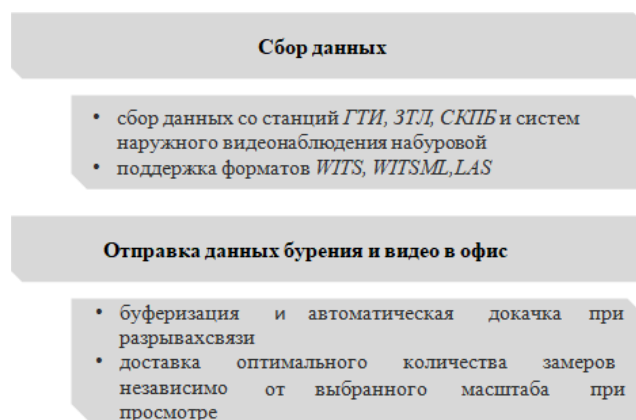


Рис. 2. Задачи подрядчика в предоставлении телеметрических данных

Основой коммуникации подрядчиков и заказчика в условиях цифровой экосистемы является единый подход к предоставлению данных, который ускоряет обмен информацией. В цифровой экосистеме нефтегазовой компании выделяется подрядчик, ответственный за проведение геолого-технологических исследований при строительстве скважин. Станция геолого-технологического исследования (ГТИ) предназначена для оперативного геологического и технологического контроля бурения нефтяных и газовых скважин. Подрядчик обеспечивает персонал на буровой площадке, геологические и технологические службы компании информацией для оптимальной и безаварийной проводки скважин. ГТИ используется с целью расширенного изучения геологического разреза, достижения высоких технико-экономических показателей, а также значительного снижения аварийности на строящейся скважине.

В ходе работы станции ГТИ должен быть решен комплекс геологических и технологических задач, направленных на оперативное выделение в разрезе перспективных на нефть и газ пластов-коллекторов, определение характера их насыщения. Важным аспектом взаимодействия является передачи телеметрических данных. В настоящий момент разработан стандарт передачи данных WITSML, который позволяет сохранить до 7500 атрибутов данных о бурении. На основе этих данных использование специальных программных средств (Petrel, Геонафт) позволяет разработать геологические модели месторождений в режиме реального времени.

Основные выбранные методы и инструменты для создания цифрового продукта – веб-платформа на базе HTML и CSS, с поддержкой баз данных SQL и сценариев JavaScript. Выбраны основные методики расчета экономической эффективности.

Представлена цифровая система коммуникаций для взаимодействия с подрядными организациями, включающая следующий функционал:

- базовый функционал системы, создание модулей аналитики данных телеметрии о работе оборудования, с которых можно получить данные в систему. Например, импорт данных в форматах JSON, CSV. Модуль принимает значения, обрабатывает их и выдает результат в виде таблицы или графика;
- потоковая видеотрансляция с места работ;
- реализация хранения и приема данных средствами PostgreSQL, MySQL;
- обработка данных с применением современных высокоуровневых языков Java, Python;
- WEB-отображение системы (HTML).

ДИНАМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ В СЕЙСМОРАЗВЕДКЕ

Институт нефтегазовых технологий,

кафедра «Геология и физические процессы нефтегазового производства»

Научный руководитель – старший преподаватель А.А. Дубинова

После структурных построений по отражающим горизонтам выполняется динамическая интерпретация атрибутивных характеристик сейсмической записи (динамический анализ) с целью определения фильтрационно-емкостных свойств (ФЕС) продуктивных пластов. В результате получаем набор карт, отображающих геометрию коллектора и распределение по площади залежи подсчетных параметров: эффективной толщины коллектора и пористости [1].

Необходимо учитывать ограничения для динамического анализа: 1) не в состоянии прогнозировать толщины ниже граничного значения (8 метров и менее); 2) волновые отражения в местах пониженной кратности являются неподходящим по качеству для прогноза ФЕС.

Проявление различных динамических аномалий помогает уточнить насыщение, локальные неоднородности. Так динамические аномалии «яркие пятна» образуются от песчаников, обладающих существенно более низкими акустическими жесткостями, чем вмещающие отложения. Такая геологическая ситуация возникает, если пласт-коллектор является газонасыщенным.

Нередко наблюдаются динамические аномалии типа «тусклое пятно». Возникает при уменьшении акустической контрастности сейсмической границы на данном участке. Может возникнуть, если коллектором является пористый известняк, перекрытый глинистыми сланцами.

Динамическая аномалия типа «плоское пятно» образуется за счёт отражения от контакта между двумя разными пластовыми флюидами, например, газовой контактом, водонефтяным контактом. На суммарном временном разрезе это горизонтальное отражение на фоне других наклонных отражений [2].

Необходимо заметить, что появление таких пятен возможно лишь при высоком качестве полевых материалов, углубленной динамической обработке (тщательном учете всех мешающих факторов) и достаточно большой мощности газонасыщенных пород.

При этом следует учитывать, что качество динамической интерпретации данных сейсморазведки в значительной мере зависит от того, насколько низок уровень помех.

Поэтому все эти признаки не являются однозначными. Даже «яркие пятна» могут быть обусловлены, помимо наличия залежи, изменениями литологии пород, их пористости, мощностей слоев, неидентичностью условий возбуждения и приема.

Каждый динамический атрибут отражает какую-либо особенность геологического строения. Временной разрез мгновенных амплитуд будет отображать акустическую контрастность геологических тел: слоёв, врезовых зон, рифогенных структур, а также информацию о пространственном распределении локальных неоднородностей. Временной разрез мгновенных фаз прекрасно подчеркивает тонкую структуру волнового поля, смещения осей синфазности обусловленные разломами, хаотическую волновую структуру в зонах рифогенных образований. При использовании временных разрезов мгновенных частот можно выделить области с пониженными значениями видимых частот и локальные неоднородности геологической среды по аномальным значениям мгновенных частот.

Динамический анализ и последующая динамическая интерпретация способны дополнить сведения о геологическом разрезе информацией о литологии, пористости, флюидонасыщенности пластов и даже об их проницаемости. Однако нельзя забывать, что эта информация верна настолько, насколько свойства геологической среды соответствуют математической модели, принятой за основу при разработке конкретной динамической интерпретационной технологии [3].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Воскресенский Ю.Н. Изучение изменений амплитуд сейсмических отражений для поисков и разведки залежей углеводородов: учеб. пособие для вузов. – М.: РГУ нефти и газа, 2001.
2. Спасский Б.А., Герасимова И.Ю. Сейсмостратиграфия: учеб.-метод. пособие. – Пермь: Пермский университет, 2007.
3. Степанов А.В. Обработка сейсмических данных: учеб.-метод. пособие к курсам повышения квалификации «Петрофизика и геофизика в нефтяной геологии». – Казань: Казанский университет, 2013.

ПОСТРОЕНИЕ В РН-ГЕОСИМ КАРКАСНОЙ МОДЕЛИ С УЧЕТОМ РАЗРЫВНЫХ НАРУШЕНИЙ

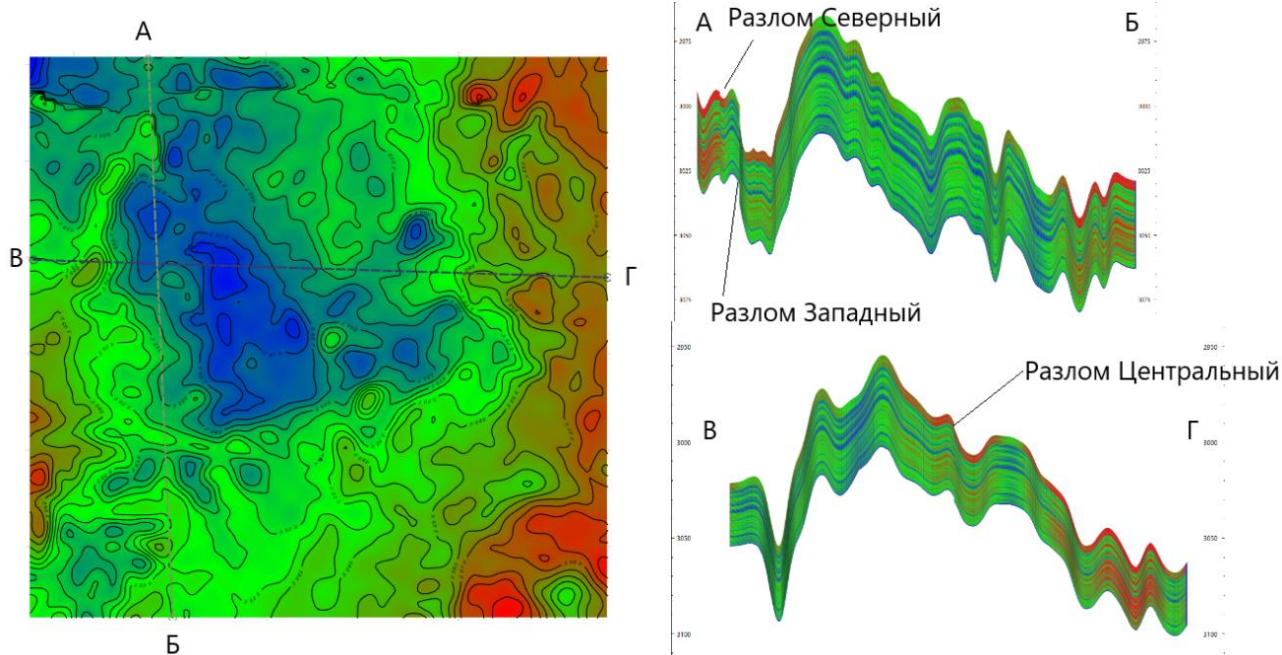
*Институт нефтегазовых технологий,
кафедра «Геология и физические процессы нефтегазового производства»
Научный руководитель – ассистент К.В. Сюраева*

В последние годы тектонические нарушения были широко изучены, поэтому геологоразведка перешла к выявлению неструктурных ловушек. Одним из видов тектонических нарушений являются разрывные нарушения, которые напрямую влияют на емкостные свойства пласта коллектора [1]. Емкостные свойства зависят от проводящей роли дизъюнктивных нарушений. Ошибка оценки проводимости может привести к неправильному выбору системы разработки и эффективности ввода скважин, что существенно скажется на выработке запасов [2].

Целью работы является изучение возможности РН-ГЕОСИМ при построении трехмерной геологической модели с учётом тектонических нарушений.

Одним из этапов моделирования является построение контура области моделирования. Модель создаётся при помощи операции создание контура по точкам. Для построения карты кровли пласта и карты стратиграфических толщин применяется метод конвергентной интерполяции. Этот метод применяется для построения поверхности на основе загруженных данных, таких как: маркеры кровли и подошвы пласта, точки, характеризующие структурную сейсмическую поверхность. Преимуществом данного метода является быстрый алгоритм, который не использует фильтрацию и поиск загруженных данных. Последний этап построения – это построение структурного каркаса, который строится на основе всех загруженных данных и построенных карт кровли и подошвы пласта.

В результате моделирования была построена трехмерная геологическая модель с тремя вертикальными разломами. Эти разломы являются малоамплитудными тектоническими нарушениями сбросового типа, потому что латеральное смещение плоскости разломов пределах пласта не превышает размера одной ячейки сетки (100 м). На рисунке представлена структурная карта кровли пласта и разрезы.



Структурная карта и разрезы по линиям АБ и ВГ

В результате проделанной работы, можно подвести итог, что данная программа в полной мере помогает описать геологическую ситуацию определенного района. Программный комплекс РН-ГЕОСИМ позволяет отобразить тип залегания пласта, тип разломов, контакт разломов и их взаимоотношение. Также для дальнейших работ РН-ГЕОСИМ позволяет использовать данную каркасную модель для подсчётов запасов углеводородов и для гидродинамического моделирования.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Максимов М.И., Радченко О.А., Степанов Д.Л., Субботина Н.Н., Теодорович Г.И., Ульянов А.В., Успенский В.А., Федоров А.Н., Федынский В.В. Словарь по геологии нефти / Ред. М.Ф. Мирчинка. – 2-е изд., испр. и доп. – Ленинград: Гостоптехиздат, 1958. – 1247 с.
2. Космачёва М.С., Индрупский И.М. Особенности разработки месторождений, осложненных тектоническими нарушениями // Экспозиция. Нефть. Газ. – М., 2017. – С. 52–56.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫХ КОМПОНЕНТОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБЕЗВОЖИВАНИЯ НЕФТИ

*Институт нефтегазовых технологий,
кафедра «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений»
Научный руководитель – к.х.н., доцент Е.В. Алёкина*

На сегодняшний день разработан широкий спектр реагентов для нефтегазовой отрасли, применяемых в процессах подготовки нефти. Однако их применение носит избирательный характер и обусловлено высокими показателями расхода реагентов.

В связи с этим необходим поиск новых реагентов и модификация существующих таким образом, чтобы они смогли эффективно проводить процессы обезвоживания. Одним из возможных направлений исследования является применение веществ в нанодисперсном состоянии, которое дает дополнительный потенциал в активности веществ, а соответственно и повышает их эффективность.

Использование магнитных наночастиц (МНЧ) для повышения эффективности разрушения промысловых эмульсий один из самых перспективных способов.

После введения МНЧ в объем эмульсии они быстро распределяются по поверхности капель воды, за счет внешних постоянных магнитов можно управлять перемещением дисперсной фазы в объеме эмульсии и активировать процессы коалесценции за счет этого обеспечивается более высокая скорость осаждения капель, чем при гравитационном разделении. Далее осадок, содержащий наночастицы и воду, легко отделяется из объема жидкости, высушивается, и МНЧ снова готовы к использованию даже после 10 циклов повторного использования эффективность разрушения эмульсии не изменяется.

Основой МНЧ является оксид железа – магнетит (Fe_3O_4) размер частиц которого 100 нанометров, в сравнении с наночастицами чистого железа у них наблюдаются более слабые магнитные свойства, однако они обладают рядом преимуществ. У наночастиц оксида железа нет остаточной намагниченности, что позволяет им при отсутствии магнитного поля не образовывать агрегатов и не выпадать в осадок, хорошая управляемость магнитным полем обеспечивается за счет суперпарамагнитных свойств. Частицы оксида способны долго сохранять свои магнитные характеристики за счет большей стабильности к окислению в сравнении с частицами железа. Немаловажным свойством является почти полное отсутствие токсического действия [1].

Для подтверждения эффективности и перспективности применения МНЧ было проведено две серии экспериментов.

В ходе первой серии экспериментов были созданы модельные эмульсии из воды и масла, обводненностью 5, 25 и 50 %. С типичным распределением дисперсной фазы по диаметрам для водонефтяных эмульсий.

Вторая серия экспериментов заключалась в определении стабильности «пустой» эмульсии, эмульсии с МНЧ и эмульсии с МНЧ при воздействии постоянного магнита.

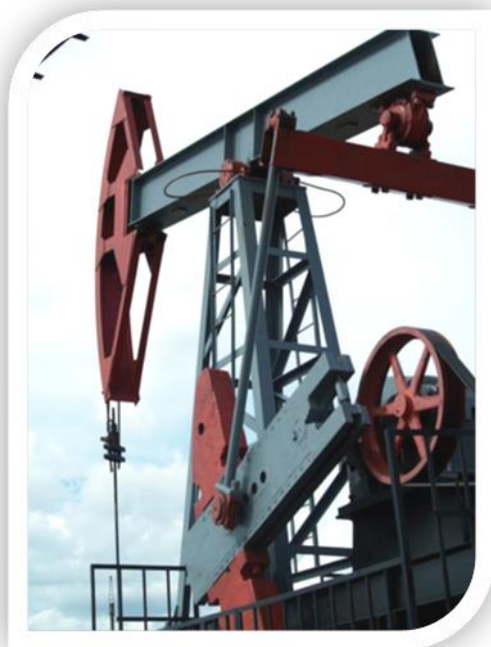
Все эксперименты показывают одинаковую тенденцию, введение МНЧ уже уменьшает время отстоя эмульсий в 125–150 %, а при наличии МНЧ в составе эмульсии и при воздействии магнита время отстоя эмульсии уменьшается в 150–350 % в зависимости от обводненности.

По результатам проведенных исследований мы можем уверенно судить об увеличении эффективности расслоения эмульсии в присутствии МНЧ, а также о положительном влиянии магнита на процесс расслоения, если в эмульсии присутствуют МНЧ.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Евдокимов И.Н. «Наножидкости» и «умные жидкости» в технологиях разработки нефтегазовых месторождений: учеб. пособие для вузов. – М.: Недра, 2016. – 247 с.

СЕКЦИЯ «ПРОЦЕССЫ И ОБОРУДОВАНИЕ В НЕФТЕГАЗОВОМ ДЕЛЕ»



**КРАТКИЙ ОБЗОР
РОССИЙСКОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ДЛЯ ПРОЧНОСТНЫХ РАСЧЕТОВ В КОНТЕКСТЕ
ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ ПК ANSYS**

*Институт нефтегазовых технологий,
кафедра «Трубопроводный транспорт»,
кафедра «Машины и оборудование нефтегазовых и химических производств»
Научный руководитель – к.ф.-м.н., доцент М.В. Петровская*

В современных условиях замена программного комплекса Ansys на отечественные аналоги является актуальным направлением, так как разработка аналогов может стать новым рыночным сегментом для российских разработчиков и производителей программного обеспечения, что поспособствует развитию российской экономики, поможет повысить национальную безопасность и защитить конфиденциальные данные при использовании САЕ-программ.

На современном этапе развития методы расчета прочности имеют глубокое научное обоснование, что позволяет создавать точные математические модели. Исходя из этого, мы предположили, что качество математических моделей в программных продуктах будет высоким и на этапе знакомства сравнивали их по относительно простым критериям, таким как: функциональность, удобство использования, надежность, стоимость и качество технической поддержки. При этом, выбирая программный продукт для замены Ansys, хочется перейти на программу, время освоения которой будет минимально, точность моделей – высокая, а цена – приемлемая. Нами были выбраны следующие программные продукты: КОМПАС-3D с расчетным модулем (интегрированным инструментом) APM FEM, APM Multiphysics, Логос и Fidesys.

В качестве тестовой расчетной задачи была выбрана простая ферменная конструкция. Она состоит из двух типов швеллеров, закреплена в узлах и нагружена сосредоточенными силами.

КОМПАС-3D отвечает двум требованиям из трех: минимальное время освоения и приемлемая цена. В нем предусмотрено приложение APM FEM, которое позволяет проводить экспресс-расчеты и визуализацию результатов для твердотельных и оболочечных объектов. Весомым недостатком данного решения является отсутствие возможности расчета сложных балочных конструкций, поэтому провести расчет не удалось.

APM Multiphysics [1] имеет обширную базу данных элементов в соответствии с российскими ГОСТами и предоставляет собой информативную справку, включающую примеры построения и расчета. Моделирование тестовой конструкции с помощью APM Multiphysics проходило без проблем, результаты расчета, по сравнению с Ansys, получились с минимальной погрешностью. Из выявленных нами недостатков можно выделить на первый взгляд негибкий функционал при работе с сетками, сложную систему переноса модели из КОМПАС-3D и частые вылеты программы.

Логос [2] имеет неплохую справку, возможность редактирования дерева прочностного анализа, поддерживает различные методики расчета. Нам удалось построить геометрию, конечно-элементную сетку, приложить нагрузки, закрепить и запустить расчет, но решение вышло с ошибкой без комментариев. В чем суть ошибки, понять не удалось. Осталась не до конца ясна логика построения модели. Из недостатков можно также отметить отсутствие базы свойств материалов, сортамента балок по ГОСТ.

Программный продукт CAE Fidesys работает как заявлено в каталоге АРПП «Отечественный Софт», не только на Windows, но и на отечественной операционной системе РЕД ОС. Интерфейс Fidesys по общей структуре похож на Логос, но отличается более простой логикой. Есть дерево прочностного анализа, однако редактировать из него модель нельзя. Выполнить построение модели и расчет в программе удалось, однако значения напряжений получились неадекватными. Пост-процессор открывается в отдельном окне, что неудобно для решения небольших задач. Половина информации при работе выводится на английском языке, отсутствует справка и учебные материалы, также нет базы свойств материалов, сортамента балок по российским ГОСТам.

На данном этапе работы рекомендовать какой-либо продукт мы пока не можем, но в лидерах находятся АПМ и Логос. В будущем планируется провести расчет более сложных задач для проверки математических моделей.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. АПМ инженерные расчеты для машиностроения и строительства [Электронный ресурс]. – URL: <https://apm.ru> (дата обращения: 01.06.2023).
2. Логос [Электронный ресурс]. – URL: <http://logos.vniief.ru/> (дата обращения: 01.06.2023).

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ СЕПАРАЦИИ ВОДОНЕФТЯНЫХ ЭМУЛЬСИЙ

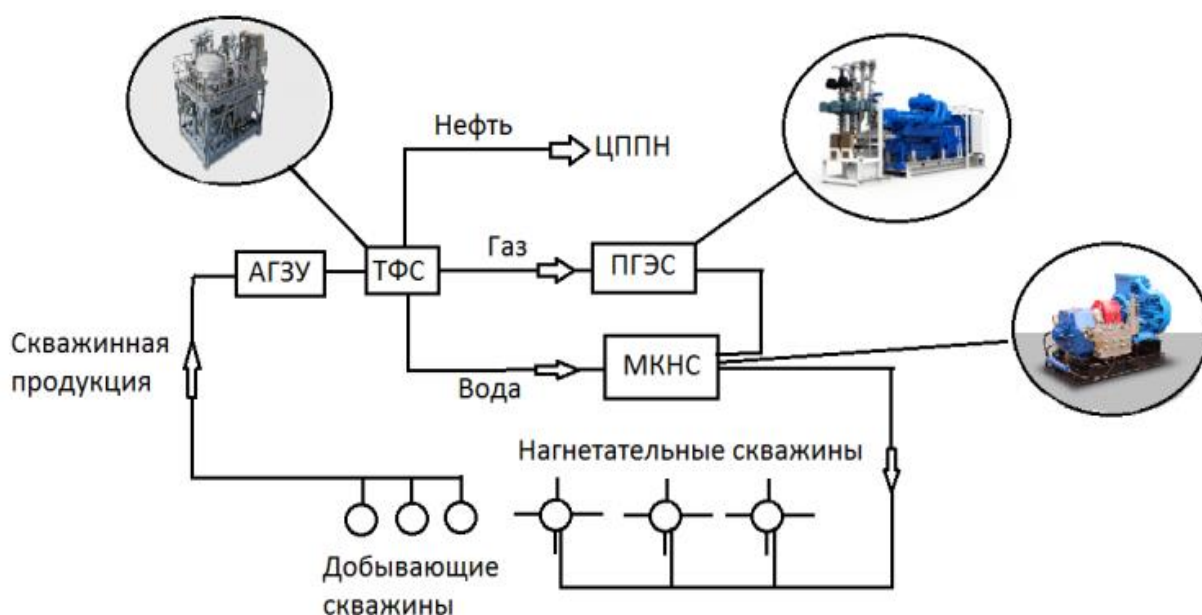
*Институт нефтегазовых технологий,
кафедра «Трубопроводный транспорт»*

Научный руководитель – к.ф.-м.н., доцент Л.А. Шацкая

Добыча нефти в Российской Федерации (РФ) в 2022 году достигла объема 534 млн т [1]. При этом средняя обводненность всей добываемой продукции составляет не менее 90 %. Таким образом, добывая 534 млн т нефти, нефтяные компании извлекли из недр не менее 4 млрд 300 млн т пластовой воды, которую после отделения от нефти и очистки закачали обратно в пласт [2]. Также на добычу, подготовку и очистку нефти в 2022 году было потрачено около 159 млрд кВт, что составляет 14,6 % произведенной в РФ электроэнергии. Такие сверхвысокие энергозатраты на добычу нефти в РФ связаны с высокой обводненностью добываемой. С её ростом происходит увеличение операционных затрат и энергопотребления на добычу и транспортировку нефти. На данный момент себестоимость добываемой нефти уже увеличилась с 7,5 тыс. руб/т в 2012 г. до 24,5 тыс. руб/т в 2022 году.

В рамках данной работы был выполнен подбор оборудования с целью выбора оптимального варианта для применения на блочных установках очистки и предварительного сброса воды. Анализ характеристик концевых делителей фаз, представленных на рынке, показал, что они обеспечивают большую производительность и эффективность разделения. Недостатками этого оборудования являются высокая стоимость и большие конструктивные размеры, что не позволяет устанавливать его вблизи скважин. Использование центробежного сепаратора также невозможно для данных целей из-за его высокой стоимости и сложности в обслуживании. Аппарат обезвоживания типа БУОН-П для предварительного сброса воды имеет хорошие показатели по производительности, однако не подходит по качеству отделяемой воды. Наилучшими технологическими показателями обладает гравитационный сепаратор. Он обеспечивает необходимый объем расход по жидкости, содержание нефти в воде в пределах допустимых значений для закачки в пласт, а также стоимость данного оборудования невелика, что дает возможность устанавливать его в непосредственной близости к скважинам.

Внедрение проекта с автоматизированной комплексной блочной кустовой установки позволит получить: снижение грузооборота перекачиваемых жидкостей; снижение энергопотребления на транспортировку воды; снижение металлоемкости нефтесборных трубопроводов(ТП) и сетей поддержания пластового давления (ППД) за счет сокращения протяженности и уменьшения диаметров ТП, а также замены стальных ТП на гибкие металло-полимерные трубы; использование добываемого попутного нефтяного газа (ПНГ) за счёт применения в качестве топлива для газовых электрогенераторов; снижение технологической нагрузки на нефтесборные сети и системы ППД (см. рисунок).



Принципиальная схема автоматизированной комплексной блочной кустовой установки

В основе данной установки лежит трехфазный сепаратор обеспечивающий разделение на газ, нефть и воду. Далее вода идёт на модульную кустовую насосную станцию, которая питается от газопоршневой электростанции на ПНГ.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Министерство энергетики Российской Федерации // Статистика по добыче сырой нефти с учетом газового конденсата за период 01.01.2022 – 31.12.2022 [Электронный ресурс]. – URL: <https://minenergo.gov.ru/activity/statistic> (дата обращения: 10.05.2023).
2. Гусев В.В. Ресурсосберегающая технология сбора, подготовка и закачивания пластовой воды // Neftegaz.RU (Февраль 2020) [Электронный ресурс]. – URL: <https://magazine.neftgaz.ru/articles/nefteservis/526791-resursosberegayushchaya-tekhnologiya-sbora-podgotovki-i-zakachivaniya-plastovoy-vody-/> (дата обращения: 10.05.2023).

ОСОБЕННОСТИ РАСЧЁТА КОНТУРОВ ОТВОДА И ПОДВОДА ТЕПЛА В РЕКТИФИКАЦИОННЫХ КОЛОННАХ

*Институт нефтегазовых технологий,
кафедра «Машины и оборудование нефтегазовых и химических производств»
Научный руководитель – к.т.н., доцент Д.А. Крючков*

При расчете сложных ректификационных колонн необходимо производить подробные расчеты контуров поддержания тепла куба колонны (рис. 1) и охлаждения паров верха колонны с получения флегмы (рис. 2).

При расчете данных контуров необходимо решать следующие проблемы:

1. Поддержание температуры куба колонного аппарата, для создания стабильного парового потока
2. Необходимость поддержания температуры в сепараторе 40 °С, так как её колебания приведут к колебаниям расхода флегмы, что повлияет на гидродинамический режим работы колонны.
3. Создание необходимого давления на выходе из контура для возврата флегмы в колонну.

Для решения этих задач необходимо выполнять расчеты с учетом всех геометрических размеров трубопровода и оборудования, а также характеристик насоса.

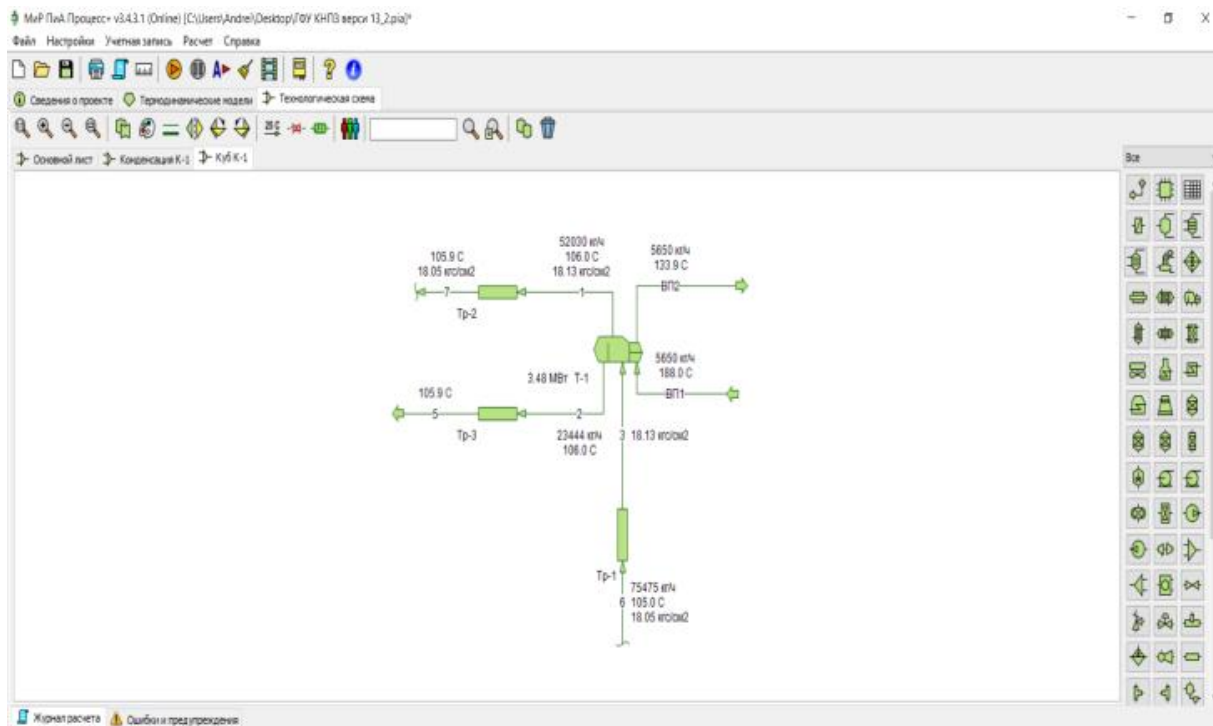


Рис. 1. Общий вид контура подвода тепла

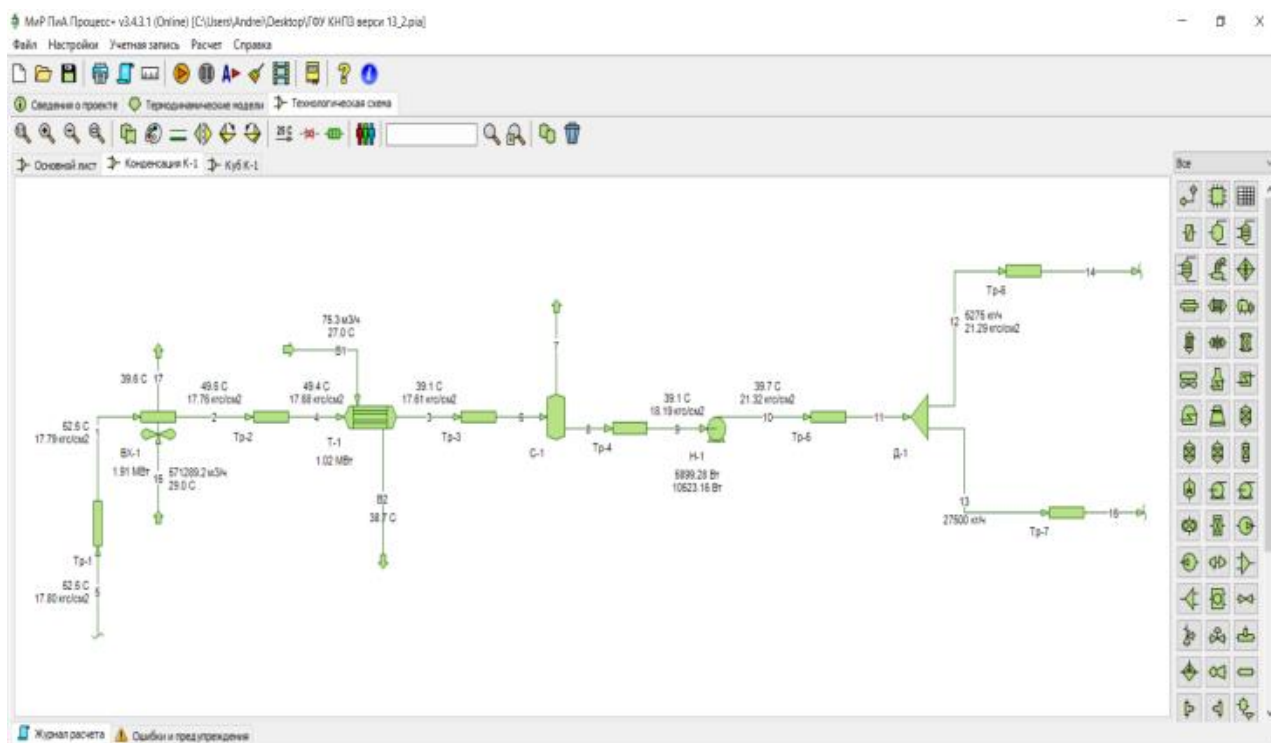


Рис. 2. Общий вид контура отвода тепла

Результатом проделанной работы стало создание в программном комплексе «Мир ПиА Процесс+» математических моделей двух контуров, учитывающих все характеристики оборудования и трубопровода. С помощью данных моделей было подобрано необходимое оборудование и определены оптимальные диаметры трубопроводов, учитывающие изложенные выше особенности расчета данных контуров. Ниже представлены примеры расчета и подбора трубопровода (рис. 3), а также аппарата воздушного охлаждения (рис. 4).

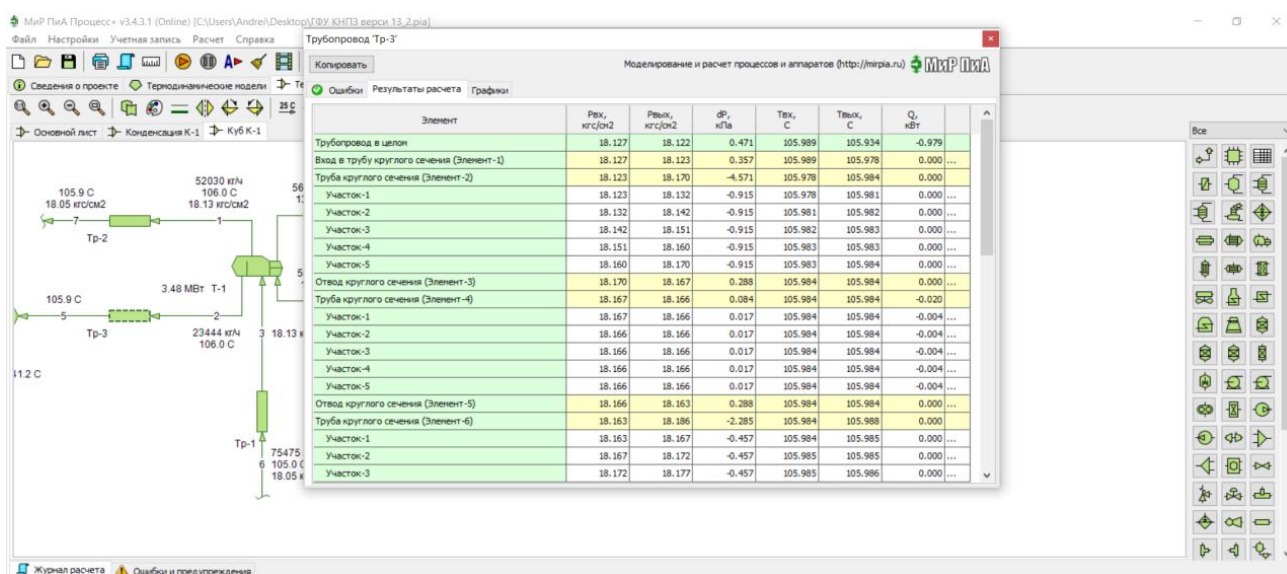


Рис. 3. Пример подбора и расчета трубопровода

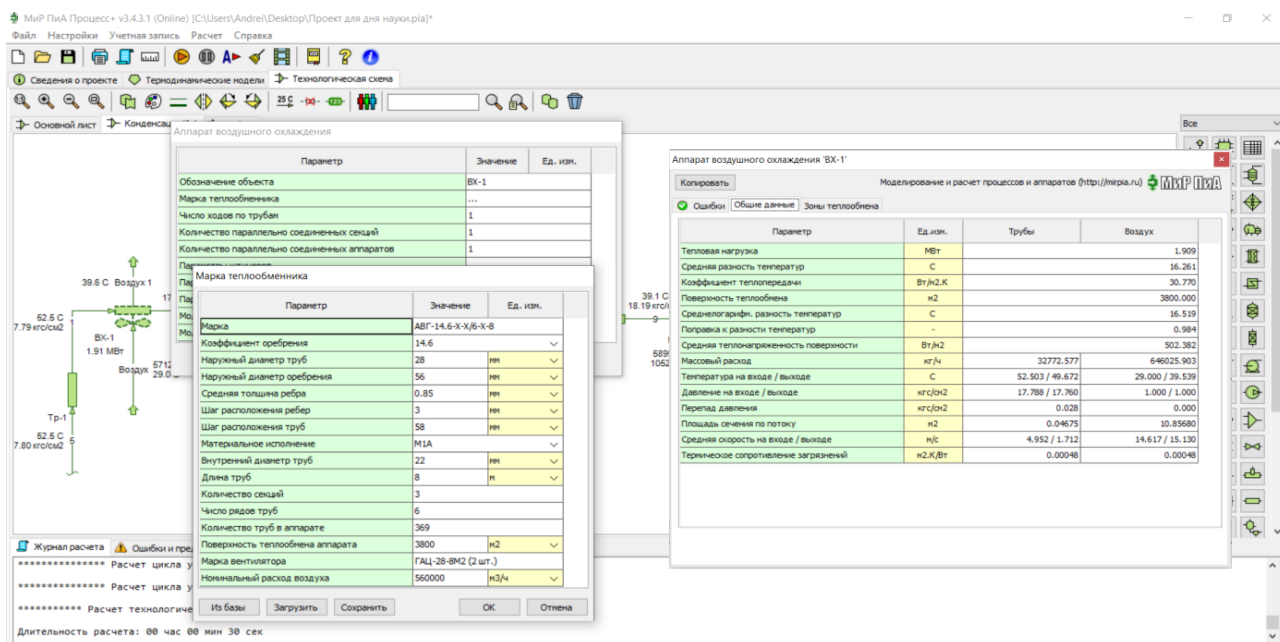


Рис. 4. Пример подбора и расчета аппарата воздушного охлаждения

Созданные математические модели контуров подвода и отвода тепла позволили подобрать и оптимизировать работу оборудования, а также произвести гидравлический расчет системы и выбрать диаметры трубопроводов.

СИСТЕМА ПОИСКА ДЕФЕКТОВ ГАЗОТУРБИННОГО ДВИГАТЕЛЯ ПРИ НЕПРЕРЫВНОМ КОНТРОЛЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ

*Институт нефтегазовых технологий,
кафедра «Трубопроводный транспорт»*

Научный руководитель – к.пед.н., доцент Г.М. Орлова

Актуальность работы обусловлена, с одной стороны, обеспечением безотказности газоперекачивающих агрегатов (ГПА) в процессе их эксплуатации за счет своевременного предупреждения отказов и неисправностей; с другой стороны, стремлением перейти на систему технического обслуживания и ремонта в зависимости от фактического технического состояния.

Заключение о техническом состоянии делается на основе обработки массива параметров и применения соответствующих диагностических признаков. В дочерних обществах ПАО «Газпром» оценка технического состояния базируется на анализе параметров полученных при проведении периодических обследований, которые не позволяют в полной мере получать сведения о состоянии газоперекачивающего агрегата.

Дискретный характер анализа параметров позволяет судить о техническом состоянии изделия непосредственно только в момент обследования. Для газотурбинных двигателей (ГТД), выработавших ресурс, установленный производителем, такой подход к мониторингу технического состояния нельзя считать достаточным. Важно иметь представление об изменениях параметров работы ГТД в интервалах наработки между обследованиями. Решить эту задачу представляется возможным с помощью непрерывной передачи данных на рабочее место диагноста. Непрерывный контроль параметров позволит более подробно описать изменение технического состояния ГТД во времени и увеличить точность диагностики.

Предлагаемая мною система позволит разработать метод определения технического состояния, учитывающий фактическое состояние проточной части. Целью работы является разработка системы поиска дефектов газотурбинного двигателя при непрерывном контроле технического состояния

Объектом исследования является массив параметров работы ГТД.

Предлагаемая мною система позволит наладить непрерывный контроль параметров работы ГТД с рабочего места диагноста. Применение такой системы позволяет осуществлять анализ и контроль ключевых параметров работы газотурбинного двигателя, а также прогнозировать возможные проблемы

и предотвращать их возникновение. Предоставляя информацию о состоянии двигателя в режиме реального времени, потенциальные проблемы можно устранить до того, как они приведут к отказу, что снижает риск несчастных случаев и повышает безопасность.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Зарицкий С.П., Лопатин А.С. Диагностика газоперекачивающих агрегатов: учеб. пособие. Ч. I. – М.: РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2003. – 177 с.
2. Регламент диагностического обслуживания газоперекачивающих агрегатов. – М.: ИТЦ «Оргтехдиагностика», 2001. – 134 с.

Д.Р. Шафиков, Д.С. Жандаров

СИСТЕМА ОБНАРУЖЕНИЯ УТЕЧЕК НА БАЗЕ НЕЙРОННОЙ СЕТИ

*Институт нефтегазовых технологий,
кафедра «Трубопроводный транспорт»,
кафедра «Машины и оборудование нефтегазовых и химических производств»
Научный руководитель – к.т.н., доцент А.А. Афиногентов*

Утечки нефти на магистральных нефтепроводах являются серьезной угрозой из-за их потенциальной опасности, которая может проявиться в различных формах: пожар, загрязнение окружающей среды, воздействие на здоровье людей и животных, а также экономический ущерб. Актуальной задачей является разработка точных и надежных систем для обнаружения и быстрого устранения утечек на магистральных нефтепроводах [1]. Перспективным решением данной задачи является создание программного комплекса для обнаружения утечек на нефтепроводах с использованием искусственной нейронной сети.

В проекте для создания нейронной сети использовалось свободное программное обеспечение Neuroph studio. Это интегрированная среда разработки для создания нейронных сетей. Она представляет собой графический интерфейс пользователя для создания, обучения и тестирования различных типов нейронных сетей, включая многослойные персептроны, сверточные нейронные сети, рекуррентные нейронные сети и другие [2].

Экспериментально было замечено, что разгерметизации трубопровода приводит к изменению следующих контролируемых параметров процесса перекачки нефти: производительности трубопровода, давления на перекачивающих станциях и на линейной части нефтепровода, энергопотребления насосных агрегатов и показателей электрохимической защиты. Указанные параметры использовались в работе для создания и обучения нейронной сети.

На первом этапе решения задачи была создана база данных параметров МН при наличии утечки, для чего использовался цифровой тренажёр системы диспетчерского контроля и управления магистральным нефтепроводом, что имеет ряд недостатков: длительное время, затрачиваемое на получение одного набора параметров, большой разброс значений. Для получения дополнительного набора данных была создана модель участка нефтепровода в программе Mathcad. Данная модель также позволяет изменять характеристики оборудования, строить линии гидравлического уклона, а также задавать параметры

трубопровода и технологического режима. Модель позволяет в автоматизированном режиме создавать большие наборы параметров технологических режимов работы МН для формирования обучающей выборки данных. В ходе работы было сгенерировано 1000 различных ситуаций утечки объемом 60 м³/ч в пределах второго участка модельного трубопровода.

На втором этапе работы создана нейронная сеть, основой для которой послужила математическая модель перцептрона [3]. Нейросеть имеет 6 входных значений давления и один выход – координату места утечки. Нейросеть состоит из трех слоев с различным числом нейронов в каждой. Обучение и тестирование нейронной сети проводилось с различными наборами данных обучающей выборки, вариативными процентами ошибки обучения и числа операций обучения. В результате подбора различных вариантов к подходу обучения нейронной сети получилось достичь конфигурации шага обучения и объема уровней, при которых нейронная сеть стала «обучаемой» и появилась возможность увеличивать точность обучения. Средняя ошибка рабочей программы составила 8,49 %.

Таким образом, удалось доказать, что использование данных, полученных при эксплуатации нефтепровода и с использованием моделей при вариации места разгерметизации нефтепровода возможно использовать для обучения нейронной сети.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Системы обнаружения утечек на магистральных нефтепроводах: РД 13-320-00-КНТ-544-06: утв. ОАО АК «Транснефть» 02.06.11: введ. в действие с 08.06.11.
2. Ševarac Z. Neuroph: An open source software framework for neural network development, 2012. – Info M 11 (43). – Pp. 40–44.
3. Goodfellow I., Bengio Y., Courville A. Deep learning. – MIT press, 2016. – 800 p.

СЕКЦИЯ
«ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ
И РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ
ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ»



УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ УНИВЕРСИТЕТА

Институт нефтегазовых технологий,

кафедра «Химическая технология и промышленная экология»

Научный руководитель – старший преподаватель Е.Н. Петренко

Основные задачи исследования состояли в следующем:

1. Увеличить вовлечённость обучающихся и сотрудников университета с нейтрального уровня до ответственности и инициативности в области раздельного накопления отходов при помощи различных просветительских и интерактивных мероприятий, а также лекций и выездных акций.
2. Проводить регулярную просветительскую работу с обучающимися и сотрудниками с целью повышения эффективности раздельного накопления отходов.
3. Наладить систему регулярного контроля накопления отходов и вывоза/передачи на перерабатывающие предприятия.

В весеннем семестре наша команда провела следующие мероприятия:

- «Установка контейнеров для макулатуры» 14.02.23;
- «Сортировка накопившихся отходов, а именно макулатуры» 21.03.23;
- «Установка контейнеров для алюминия» 28.03.23;
- «Сортировка накопившихся отходов, а именно макулатуры» 12.04.23;
- «Сортировка накопившегося алюминия и последующая транспортировка на переработку» 15.05.23;
- «Проведение эколлекции о важности РСО и об опыте нашего вуза» 16.05.23.

В рамках мероприятий были освещены темы важности РСО и опыта нашего вуза, привлечены студенты с кафедр «Химическая технология и промышленная экология», «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений», «Бурение нефтяных и газовых скважин» Института нефтегазовых технологий.

Спустя два месяца благодаря вступлению университета в Ассоциацию зеленых вузов России [1] и сотрудничеству с компанией GRASS [2] нам подарили 52 контейнера (в пересчете на денежный эквивалент – это около 62 500 рублей) для различных фракций: алюминия, ПЭТ, макулатуры, стекла. Этого количества контейнеров нам хватит на то, чтобы обустроить корпуса № 1, № 3, № 7, № 8, № 9, № 12 Самарского политеха.

Зимой 2023 года команде поступил запрос о необходимости организации сбора алюминиевых банок для кафедры «Литейные и высокоэффективные технологии». Так как у нас имелись дополнительные контейнеры для фракции «Металл», мы получили разрешение начальника пожарной безопасности на установку контейнеров в других корпусах. Менее чем за один месяц было установлено пять новых контейнеров для сбора алюминиевых банок на территории учебных корпусов № 1, № 3, № 7, № 8 и № 12.

Так, за период март-апрель нашей командой в сотрудничестве с волонтерским центром экологического клуба «Жизнь» удалось собрать 72,7 кг макулатуры и 11 кг алюминия. За весенний семестр мы наладили логистическую сеть для вывоза макулатуры – как только набирается большое количество макулатуры, наша команда совместно с активистами и волонтерами ее сортирует, складывает и взвешивает. После этого мы вызываем машину от компании ООО «Пакмил» [3] для вывоза макулатуры.

Собранные в контейнерах алюминиевые банки привозятся на переплавку в центр литейных технологий СамГТУ на кафедру «Литейные и высокоэффективные технологии». Этот металл в дальнейшем будет использоваться в выплавке деталей для авиаконструкций.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Зеленые вузы России: официальный сайт. – Москва [Электронный ресурс]. – URL: <https://greenuniversity.ru/about/team/> (дата обращения: 14.02.2023).
2. GRASS: официальный сайт. – Волгоград [Электронный ресурс]. – URL: <https://samara.grass.su/> (дата обращения: 21.03.2023).
3. ПАКМИЛ: официальный сайт. – Самара [Электронный ресурс]. – URL: <https://packmill.ru/> (дата обращения: 07.02.2023).

ОБРАБОТКА ЗАГРЯЗНЕННЫХ ПОДЗЕМНЫХ ВОД НАКОПИТЕЛЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ

*Институт нефтегазовых технологий,
кафедра «Химическая технология и промышленная экология»
Научный руководитель – д.т.н., профессор К.Л. Чертес*

За длительный период деятельности нефтяных и химических предприятий в нашей стране образовалось большое количество объектов накопленного экологического вреда. К таким объектам относятся выведенные из эксплуатации шламонакопители, содержащие большие объемы высококонцентрированных сточных вод [1]. Примером таких объектов являются накопители ОА «НК НПЗ» города Новокуйбышевск и бывшего «Средне-Волжского завода химикатов» города Чапаевска (СВЗХ). Такие сточные воды образуются в выемках накопителей в основном при выделении из гетерофазных техногенных образований механически и химически связанной воды [4], попадании в шламовое тело атмосферных осадков (выпадение дождя, таяние снега), а также при инфильтрации подземных вод.

Основным направлением обработки высококонцентрированных сточных вод (ВСВ) накопителей является их сброс на очистные сооружения, которые имеются на всех крупных нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятиях – собственниках накопителей [1].

Для очистки ВСВ необходимо провести их извлечение из геосреды. Данный процесс проводится посредством перевода содержащихся в порах грунта загрязнений в свободное состояние с последующим их оттоком в дренаж, сбором, подъемом на поверхность и далее очисткой. Для выбора метода извлечения и утилизации стоков, необходимо изучить основные реологические параметры жидкостей.

В основном подобные стоки обладают повышенными значениями динамического коэффициента вязкости ($\mu \gg 1,0 \text{ Па}\cdot\text{с}$) [2]. Они представляют собой бингамовские, дилатантные и другие типы псевдопластичных неньютоновских жидкостей [3]. Начиная с глубин более 10 м, очистить геосреду распространенными методами промывки составляет затруднение. Низкая проницаемость грунта, высокая вязкость жидкости, заполняющей его поры, создают сопротивление потоку промывочных растворов и не позволяют им равномерно распределяться по всей толще пород. Необходима разработка новых и адаптация существующих методов высоконапорной подачи промывочных жидкостей,

способствующих, наряду с очисткой геосреды от загрязнений, изменению её фильтрационно-реологических характеристик в сторону увеличения проницаемости и снижения вязкости.

Для исследования характеристик ВСВ был проведён промышленный эксперимент – на площадке СВЗХ в Чапаевске были пробурены скважины, в которые под высоким давлением закачивался раствор флокулянта. В ходе эксперимента удалось изучить зависимости изменения фильтрационно-реологических свойств природной среды при высоконапорной подаче рабочего раствора флокулянта. При контакте флокулянта с загрязнениями происходило смещение стабилизационного слоя на поверхности раздела фаз с проникновением активного вещества в межфазное пространство и замещения адсорбционного слоя.

В диапазоне давлений 20–30 МПа наблюдалось снижение вязкости отобранных образцов ВСВ. Изменение фильтрационно-реологических характеристик среды в ходе высоконапорного воздействия сопровождалось переводом «защемленных» в порах грунта загрязнений в свободное состояние.

Подобный способ высоконапорной реагентной промывки позволяет снизить вязкость жидкости, изменить другие её реологические свойства, эффективно извлечь высококонцентрированные сточные воды из геосреды и подать данный раствор для дальнейшего обезвреживания на существующие очистные сооружения на площадках нефтяных и химических предприятий.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Самарина О.А., Чертес К.Л., Тупицына О.В. Обработка высококонцентрированных сточных вод накопителей углеводородсодержащих отходов: монография. – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2011. – 149 с.
2. Астарита Дж., Марруччи Дж. Основы гидромеханики неньютоновских жидкостей / пер. с англ. – М.: Наука, 1978. – 309 с.
3. Малкин А.Я., Исаев А.И. Реология: концепции, методы, приложения / Пер. с англ. – СПб.: Профессия, 2007. – 560 с.

ЛИКВИДАЦИЯ НАКОПИТЕЛЕЙ ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД НА ПРИМЕРЕ КОС КУЙБЫШЕВСКОГО НПЗ И СЫЗРАНСКОГО НПЗ

*Институт нефтегазовых технологий,
кафедра «Химическая технология и промышленная экология»
Научный руководитель – д.т.н., профессор К.Л. Чертес*

Актуальность проблемы обусловлена тем, что в Самарской области находится большое количество накопителей осадков сточных вод (ОСВ) и все они оказывают негативное воздействие на окружающую среду. В работе предлагаются технология ликвидации осадков методами биотермической обработки, а также технология устранения загрязнений в прилегающей к накопителям геологической среде путем высоконапорной промывки. Данные технологии проводятся в составе исследований кафедры «Химическая технология промышленная экология» для ряда накопителей Самарской области.

Целью работы является анализ воздействия накопителей осадков сточных вод на экосистему, а также разработка инженерных решений по их ликвидации и восстановлению нарушенной геосреды.

Рассматривается возможность ликвидации старых накопителей и существующих, которые в будущем превратятся в объекты накопленного экологического вреда (ОНЭВ) в связи с совершенствованием методов по обезвреживанию осадков. В качестве объектов исследования выбраны иловые площадки очистных сооружений (ОС) Сызранского НПЗ и буферный пруд ОС Куйбышевского НПЗ. По каждому из направлений предлагается своя технология обезвреживания. Для иловых площадок Сызранского НПЗ технология мембранного компостирования с реконструкцией части площадок в участки биотермической обработки и постепенной ликвидацией с переносом сооружений на каждую из последующих очередей, где получаемый продукт может использоваться в качестве грунтоподобных рекультивационных материалов (ГРМ) [1]. Для буферного пруда – технология статического компостирования с использованием мостовых грейферных кранов также с получением ГРМ [2].

Биотермическая обработка распространяется на основной источник генерации загрязнений, геологическая среда, загрязненная накопителями, имеет площадь в десятки раз больше. По данным, полученным из фондовых материалов кафедры, были определены ореолы загрязнения геосреды, прогнозные радиусы загрязнений, а также производительность и интенсивность выноса зоны загрязнения [3].

Если ОСВ можно извлечь путем проведения экскавационных работ, то загрязненная геосреда на глубины до первого водоупора в десятки метров, может очищаться только с использованием бестраншейных методов путем создания нагнетательно-извлекательных скважин и осуществления высоконапорной промывки. В настоящее время метод используется для консервации накопителей Чапаевского СВЗХ с использованием стационарно-напорной станции и передвижного экструдера. Система этих скважин и оборудования используется для цементации и заключается в подаче раствора в геосреду вплоть до первого водоупора с давлением до 1000 атм через систему нагнетательных скважин. Рабочей гипотезой исследования выступило, что при подаче вместо цемента реагентных растворов будет увеличиваться трещиноватость пород и улучшаться их фильтрационные свойства.

Рассмотренные решения позволяют ликвидировать ОНЭВ с использованием существующих методов биотермической обработки с получением в качестве продукта ГРМ, а также устранить загрязнения, накопленные в геосреде в результате многолетнего воздействия накопителей.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Теплых С.Ю., Тополова В.В. Технология компостирования осадка иловых полей очистных сооружений // Градостроительство и архитектура. – 2022. – Т. 12. – № 1(46). – С. 143–153.
2. Быков Д.Е., Тупицына О.В., Гладышев Н.Г., Зеленцов Д.В., Гвоздева Н.В., Самарина О.А., Цимбалюк А.Е., Чертес К.Л. Комплекс биодеструкции нефтеотходов // Экология и промышленность России. – 2011. – № 3. – С. 33–34.
3. Бетяев С.К. Локальные теории в гидродинамике. Уравнение Навье – Стокса: задачи, математические модели, решения // Труды ЦАГИ. – 2010. – № 2687. – С. 1–80.

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ И ВОССТАНОВЛЕНИЕ ПОРОД ЗОНЫ АЭРАЦИИ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ УГЛЕВОДОРОДАМИ

*Институт нефтегазовых технологий,
кафедра «Химическая технология и промышленная экология»
Научный руководитель – к.т.н., доцент В.Н. Пыстин*

Проблема загрязнения окружающей среды углеводородами актуальна для всей планеты и для нашей страны, в частности. Только на территории Самарской области находится три нефтеперерабатывающих завода, множество продуктопроводов и нефтебаз. В результате их продолжительной деятельности на территории сформировалось устойчивое загрязнение окружающей среды углеводородами. Для многих загрязнений найдено решение по очистке, однако на действующих нефтебазах проблема глубинного загрязнения почв все еще актуальна, и приводит к необходимости поиска способа восстановления геосреды.

Целью работы является оценка состояния геосреды, нарушенной углеводородами, и эколого-экономическое обоснование мероприятий по её восстановлению.

Обследуемый участок находится на территории одной из нефтебаз Самарской области. Особенностью является продолжительный период эксплуатации (с 30-х годов XX века) за который сформировалось устойчивое загрязнение нефтепродуктами на территории нефтебазы в результате утечек и проливов.

На рассматриваемой территории проведены комплексные инженерные изыскания, составлен топографический план и изучено геологическое строение и отобраны пробы для лабораторных исследований. Всего отобрано 75 проб для исследования концентрации нефтепродуктов. Максимальный выявленный уровень загрязнения грунта нефтепродуктами составил 1 %.

В данной работе предлагается метод биовентиляции. Биовентиляция является комбинированным методом, объединяющим в себе достоинства биоремедиации и продувки [1]. В настоящее время этот метод является наиболее перспективным методом биологической очистки и находит широкое применение за рубежом; в частности, таким образом производится очистка грунтов на нефтебазах США [2].

Для исследуемого объекта и нефтебаз со схожим загрязнением рекомендуется использовать технологию впрыска воздуха, так как на загрязненном участке отсутствуют сооружения, в которые могут мигрировать пары извлекаемых

загрязняющих веществ. Для получения данных о газопроницаемости грунтов, необходимо проведение теста, заключающегося в определении скорости воздушного потока и использовании кислорода, на основании которого будет принято решение о расположении сети скважин нагнетания воздуха [3].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Michael-Igolima U., Abbey S.J., Ifelebuegu A.O. A systematic review on the effectiveness of remediation methods for oil contaminated soils // Environmental Advances. – 2022. – 20 p.
2. U.S. EPA. Bioventing Principles and Practice. Manual. Volume I: Bioventing Principles. – Washington DC, 1995. – 80 p.
3. U.S. EPA. Bioventing Principles and Practice. Manual. Volume II: Bioventing Design. – Washington DC, 1995. – 80 p.

ОЦЕНКА МИГРАЦИИ РАДИОНУКЛИДОВ В ПРОЦЕССЕ ПЕРЕРАБОТКИ НЕФТЕСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ

*Институт нефтегазовых технологий,
кафедра «Химическая технология и промышленная экология»
Научный руководитель – к.х.н., доцент В.В. Ермаков*

Несмотря на то, что проблема радиоактивности в нефтяной отрасли в целом известна довольно давно, мало внимания уделяется изучению поведения радионуклидов при переработке нефтяных отходов. Между тем в последнее время наблюдается тенденция перерабатывать отходы, такие как нефтешламы, а продукты их переработки использовать, например, в строительстве. Поэтому необходима оценка поведения радионуклидов при переработке нефтесодержащих отходов, чтобы получаемые продукты соответствовали установленным нормативам, а также для предотвращения образования радиоактивных отходов в процессе переработки.

Радиоактивность нефти обусловлена присутствием в ней природных радионуклидов, таких как радий, радон, торий и калий-40. Эти вещества присутствуют в земной коре с момента формирования Земли и при добыче нефти извлекаются на поверхность. При этом большая их часть закачивается обратно в недра, но около 20 % оказываются как в готовой продукции, так и в отходах [1]. Однако даже этого количества достаточно для того, чтобы удельная активность радионуклидов в нефтешламах по различным данным составляла почти 7000 Бк/кг, притом что при значении в 10000 Бк/кг отход считается радиоактивным отходом [2].

Для оценки миграции радионуклидов при переработке нефтесодержащих отходов был поставлен эксперимент. Эксперимент заключается в моделировании таких процессов переработки, как: сжигание, экстракция нефтепродуктов и перегонка с последующим измерением удельной эффективной активности радионуклидов в продуктах переработки и сравнением её с удельной активностью исходного шлама. Измерения проводились с использованием гамма-бета-спектрометра. Для проведения эксперимента было отобрано пять образцов нефтешлама с разным составом, а их удельная активность – измерена с использованием гамма-бета-спектрометра.

Сжигание образцов проводилось в лабораторной муфельной печи, после чего образцы золы также были проанализированы. Удельная активность золы возросла по сравнению с удельной активностью исходных образцов в среднем в три раза.

Экстракция нефтепродуктов проводилась с использованием петролейного эфира в качестве растворителя при постоянном нагреве и перемешивании. Анализ жидкой и твердой фаз после экстракции показал увеличение удельной активности твердого остатка в среднем в 3,5–4 раза.

Перегонка производилась при температуре 350 °С. Анализ продуктов показал результат, схожий с экстракцией, то есть увеличение удельной активности кубового остатка.

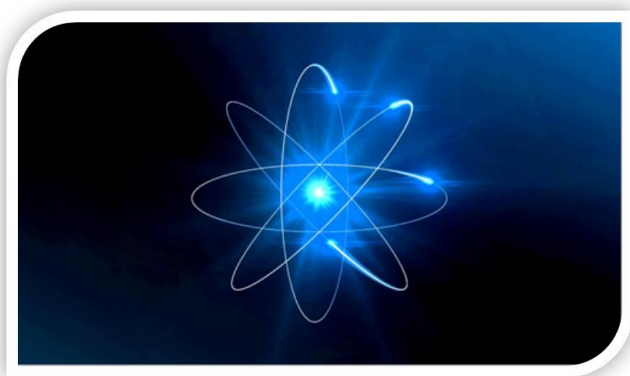
Таким образом, в ходе эксперимента было установлено, что при переработке нефтесодержащих отходов такими методами как сжигание, экстракция нефтепродуктов и перегонка, радионуклиды концентрируются в более плотных продуктах переработки, что вызывает увеличение их удельной активности по сравнению с исходными образцами.

Данный факт накладывает дополнительное ограничение при выборе метода переработки, поскольку необходимо не допустить образования радиоактивных отходов при переработке. Также, соответственно, ограничения накладываются и на возможность реализации конечного продукта, из-за установленных НРБ-99/2009 предельных значений удельной активности радионуклидов в материалах, используемых для строительства.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Закиров Х.Н. Радиоэкология нефтяных месторождений. Ч. 2. Опыт разработки технологии дезактивации оборудования и рециклинга отходов // АНРИ. – 2011. – № 4(67). – С. 58–72.
2. Постановление Правительства РФ от 19.10.2012 N 1069 «О критериях отнесения твердых, жидких и газообразных отходов к радиоактивным отходам, критериях отнесения радиоактивных отходов к особым радиоактивным отходам и к удаляемым радиоактивным отходам и критериях классификации удаляемых радиоактивных отходов». Ред. от 04.02.2015.

СЕКЦИЯ «ОБЩАЯ ФИЗИКА»



ПАРОВОЙ ДВИГАТЕЛЬ

*Химико-технологический факультет,
кафедра «Органическая химия»*

Научный руководитель – к.т.н., доцент Е.А. Косарева

Паровой двигатель – тепловой двигатель, преобразующий энергию нагретого пара в механическую работу. Такие двигатели начали широко использовать в промышленности с конца XVIII – начала XIX века. Затем они были практически полностью вытеснены более эффективными двигателями внутреннего сгорания. Но и в современных реалиях паровые двигатели как простые и надежные машины находят свое применение. Так, их можно использовать в качестве резервной силовой установки на случай чрезвычайных ситуаций.

Мной была собрана модель парового двигателя, показанная на рисунке, за основу которой была взята паровая машина Джеймса Уатта двойного действия. При сборке использовались подручные материалы: сталь, медь, латунь, войлок.



Модель парового двигателя

Также был рассчитан её КПД при различных условиях использования. Для этого нужно было узнать, какую работу A совершает пар при расширении, какое количество теплоты затрачивается на нагрев воды $Q_{\text{нв}}$, доведение воды до парообразного состояния $Q_{\text{п}}$ и нагрев полученного пара $Q_{\text{нп}}$. Известно [1], что температура пара в паровой машине $T_{\text{п}} = 115^{\circ}\text{C}$, а его давление $p = 1,48 \cdot 10^5$ Па. Из справочной литературы [2] были определены плотность пара при $T_{\text{к}}$ ρ , его удельная теплоемкость $c_{\text{п}}$ при данных $T_{\text{п}}$, удельная теплоемкость воды $c_{\text{в}}$, ее температуры кипения $T_{\text{к}}$ при $p = 1,5$ атм, удельная теплота парообразования воды r . Также мной был рассчитан рабочий объем модели, равный

$\Delta V = 8,039 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$ и масса воды, содержащейся в паре, занимающем рабочий объем цилиндра $m \approx 7,75 \cdot 10^{-6} \text{ кг}$.

Работа расширения пара при постоянном давлении равна произведению давления на изменение объема:

$$A = p \cdot \Delta V = 1,48 \cdot 10^5 \cdot 8,039 \cdot 10^{-6} \approx 1,19 \text{ Дж.} \quad (1)$$

Количества теплоты, затраченные на нагрев воды до температуры кипения, на парообразование и на нагрев полученного пара равны соответственно:

$$Q_{\text{нв}} = c_{\text{в}} m (T_{\text{к}} - T_{\text{н}}) = 4,2 \cdot 10^3 \cdot 7,75 \cdot 10^{-6} \cdot (111 - 15) \approx 3,12 \text{ Дж.} \quad (2)$$

$$Q_{\text{п}} = r m = 2,221 \cdot 10^6 \cdot 7,75 \cdot 10^{-6} \approx 17,21 \text{ Дж.} \quad (3)$$

$$Q_{\text{нп}} = c_{\text{п}} m (T_{\text{п}} - T_{\text{к}}) = 2,18 \cdot 10^3 \cdot 7,75 \cdot 10^{-6} \cdot (115 - 111) \approx 0,07 \text{ Дж.} \quad (4)$$

Тогда КПД составит

$$\eta = \frac{A}{Q_{\text{нв}} + Q_{\text{п}} + Q_{\text{нп}}} \cdot 100\% = \frac{1,19}{3,12 + 17,21 + 0,07} \cdot 100\% \approx 5,83\%. \quad (5)$$

Это значение КПД примерно соответствует КПД первых тепловых машин. Уатт довел КПД своей паровой машины почти до 25 %. В его двигателе использовалась рециркуляция парового конденсата, чего пока нет в моей модели. Также один из поршней двигателя Уатта всегда был нагрет до температуры пара. Мной же предлагается для увеличения КПД применение воды геотермальных источников, температура которых достигает 70 °С. Это позволит существенно уменьшить величину $Q_{\text{нв}}$. Как показали результаты расчета, КПД двигателя при использовании такой воды будет составлять уже 6,45 %. Если при этом в качестве топлива использовать неперерабатываемые отходы лесной промышленности, то, по моим расчетам, экономия горючего составит 9,7 %.

Таким образом, используя воду геотермальных источников, можно повысить КПД парового двигателя, существенно экономя при этом используемое для его работы топливо. Если же применять более радикальные меры, внося изменения в конструкцию, то можно достичь более высоких результатов. Паровой двигатель принципиально все еще остается востребованным в современных реалиях.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Богомазов В.К. Паровой двигатель. – М.: Техн. лит., 1952. – 314 с.
2. Наумов Г.Б. Справочник термодинамических величин. – М.: Атомиздат, 1971. – 241 с.

**ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ
ДОБЫЧИ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ В КОСМОСЕ**

*Институт нефтегазовых технологий,
кафедра «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений»
Научный руководитель – старший преподаватель Е.В. Дубас*

Возможным решением современной проблемы дефицита ресурсов может являться промышленное освоение малых небесных тел. Актуальность работы заключается в перспективности моделирования возможного промышленного освоения астероида.

Целью работы является моделирование перемещения астероида к Земле посредством детонации ядерного заряда.

Задачи работы: моделирование движения небесных тел; вывод уравнения движения ракеты и астероида после смещения; расчет воздействия ядерного заряда; анализ результатов моделирования.

Прежде всего необходимо составить уравнение, описывающее зависимость положения небесных тел – Земли и астероида Рюгу [1] – от времени в гелиоцентрической системе координат:

$$x(t) = a \cos(\omega t) \sin(\Omega); \quad (1)$$

$$y(t) = a \cos(\omega t) \cos(\Omega); \quad (2)$$

$$z(t) = -b \sin(\omega t) \sin(i), \quad (3)$$

где a , b – большая и меньшая полуось орбиты, м; Ω – долгота восходящего узла, рад.; i – угол наклона, рад.; ω – угловая скорость небесных тел, рад/с.

Движение космического корабля, как и движение астероида после столкновения, будет представлять собой баллистическое движение с поправкой на то, что центр тяжести (Земля) движется в трехмерном пространстве:

$$v_x = v \cos(\alpha); \quad (4)$$

$$v_y = v \sin(\alpha); \quad (5)$$

$$v_z = v \sin(\beta), \quad (6)$$

где углы α и β – углы между вектором скорости небесного тела и начальной осью координат (определяются эмпирически);

$$X(t) = v \cos(\alpha)t - \frac{a_x t^2}{2}; \quad (7)$$

$$a_x = a \cdot \cos \angle(R; v_x); \quad (8)$$

$$a = G \cdot \frac{M_E}{R^2}, \quad (9)$$

где v – скорость тела, м/с (для ракеты – вторая космическая); R – расстояние между Землей и движущимся телом, м; G – гравитационная постоянная, н·м²/кг²; M_E – масса Земли, кг.

Астероид предполагается сместить с его изначальной орбиты и вывести на околоземную посредством детонации ядерного заряда, соответственно приданный импульс рассчитывается по следующей формуле [2, 3]:

$$p = \sqrt{0.25 \mu E^{1.9} \cdot \pi \cdot \rho a^2 b}, \quad (10)$$

где E – энергия ядерного взрыва, кт; a , b – экспериментальные коэффициенты, равные 29,9 и 6,71 м/кт³; μ – коэффициент потери энергии, 0,067; ρ – плотность тела, кг/м³.

В результате математического моделирования были получены впечатляющие результаты – суммарное время реализации составит порядка 9 месяцев, чистая прибыль составит около 50 миллиардов долларов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Asternak – электронная база данных [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.asterank.com/>
2. Заграфов В.Г., Шаненко А.К. Использование ядерных взрывов для перехвата космических объектов // Атомная энергия. – 1996. – Т. 80. – № 4 [Электронный ресурс]. – URL: http://elib.biblioatom.ru/text/atomnaya-energiya_t80-4_1996/go,2/
3. Шустов Б.М., Рыхлова Л.В. Астероидно-кометная опасность: вчера, сегодня, завтра. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. – 372 с.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПИРОЛИЗА МЕТАНА В ГАЗОВОЙ ФАЗЕ

*Институт нефтегазовых технологий,
кафедра «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений»
Факультет промышленного и гражданского строительства,
кафедра «Металлические и деревянные конструкции»
Научный руководитель – д.т.н., профессор И.В. Кудинов*

С ростом экологических кризисов возрос спрос на альтернативные источники энергии. Водородная энергетика – одна из наиболее перспективных направлений «зелёной энергетике». Из способов промышленного получения водорода можно выделить следующие: паровая конверсия метана, газификация угля, электролиз воды и пиролиз метана. На сегодняшний день последний из указанных способов способен наиболее эффективно совмещать энергоёмкость и экологичность [1, 2]. Вышеизложенное делает актуальным данное исследование.

Целью работы является проведение эксперимента по получению водорода при помощи пиролиза метана с использованием катализатора (силикагель) и анализ полученных результатов.

Эксперимент, результаты которого показаны в таблице, происходит следующим образом: сначала в реактор подаётся азот (N_2) для удаления кислорода из системы, затем в реактор подаётся метан (CH_4). Внутри реактора газ нагревается, проходит слой кварцевого песка, который замедляет его, далее движется через слой катализатора и по итогу частично разлагается на водород и углерод. Также происходит выделение промежуточных углеводородных соединений (этилен и ацетилен). В эксперименте в качестве катализатора и сорбента использовался силикагель [3].

Результаты экспериментального исследования

№ исп.	T , °C	Расход, л/ч	Время пробы	P на входе, атм	P на выходе, атм	CH_4 , %	N_2 , %	Побочные продукты, %	H_2 , %
1	415	1,65	11:31	2,85	2,75	89	1,86	7,14	2
2	430	1,6	11:47	2,85	2,75	87,35	1,83	7,32	3,5
3	527	1,5	12:19	2,85	2,75	79	1,68	7,32	12
4	550	1,5	13:21	2,85	2,75	77	1,58	7,62	13,8
5	630	1,5	13:50	2,85	2,75	68,8	1,47	8,93	20,8
6	651	1,5	15:00	2,85	2,75	47,35	1,23	10,02	41,4

Эксперимент продолжался 3 часа 29 минут. При этом максимальный выход водорода (41,4 %) был достигнут при 651 °С, что значительно эффективнее аналогичных результатов при барботажном пиролизе метана [4].

Силикагель имеет высокую эффективность как катализатор, и его использование позволяет значительно снизить необходимую температуру реакции каталитического разложения, и соответственно энергозатраты процесса.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Дубинин А.М., Кагарманов Г.Р., Финк А.В. Энергетическая эффективность ряда способов получения водорода // Известия высших учебных заведений. Химия и химическая технология. – 2009 [Электронный ресурс]. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/energeticheskaya-effektivnost-ryada-sposobov-polucheniya-vodoroda>
2. Скарюкин А.С., Нистратов А.В., Клушин В.Н., Калинина Д.Д. Получение и свойства углеродминеральных адсорбентов на основе силикагеля и полимерных отходов // Успехи в химии и химической технологии. – 2017. – Т. 31. – № 9 (190). – С. 48–50.
3. Солодова Н.Л., Черкасова Е.И., Салахов И.И., Тутубалина В.П. Водород – энергоноситель и реагент. Технологии его получения // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. – 2017. – С. 39–50.
4. Geißler T., Abánades A., Heinzl A., Mehravaran K., Müller G., Rathnam R.K., Rubbia C., Salmieri D., Stoppel L., Stückrad S., Weisenburger A., Wenninger H., Wetzel Th. Hydrogen production via methane pyrolysis in a liquid metal bubble column reactor with a packed bed // Chemical Engineering Journal. – 2016. – Vol. 299. – Pp. 192–200.

РАСЧЁТ СКОРОСТИ ОСЕДАНИЯ ЧАСТИЦ АЭРОЗОЛЯ В ВОЗДУХЕ

Химико-технологический факультет,

кафедра «Органическая химия»

Научный руководитель – к.т.н., доцент Е.А. Косарева

При исследовании и прогнозировании процессов осаждения аэрозолей определяют зависимость скорости оседания от природы частиц и размера.

В зависимости от размеров частиц аэрозоля возможно гравитационное, инерционное, диффузионное осаждение. Для частиц с размером > 1 мкм будет наблюдаться гравитационное осаждение, скорость которого в установившемся режиме определяется формулой

$$\omega = \frac{d^2(\rho_1 - \rho_2)g}{18\eta}, \quad (1)$$

где ω – скорость движения частицы, м/с; d – диаметр частицы, м; ρ_1 и ρ_2 – плотности частицы и среды, кг/м³; $g = 9,8$ м/с² – ускорение свободного падения; η – динамическая вязкость среды, Па·с.

При выводе этой формулы предполагается, что сила сопротивления среды подчиняется закону Стокса ($F_c = 3\pi\eta d\omega$) и горизонтальных потоков в среде не наблюдается. С учетом того, что для частиц аэрозоля в воздухе $\rho_1 \gg \rho_2$, выражение (1) принимает вид

$$\omega = \frac{d^2\rho_1 g}{18\eta}. \quad (2)$$

По формуле (2) были рассчитаны скорости оседания частиц атмосферного тумана диаметром 2–50 мкм при температуре 20 °С ($\eta = 1,8 \cdot 10^{-5}$ Па·с). Результаты расчёта показали, что скорости осаждения этих частиц находятся в диапазоне от $1,18 \cdot 10^{-11}$ до $7,36 \cdot 10^{-9}$ м/с. График зависимости скорости осаждения частиц от диаметра представляет собой параболу (рис. 1).

Для расчета силы сопротивления, действующей на мелкие частицы ($d < 1$ мкм), которые более характерны для аэрозолей, используют поправочный коэффициент Кеннингема – Милликена C_c , учитывающий повышение подвижности частиц, размер которых сравним со средней длиной пробега газо-

вых молекул. Числовое значение $C_c \geq 1$ и зависит от диаметра частиц. С учетом этого коэффициента формула (2) принимает вид

$$\omega = \frac{C_c g d^2 \rho_1}{18\eta}. \quad (3)$$

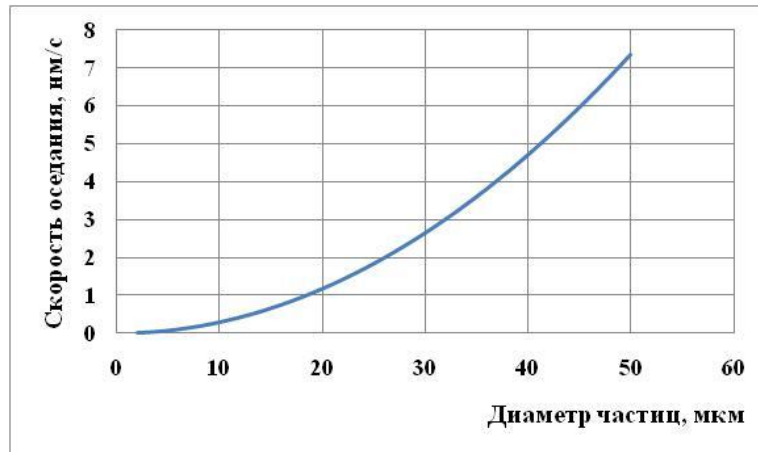


Рис. 1. График зависимости скорости осаждения частиц атмосферного тумана от диаметра

По формуле (3) была рассчитана скорость осаждения частиц табачного дыма плотностью $2,6 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ в воздухе при 20°C . Полученные значения находятся в диапазоне $2,2 \cdot 10^{-6} - 2,2 \cdot 10^{-4} \text{ м/с}$. График зависимости скорости осаждения от диаметра частиц приведен на рис. 2.

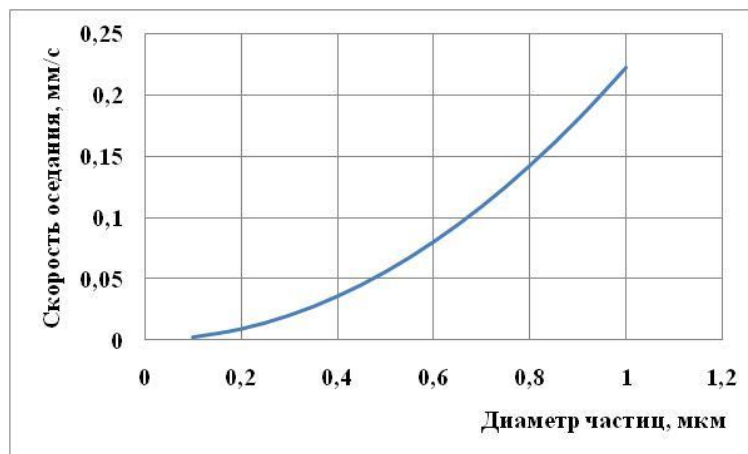


Рис. 2. График зависимости скорости осаждения частиц табачного дыма от диаметра

Таким образом, скорость осаждения частиц аэрозоля при гравитационном осаждении изменяется пропорционально квадрату диаметра. Расчет скорости осаждения частиц с диаметром менее 1 мкм необходимо проводить с учетом поправки Кеннингема – Милликена, учитывающей повышенную подвижность частиц диаметром $d < 1 \text{ мкм}$.

**СЕКЦИЯ «ТЕХНОЛОГИИ
ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ И БИОТЕХНОЛОГИЯ»**



ВОЗМОЖНОСТИ ОБОГАЩЕНИЯ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ

*Высшая биотехнологическая школа,
кафедра «Технология и организация общественного питания»
Научный руководитель – к.т.н., доцент С.А. Алексашина*

Кондитерские изделия – достаточно популярный вид пищевой продукции. Однако согласно рецептурам обычно они высококалорийны, содержат много сахара, жира. Один из текущих трендов в продовольственной промышленности – поиск более здоровых продуктов с улучшенными пищевыми свойствами. Одним из способов достижения этого является использование биологически активных соединений. Биологически активные вещества, или БАВ – это вещества, которые могут оказывать положительное влияние на организм человека, повышая его иммунитет, регулируя метаболизм и оказывая профилактические действия при неинфекционных заболеваниях.

Целью данного исследования является получение кондитерских изделий, обогащенных биологически активными веществами.

Объектами исследования являются кондитерские изделия, обогащенные биологически активными веществами.

Исследование состоит из нескольких последовательных этапов. Исследован химический состав образцов, которые были выбраны в качестве основного сырья. Конечный продукт будет представлять собой кондитерское изделие – конфеты, изготовленные на основе цуката из плодово-ягодного и овощного сырья в качестве основного ингредиента. В качестве источника БАВ предполагается использование растительных экстрактов в сочетании с загустителями для придания целостной структуры изделию.

Исследование химических показателей основного сырья:

- определена массовая доля витамина С титриметрическим методом ГОСТ 24556-89. Результаты приведены в таблице;
- определена титруемая кислотность с помощью ГОСТ ISO 750-2013 потенциометрическим методом и методом титрования в присутствии цветного индикатора. Результаты приведены в таблице;
- определена массовая доля редуцирующих сахаров перманганатным методом ГОСТ 8756.13-87. Результаты приведены в таблице;

– определена массовая доля каротина фотометрическим методом ГОСТ 8756.22-80. Результаты приведены в таблице;

– определена массовая доля клетчатки экспресс-методом ГОСТ 31675-2012. Результаты приведены в таблице.

Результаты химических исследований образцов

Образцы	Результаты исследований				
	Массовая доля витамина С, %	Титруемая кислотность, ммоль Н ⁺	Массовая доля редуцирующих сахаров, %	Массовая доля каротина, %	Массовая доля клетчатки, %
Тыква	0,0106	0,42	0,71	0,00029	2,3
Свекла	0,00385	0,14	0,81	0,000024	1,77
Морковь	0,0197	0,37	0,45	0,000539	1,93
Барбарис	0,01992	7,84	0,31	–	–
Ревень	–	1,44	0,12	–	–
Рябина	–	2,20	0,64	–	–

По результатам исследований в качестве основного сырья выбрана тыква, так как она показала хорошие результаты химических показателей. Изготовлена опытная партия на основе цуката, без экстрактов на фруктозном сиропе. Проведен органолептический анализ опытного образца студентами кафедры ВБШ. Средняя оценка по пятибалльной шкале по органолептическим свойствам – 5 баллов. Что говорит о правильности выбранной основы для конфет.

Результаты исследований позволили отобрать сырье для основы конфет – тыкву, так как она имела высокие показатели относительно других образцов. В летний период планируется сбор растительных образцов трав с целью дальнейшего исследования.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА СНЕКОВ ИЗ СЕМЯН ПОДСОЛНЕЧНИКА

Высшая биотехнологическая школа

Научный руководитель – к.т.н., доцент Н.А. Киселева

Самарская область является одним из лидеров Поволжья по производству и переработке подсолнечника. В ядрах подсолнуха содержатся витамины группы А, В, Е, D, РР; макро- и микроэлементы. В последние годы снековая продукция пользуется большим спросом [1].

Целью работы является разработка технологии производства снеков из семян подсолнечника.

Объектами исследования являются снеки из семян подсолнечника с базовой рецептурой, а также снеки с применением семян амаранта, ароматизатора сыра и обдирной муки.

Для получения снеков из семян подсолнечника предварительно измельчали 50 г семян подсолнечника в ступке и растворяли 5 г крахмала в 2/3 частях тёплой воды. Затем раздробленные семена, 10 г муки, 15 г сахарной пудры, готовый раствор крахмала и оставшуюся часть воды помещали в емкость для вымешивания теста. Проводили вымешивание в течение 7–10 минут до образования клейковины. Затем сформировали снеки и поместили в сушильный шкаф на 12 минут, предварительно разогретый до температуры 130 °С. После – охладили снеки до комнатной температуры в течение 10 минут для предупреждения развития плесени в отсыревшем продукте.

Полученные образцы проверяли на органолептические и физико-химические показатели качества в соответствии с ГОСТ 14121-69 «Батончики к чаю. Технические условия».

По результатам органолептической оценки, вкус и запах снеков выраженные, свойственные семенам подсолнечника (и амаранта при его использовании). При использовании ароматизатора – присутствует выраженный привкус сыра.

Форма плоская, без вмятин, вздутий и повреждений края. Поверхность шероховатая, включающая мелкие, раздробленные частицы семян подсолнечника (и амаранта); равномерно пропеченная, не подгорелая, без пустот. Продукт не влажный на ощупь. Цвет серовато-жёлтый.

Результаты оценки физико-химических показателей и требования ГОСТ приведены в таблице.

Результаты оценки физико-химических показателей

Образец	Массовая доля влаги, %	Кислотность, град	Массовая доля сахара, %	Массовая доля жира, %
Базовая рецептура	3,98	0,3	9,97	15,78
Снеки с семенами амаранта	4,82	0,1	10,01	12,30
Снеки с ароматизатором	4,51	0,3	9,97	15,84
Снеки с обдирной мукой	6,40	0,5	9,93	15,81
Требования ГОСТ:	Не более 40	Не более 3	$9,0 \pm 1,0$	$6,0 \pm 0,5$

В соответствии с ГОСТ 14121-69 «Батончики к чаю. Технические условия» по показателю влажности, кислотности и массовой доли сахара все образцы снеков соответствуют требованиям, не превышая максимальное значение 40 %, 3 град. и $9,0 \pm 1,0$ % соответственно. Показатель массовой доли жира ($6,0 \pm 0,5$) превышен из-за использования семян подсолнечника. Для снеков с данной рецептурой необходима разработка собственных технических условий.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Сазонов А. В лидерах по зерну и подсолнечнику // Коммерсантъ: газета, 2018 [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.kommersant.ru/doc/3757754> (дата обращения: 30.01.2023).

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ФЕРМЕНТНЫХ ПРЕПАРАТОВ НА КАЧЕСТВО КРАСНЫХ КРЕПЛЕННЫХ ВИНМАТЕРИАЛОВ ИЗ ВИНОГРАДА САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ

*Высшая биотехнологическая школа,
кафедра «Технология пищевых производств и биотехнология»
Научный руководитель – к.т.н., доцент П.А. Чалдаев*

Одним из направлений переработки растительного сырья является биоконверсия с использованием ферментных препаратов. Ферменты используют на начальной стадии переработки растительного сырья, когда необходимо расщепить структурные или запасные компоненты, а также на заключительных стадиях для сохранения качества пищевых продуктов и для улучшения органолептических свойств.

Целью данной работы является изучение влияния ферментных препаратов на качество красных крепленых винматериалов из винограда сорта *Каберне Совиньон*, культивируемого в Самарской области.

Объектом исследования является виноград сорта *Каберне Совиньон* и ферментные препараты: *Lallzyme EX*, *Lallzyme EX-V* и *Lallzyme CR*. Качество проб ликерных винматериалов, полученных с использованием различных ферментов, оценивали по органолептическим и основным физико-химическим показателям в соответствии с методиками, приведёнными в [1].

Результаты исследований органолептических и физико-химических показателей проб винматериалов 2021 года представлены в таблице.

**Результаты исследований органолептических
и физико-химических показателей проб винматериалов 2021 года**

Показатели	Проба				
	Контроль	Контроль с мацерацией	EX	EX-V	CR
1	2	3	4	5	6
Внешний вид	Прозрачное	Прозрачное	Прозрачное	Прозрачное	Прозрачное
Аромат	Умеренный, винный	Умеренный, сортовой	Умеренный, сортовой	Умеренный, плодовый	Умеренный, плодовый
Цвет	Гранатовый	Темно- красный	Темно- красный	Гранатовый	Темно- красный

1	2	3	4	5	6
Вкус	Умеренный, медовый	Умеренный, вишневый	Сильный, винный	Умеренный, винный	Умеренный, винный
Массовая концентрация сахаров, г/дм ³	170	168,7	169	170	170
Объёмная доля этанола, % об.	16	16,1	16	16,1	16,1
Массовая концентрация фенольных веществ, мг/дм ³	3100	3250	3375	3400	3350
Массовая концентрация титруемых кислот, г/дм ³	7,3	7,1	7,1	6,9	7,0

Полученные виноматериалы удовлетворяют требованиям нормативной документации по всем основным показателям качества [2]. Применение различных ферментных препаратов заметно влияет на массовую долю титруемых кислот, а также на его вкусоароматический профиль. Кроме того, применение ферментных препаратов даёт лучшее высвобождение фенольных веществ, а, следовательно, наблюдается высокое содержание танинов и антоцианов, особенно в образцах с дополнительной мацерацией, что является важным показателем качества ликёрных вин.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гержикова В.Г. Методы технохимического контроля в виноделии. – Симферополь: Таврида, 2002. – 38 с.
2. ГОСТ 32715-2014. Вина ликерные, вина ликерные с защищенным географическим указанием, вина ликерные с защищенным наименованием места происхождения товара. Общие технические условия (с Поправками, с Изменением N 1, 2).

РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ ПИТАТЕЛЬНОГО КРЕМА ДЛЯ РУК*Высшая биотехнологическая школа**Научный руководитель – к.т.н., доцент Л.П. Кривова*

На сегодняшний день косметические крема составляют крупную отрасль производства уходовой косметики. Значительное распространение имеют питательные и увлажняющие косметические крема для рук. Основной причиной использования крема является – поддержание здоровья кожи и её защитных функций [1].

Целью работы являлась разработка рецептурного состава и совершенствование технологии косметического крема для рук.

Объектами исследования являются компоненты косметического крема для рук.

Технология изготовления кремов заключается, как правило, в приготовлении эмульсии. Изготовление косметического крема представляет собой процесс механического смешивания в определённой последовательности исходных веществ с последующим диспергированием полученной эмульсии [2].

Была составлена рецептура косметического питательного крема для рук в лабораторных условиях, показанная в таблице [3].

Рецептура косметического питательного крема для рук

Масляная фаза (15 %)	
Касторовое масло	6,5 г
Масло жожоба	2 г
Парафин	2,5 г
Вазелиновое масло	3 г
Эмульгаторы	
Монтанов 68 (ГЛБ = 9,3)	0,1 г
БТМС (ГЛБ = 15,5)	0,9 г
Витамин Е	3 капли
Сорбат К	0,5 мг
Эфирное масло лаванды	5 капель
Вода	60 мл

Расчет ГЛБ смеси масел:

$$\text{ГЛБ} = 14 \times 0,65 + 6 \times 0,2 + 10 \times 0,25 + 7 \times 0,3 = 14,9;$$

$$\text{ГЛБ эмульгаторов } 9,3x + 15,5(1 - x) = 14,9;$$

$$X = 0,1 \% (\text{монтанов 68}) \quad 1 - x = 0,9 \% (\text{БТМС}).$$

Методика состоит в следующем: в стакан поместили компоненты масляной фазы и эмульгаторы. При нагревании их до 75 °С с применением магнитной мешалки, расплавлении и смешивании до однородности. Параллельно нагрели воду, внесли в нее сорбат *K* (консервант). В тщательно смешанную масляную фазу внесли воду с сорбатом *K* и перемешали при 75 °С в течение 40 минут с магнитной мешалкой. Внесли витамин *E* и эфирное масло лаванды, смешивали ещё в течение 10 минут.

Готовую эмульсию охладили при комнатной температуре и поместили и добавили в нее отдушку, биологически активные добавки, тщательно перемешали [4].

В результате был получен питательный крем для рук нежно-желтоватого белого цвета средней густоты.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Фридман Р.А. Технология косметики. – М.: Пищевая промышленность, 1984. – 488 с.
2. Технология косметических и парфюмерных продуктов: лаборатор. практикум / Е.В. Селезнева. – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2020. – 80 с.
3. ГОСТ 31460-2012 Кремы косметические, Общие технические условия.
4. Плетнев М.Ю. Технология эмульсий. Гидрофильно-липофильный баланс и обращение фаз: учеб. пособие. – 2-е изд., стер. – СПб.: Лань, 2020. – 100 с.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЙ ВТОРИЧНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЯИЧНОЙ СКОРЛУПЫ В ПРОИЗВОДСТВЕ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

*Высшая биотехнологическая школа,
кафедра «Технология и организация общественного питания»
Научный руководитель – к.т.н., доцент А.В. Борисова*

На сегодняшний день пищевые отходы представляют глобальную экологическую проблему для всего мира. Куриные яйца являются одними из самых распространенных пищевых продуктов. От общего веса яйца на долю скорлупы приходится в среднем 12 %, что приводит к большому количеству отходов яичной скорлупы и средств на их утилизацию. Однако она на 95–98 % состоит из карбоната кальция – ценного продукта, применяемого в различных отраслях промышленности, в том числе и в пищевой в качестве добавок Е-170 и Е-333. Это обуславливает интерес к ее переработке и вторичному применению.

Цель работы – исследовать пути применения яичной скорлупы в пищевой промышленности в качестве структурообразователя, отвердителя, разрыхлителя для теста.

Объектом исследования является порошок яичной скорлупы.

Для получения порошка яичной скорлупы яичная скорлупа подвергалась первичной обработке, включающей механическую очистку и удаление мембраны, кипячение в течение 10 мин, прокаливание при 200 °С в течение 15 мин и дробление в универсальном измельчителе твердых пищевых продуктов.

Проводились исследования структурообразующей способности порошка яичной скорлупы на примере создания молекулярных сфер. Для этого в 0,5 % альгинатный раствор вносили 1 % растворы лактата кальция, хлорида кальция, скорлупы яйца. Согласно результатам эксперимента, порошок яичной скорлупы не обладает структурообразующими свойствами.

Для исследования молокосвертывающей активности порошка яичной скорлупы были взяты сычужная и сычужно-бродильная пробы. Результаты, представленные в таблице, указывают на незначительную молокосвертывающую активность яичной скорлупы в сравнении с хлоридом кальция и лактатом кальция.

Разрыхляющая способность порошка яичной скорлупы исследовалась на примере реакции с уксусной кислотой. Для этого смешивали 2 г исследуемого вещества и 10 мл уксусной кислоты. Карбонат кальция, содержащийся в яичной

скорлупе, выделил большее, в сравнении с пищевой содой, количество углекислого газа и образовал стойкую пену. В связи с этим были выпечены изделия с порошком яичной скорлупы в качестве разрыхлителя и пищевой содой для контроля.

Результаты исследования молокосвертывающей активности

Продукт, использованный в качестве сычужного фермента	Продолжительность свертывания, с	
	Сычужная проба	Сычужно-бродильная проба
Хлорид кальция	10	259
Лактат кальция	65	480
Порошок яичной скорлупы	496	908
Чистое молоко	501	593

Готовые изделия оценивались по органолептическим и физико-химическим показателям. Изделие, содержащее яичную скорлупу, имело более ровную поверхность, без глубоких трещин, в отличие от контрольного образца, у которого на поверхности были трещины. Также изделие с порошком яичной скорлупы в сравнении с контрольным образцом имело меньшую плотность и влажностью и отличалось большей пористостью.

Результаты, полученные в ходе исследования свойств порошка яичной скорлупы, указывают на то, что яичная скорлупа имеет потенциал применения в пищевой промышленности в качестве разрыхлителя для мучных кондитерских изделий и не подходит в качестве структурообразователя и отвердителя при производстве пищевых продуктов.

СЕКЦИЯ «АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ЭКОНОМИКИ»



УГРОЗЫ И ВОЗМОЖНОСТИ ЧЕТВЕРТОЙ ПРОМЫШЛЕННОЙ РЕВОЛЮЦИИ

*Институт инженерно-экономического и гуманитарного образования,
кафедра «Национальная и мировая экономика»
Научный руководитель – к.э.н., доцент С.В. Форрестер*

Человечество вступает в новую эпоху – эпоху искусственного интеллекта, киберфизических систем, массовой автоматизации, в эпоху Индустрии 4.0. Четвертая промышленная революция кардинально перестроит экономику мира, отдельных государств и предприятий, что, несомненно, даст возможность тем странам, экономика которых отстает, наверстать упущенное. В новых условиях, чтобы сократить отставание, необходимо провести тщательную подготовку к переходу в новую эпоху. Таким образом, Индустрия 4.0 является важнейшим вопросом укрепления экономической безопасности государств, в том числе и нашей страны.

В целом Индустрия 4.0 предполагает массовое внедрение «киберфизических систем» в заводские процессы, т. е. интеграцию вычислительных процессов в физические сущности любого вида [1]. Есть несколько причин, по которым сегодняшние преобразования представляют собой не только продление третьей промышленной революции, но и наступление четвёртой, причем совершенно самостоятельной: скорость, масштаб и воздействие на различные системы [2].

Четвертая промышленная революция изменит не только экономику государств, но и весь мир. Прогнозируются следующие основные последствия перехода на Индустрию 4.0: трансформация экономики в сторону наукоёмких производств, повышение прозрачности экономических систем, индивидуализация производства, рост социального расслоения, исчезновение старых профессий и появление новых, расшатывание политических систем [3].

Говоря об экономической безопасности нашей страны, необходимо выделить следующие угрозы и возможности в аспектах влияния четвертой промышленной революции: изменение структуры занятости, повышение производительности труда, рост социального расслоения на фоне экономического роста и расшатывание политической системы, усиление прозрачности физического мира, возможность занять выгодное для нас место на мировом рынке, преобразовав экономику.

Основными направлениями, которым стоит уделить особое внимание со стороны государства для обеспечения безболезненного и благополучного вхождения в новую эпоху, следует назвать: сохранение конкурентного преимущества в виде сильнейшей математической школы в РФ, подготовка детей с ранних лет по направлениям технологического предпринимательства и творчества, инвестиции в подготовку специалистов в области инженерных и дизайнерских направлений, создание условия для комфортной работы и развития специалистов внутри страны для снижения объема «утечки мозгов», снижение степени бюрократизации. Перечисленные меры позволят преобразовать российскую экономику так, чтобы она была способна производить необходимые, отвечающие современным требованиям, конкурентоспособные товары и услуги, а также выводить качественные отечественные инженерные решения на мировой рынок и успешно их продавать.

Таким образом, государства должны создать диверсифицированную индустрию, соответствующую основным направлениям четвертой промышленной революции; справиться с массовым высвобождением труда и нарастанием социального неравенства; сохранить или грамотно модифицировать базовые человеческие ценности. Неудачи конкретной страны в решении перечисленных проблем приведут к ее сползанию на обочину цивилизации.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Четвертая промышленная революция. Целевые ориентиры развития промышленных технологий и инноваций: информационный документ Всемирного экономического форума [Электронный ресурс]. – URL: <https://www3.weforum.org/docs> (дата обращения: 18.05.2023).
2. Российский центр четвертой промышленной революции [Электронный ресурс]. – URL: <https://c4ir.ru/> (дата обращения: 18.05.2023).
3. Балацкий Е.В. Глобальные вызовы четвертой промышленной революции // TerraEconomicus [Электронный ресурс]. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=38523606> (дата обращения: 18.05.2023).

РОЛЬ КАПИТАЛА ЗДОРОВЬЯ В ФОРМИРОВАНИИ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО КАПИТАЛА

*Институт инженерно-экономического и гуманитарного образования,
кафедра «Национальная и мировая экономика»
Научный руководитель – к.э.н., доцент С.В. Форрестер*

В современных реалиях, когда усложняется внешняя организационная среда бизнеса, ускоряются темпы ее изменения и усиливается конкуренция, большую значимость приобретают человеческие ресурсы, которые играют роль одного из важнейших источников повышения эффективности функционирования предприятий. Труд работников сегодня – это не простой набор функций и операций, а сложный, умственный процесс, требующий высокой квалификации, талантливых подходов к решению задач. Такой высококвалифицированный труд экономисты рассматривают как человеческий капитал.

Человеческий капитал – это сформированный в результате инвестиций и накопленный людьми запас здоровья, знаний, навыков, который целенаправленно используется в производстве и позволяет получать повышенный доход [1]. Инвестиции в данный капитал необходимы для общества, поскольку человеческий капитал стимулирует рост производительности труда и повышение доходов как компании, так и самого человека.

Различают несколько видов человеческого капитала, но все они объединены единой основой, которой является здоровье человека и его врожденные характеристики, т. е. витальный капитал или капитал здоровья. Капитал здоровья, как и любой другой капитал, требует инвестиций, необходимых для поддержания здоровья и работоспособности его носителя – человека.

Основным оценочным показателем человеческого капитала является индекс развития человеческого потенциала (ИРЧП). Данный индекс представляет собой три базовых показателя: образованность, долголетие и уровень жизни. Долголетие характеризуется способностью прожить долгую и здоровую жизнь, что также говорит о главенствующей роли капитала здоровья в формировании и накоплении человеческого капитала. В настоящее время Россия находится на 52-м месте в рейтинге из 191 страны мира, при этом ИРЧП нашей страны равен 0,822, что говорит о том, что РФ относится к странам с высоким индексом. Анализируя индекс долголетия РФ, можно отметить, что его значение находится на среднем уровне в мировом рейтинге, хотя и иллюстрирует положитель-

ную динамику за последние 10 лет. Следовательно, можно сделать вывод о необходимости более пристального внимания именно к капиталу здоровья, который в нашей стране пока имеет не лучшие показатели функционирования.

Для более углубленного изучения описанной проблемы было проведено исследование среди студентов Самарского политеха (СамГТУ), чтобы выявить их отношение к своему здоровью. Исходя из результатов опроса, был сделан следующий вывод: подавляющее большинство нынешних студентов заботится о своём здоровье, но для более качественного развития трудовых ресурсов страны необходимо внимательнее относиться к профилактическим медицинским услугам и снижать злоупотребление вредными привычками.

Очевидно, что в настоящее время необходимо развивать витальный капитал, применяя различные способы его повышения на разных уровнях функционирования. На макроуровне – развитие существующих и формирование новых направлений государственной политики для поддержания здоровья; на микроуровне – более развернутый перечень ежегодной диспансеризации работников и на индивидуальном уровне – занятия спортом, улучшение рациона питания.

Таким образом, капитал здоровья действительно является основой человеческого капитала. Следовательно, ключевой задачей в формировании качественных трудовых ресурсов, ускорении экономического роста и повышении эффективности производства является накопление и сохранение капитала здоровья страны на всех уровнях – индивида, предприятий, государства. В целом, капитал здоровья является фундаментальным элементом формирования человеческого капитала, и его развитие должно быть приоритетной задачей для любой страны предприятия, отдельного индивида.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Форрестер С.В., Вережкина Д.С. Капитал здоровья как составляющая человеческого капитала в современных условиях [Электронный ресурс]. – URL: <http://naukovedenie.ru/PDF/18EVN616.pdf> (дата обращения: 22.05.2023).

ESG-ТРАНСФОРМАЦИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ. ПЕРЕХОД К АЛЬТЕРНАТИВНЫМ ВИДАМ ЭНЕРГИИ И ЭКОПРОИЗВОДСТВУ

*Институт инженерно-экономического и гуманитарного образования,
кафедра «Мировая и национальная экономика»*

Научный руководитель – к.э.н., доцент О.В. Кравченко

Актуальность исследования связана с упадническим положением экологии в России. Ввиду особенностей российской конъюнктуры экономическим структурам следует преобразовываться на ESG-стандарты с учётом повышения уровня жизни низших и средних классов, так как в основном на их плечи ложится ответственность за производство товаров и услуг, однако такой труд требует не только достаточной материальной оплаты для восполнения внутренних человеческих ресурсов, но также и нормального функционирования организма, что не происходит без чистого воздуха, качественной пресной воды и т. д. *Целью* исследования является отражение состояния российской экообстановки, а также предложение мер по устранению проблем без ущерба для отечественного рынка и его потребителей.

Для анализа ситуации обратимся к статистике: по оценке Росгидромета, 46 % городского населения страны проживает в городах с высоким и очень высоким уровнем загрязнения воздуха [1]; в 2021 году большинство поверхностных водных объектов Российской Федерации оценивалось как «загрязнённые», а высокое и экстремально высокое загрязнение поверхностных вод было зафиксировано в 58 регионах России [1]; самый высокий уровень почвенного загрязнения – в Норильске, показатель загрязнения – 123. В 2021 году – 1 752 смерти и 260 828 случаев заболеваний из-за состояния почв [1]; отдельно остро встаёт проблема выбросов CO₂, причём Россия занимает 3-е место в мире. Второе и первое место занимают США и Китай [1]. Можно заключить, что большая часть населения проживает в условиях загрязнений, влияющих на такие факторы жизнедеятельности, как здоровье, работоспособность, продолжительность жизни, качество потребляемых товаров (для многих видов производств требуется вода). При сравнении цен на товары низких потребительского и экологического качеств и на товары высоких качеств можно понять, что экологически чистые по всем параметрам продукты среднестатистическому человеку обходятся весьма дорого, что влияет на выбор в пользу низкосортных товаров.

Во избежание дальнейшего сбыта некачественного продукта и обременения доходов людей завышенной ценой на качество, следует развивать отечественное ESG-производство. Тем самым будет втрое снижена себестоимость, а российский потребитель получит улучшение своего материального и нематериального благосостояния.

В следующих мерах автор видит оптимально-выгодную перестройку работы производственных структур: использование муравьиной кислоты в качестве дешевого переносчика H_2 , в частности для водородных двигателей [2]; применение китайского запатентованного сооружения, создающего топливо из CO_2 с октановым числом в 90 единиц [2]; переработка выбрасываемого пластика для производства дешевой и качественной обуви [3]; разработка и внедрение технологии эффективного сбыта пищевых отходов и отходов жизнедеятельности и использование их для удобрения почв близлежащих с/х территорий [4]. Названные способы дешевы, но эффективны для экономического улучшения структуры российских производственных хозяйств.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Экология в регионах России. Оценка масштаба проблемы на основании доступных статистических данных // Благотворительный фонд «Нужна помощь» [Электронный ресурс]. – URL: <https://static.tochno.st/files/analytical/11edf94ecd508b65a842b509b266fb93.pdf> (дата обращения: 01.03.2023).
2. Кузнецов В. Как превратить углекислый газ в топливо // Наука [Электронный ресурс]. – URL: <https://hi-news.ru/science/kak-prevratit-uglekislyj-gaz-v-toplivo.html> (дата обращения: 13.03.2022).
3. Кожа из кактусов и «грибной» текстиль: 5 самых интересных технологичных экопроектов глобальных fashion брендов // New Retail. Маркетинг [Электронный ресурс]. – URL: https://newretail.ru/marketing/kozha_iz_kaktusov_i_gribnoy_tekstil_5_samykh_interesnykh_tekhnologichnykh_eko_proektov_globalnykh_fa9936/ (дата обращения: 02.04.2023).
4. Что такое биогаз? // Биогаз в странах таможенного союза. – 2021. – URL: <http://www.bogorodsk-noginsk.ru/forum> (дата обращения: 18.03.2023).

ВЛИЯНИЕ ЭМОЦИЙ НА ПРОФЕССИОНАЛЬНУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

*Институт инженерно-экономического и гуманитарного образования,
кафедра «Национальная и мировая экономика»
Научный руководитель – к.э.н., доцент О.А. Горбунова*

В среднем каждый человек в день испытывает до 120 переживаний. Эмоции оказывают непосредственное влияние на качество выполняемой работы. Управление эмоциями – важнейший навык, который может помочь профессионалу построить более прочные отношения с коллегами и клиентами, принимать более обоснованные решения и повысить общую производительность.

Эмоция – это психологический процесс импульсивной регуляции поведения, который в основе своей имеет отражение влияния положительных или негативных факторов на организм. Эмоциональные состояния могут зависеть от самочувствия, состояния здоровья, деятельности и темперамента человека. Они координируют и катализируют интеллектуальный процесс, ухудшают или улучшают умственную деятельность.

От эмоционального состояния индивида зависит и его производительность. От пессимистически настроенных людей не стоит ожидать свежих, оригинальных идей, результативных действий. Позитивные эмоции повышают эффективность работы всех психических процессов человека. Внимание, память, мышление, мотивация активизируются под влиянием этих эмоций. Сильные эмоции дезорганизуют мышление. Чаще все же негативная роль принадлежит отрицательным эмоциональным состояниям, в числе которых стресс.

Аналитики подсчитали, что стресс на рабочем месте обходится мировой экономике более чем в 8 трлн долларов ежегодно [1].

Избыточное количество стрессов в жизни ведет к апатии и эмоциональному выгоранию. В то же время чрезмерная зажатость и вынашивание эмоций в себе может вести к психосоматическим и нервным расстройствам. В профессиональной сфере человек проводит более половины своей жизни, поэтому именно там так необходима благоприятная эмоциональная обстановка.

По данным Forbes, в России 23 % работников чувствуют свою вовлеченность в трудовой процесс. Ежедневный стресс на работе испытывают 19 % сотрудников, беспокойство – 23 %, гнев – 14 % и печаль – 20 % [2].

По данным ТАСС, топ самых стрессовых профессий составляют: учитель – 17 %, оператор кол-центра – 12 %, таксист, водитель – 10 %, работник регистратуры – 8 %, продавец – 7 %, кондуктор – 6 %, врач – 5 %, менеджер – 3 %. Согласно результатам опроса, 51 % респондентов считают, что работа на руководящей должности более нервная, чем у рядовых сотрудников. Еще 43 % полагают, что все зависит от профессиональной сферы, 6 % не думают, что руководство нервничает больше подчиненных [3].

Есть три сценария поведения: эмоции можно отпускать, можно подавлять и можно ими управлять. Во всех трёх вариантах есть минусы. Если «выплёскивать» эмоции на окружающих, то общество отвернется от такого человека. Если все держать в себе – можно погубить здоровье, потому что организм не в состоянии жить в таком режиме. Если глубже изучить вопрос управления эмоциями, то окажется, что управлять непосредственно эмоциями невозможно. Эмоция исходит из подсознания, потом она быстро переходит в сознание, её подхватывает мозг и подбрасывает сознательную установку, с которой можно работать и переделывать её так, чтобы убрать весь негатив. Таким образом, эмоциями управлять невозможно, управлять надо последствиями от их проявления.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Крюкова Е.А. Управление эмоциями как фактор эффективного менеджмента // Российское предпринимательство. – 2015. – Т. 16. – № 12. – С. 1937–1948.
2. Злобин А. Эксперты оценили потери экономики от стресса работников [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.forbes.ru/newsroom/obshchestvo/432209-eksperty-ocenili-poteri-ekonomiki-ot-stressa-rabotnikov>
3. Гаврик В. Названы самые нервные профессии в Омской области [Электронный ресурс]. – URL: https://superomsk.ru/news/114814-nazvan_same_nervne_professii_v_omskoy_oblasti/

***СЕКЦИЯ «ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА
СОВРЕМЕННОГО МЕНЕДЖМЕНТА»***



ВЗЛЕТАЕМ ВМЕСТЕ С ТРЕНДАМИ: НАПРАВЛЕНИЯ МОДЕРНИЗАЦИИ МАРКЕТИНГА

*Институт инженерно-экономического и гуманитарного образования,
кафедра «Национальная и мировая экономика»
Научный руководитель – к.э.н., доцент М.П. Гаранина*

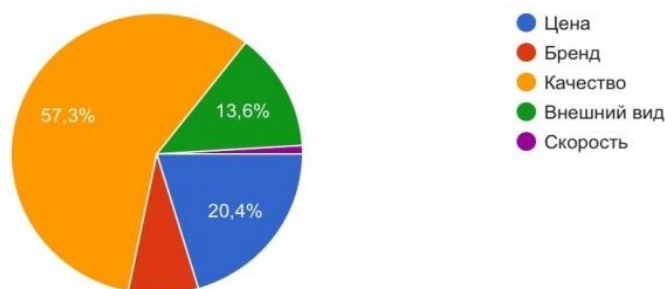
Сегодня в сегменты целевой аудитории активно включается поколение зуммеров, именно они с недавнего времени задают тренды на рынке.

В данной работе исследуются основные факторы, которые являются основополагающими при принятии решений о покупке у молодого человека от 18 до 25 лет.

Респондентами опроса стали молодые люди от 18 до 25 лет, анкетирование прошли 103 человека. Из них 59 % составили представители женского пола и 41 % – мужского. По данным опроса в большинстве случаев современная молодежь совершает обдуманные покупки. Так только 23,3 % респондентов признались в том, что совершают спонтанные покупки, остальные тщательно обдумывают свое решение.

Анализ факторов, влияющих на покупку, показал, что для 57,3 % пользователей главным является качество, 20,4 % опрошенных ставят на первое место цену. Внешний вид играет основополагающую роль лишь для 13,6 % молодых людей. Как показано на рисунке, такие факторы, как скорость и бренд оказались практически не важны для респондентов

103 ответа



Анализ факторов, влияющих на покупку

Главным при совершении покупок респонденты выделили: качество, цену, эмоции, необходимость, полезность.

Среди брендов, к которым стоит стремиться остальным, респонденты выделяли Apple, Xiaomi, Nike, «Яндекс», «Вкусвилл».

Для поколения зуммеров основой является их комфорт, качество продукта, технологичность, рациональность, функциональность. Им важны эмоции, которые они получают от нового приобретения. Ценности бренда, у которого они покупают, должны быть схожи с их личностными ценностями: экологичность, толерантность, открытость, честность.

Современное поколение очеловечивает бренды и наделяет их особыми качествами такими как: искренность, индивидуальность, миссия.

Среди практических рекомендаций для современных брендов, то можно выделить несколько факторов:

1. Активное ведение социальных сетей и общение с аудиторией в них, сопровождение личным брендом.

2. Открытая позиция, озабоченность социальными или экологическими проблемами.

3. Продвижение через лидеров мнений, создание устойчивой репутации, вызывающей доверие и уважение.

4. Уход от прямой рекламы, овладение вниманием через создание ценности и доверия.

5. Создание продукта совместно с аудиторией через спецпроекты или социальные сети.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Волжина Д.В., Домнич Д.О. Инновации и тренды в мировом маркетинге // Молодой ученый. – 2018. – № 49 (235). – С. 343–345.

2. Кузнецов В.П., Романовская Е.В., Храбан Г.С. Инновационный маркетинг как способ повышения конкурентоспособности // Вестник НГИЭИ. – 2017. – № 6 (73). – С. 94–100.

ЦИФРОВОЙ ДЕВЕЛОПМЕНТ В РОССИИ

*Институт инженерно-экономического и гуманитарного образования,
кафедра «Экономика промышленности и производственный менеджмент»*

Научный руководитель – к.э.н., доцент Ю.Ю. Коробкова

Цифровизация строительства – уже не просто способ оптимизации затрат, а объективная необходимость, которая во многом продиктована государственным стимулированием застройщиков переходить в цифру. С каждым годом растет количество цифровых учетно-регистрационных действий недвижимости, электронная ипотека, регистрация договоров долевого участия в строительстве. Вместе с тем, появляется все больше цифрового мошенничества в области подделки документов и зеркальных сайтов.

Цель исследования состоит в проведении анализа проблем и перспектив цифрового девелопмента в России.

Задачи: изучить понятие «цифровой девелопмент»; выявить основные направления в цифровом девелопменте; определить перспективы цифрового девелопмента.

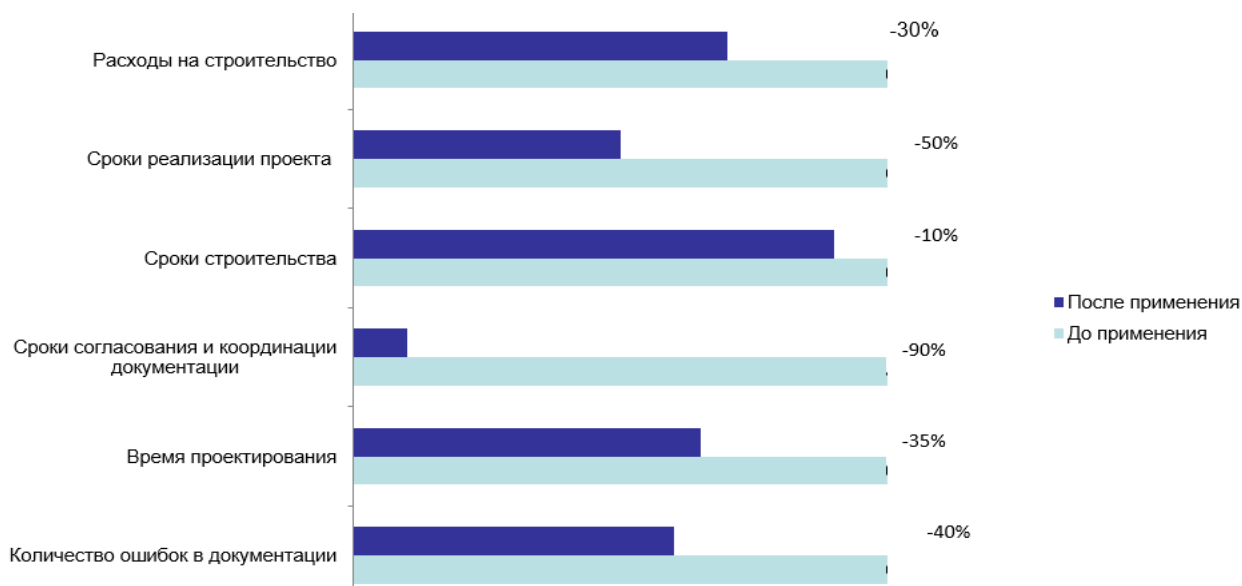
Метод исследования – анализ эмпирических данных по проблематике цифрового девелопмента в РФ.

В современном мире цифровизация играет ключевую роль в развитии строительного бизнеса и задает тренд поведению потребителей. Она обеспечивает строительным компаниям множество новых возможностей развития бизнеса, роста производительности труда и конкурентоспособности. Цифровые технологии позволяют улучшить процессы в строительстве благодаря более точному сбору, моделированию, анализу и мониторингу данных, что ведет к эффективному использованию ресурсов и дальнейшему снижению затрат.

Цифровой девелопмент – это процесс создания и развития цифровых продуктов, услуг и технологий, которые могут повысить эффективность бизнеса, снизить затраты, улучшить взаимодействие с клиентами и увеличить прибыль. Существует множество различных цифровых инструментов и технологий, которые могут использоваться не только специалистами IT-сферы.

Ряд застройщиков переходят от заказа разработки программного обеспечения под свои нужды к внедрению собственных продуктов. Так, благодаря цифровизации, в группе компаний «Самолет» на 30% больше процессов стало реализовываться в срок, отклонение от запланированного бюджета снизилось на 25 %, а количество излишних планерок и совещаний уменьшилось до 30 %.

Наибольшие изменения, которые дает применение цифровых технологий, приходится на ведение документации – сроки согласования сокращаются до 90 %, как показано на рисунке.



Улучшение работоспособности компании при применении цифровых технологий

В будущем ожидается, что цифровизация закрепится в строительной отрасли еще прочнее. Будут проводиться различные сессии, тренинги, которые помогут застройщикам определиться с этапами перехода на цифровое моделирование и понять инструменты работы с ним. Будут использоваться облачные технологии, помогающие создавать и хранить большие объемы информации. Еще большее распространение получают 3D-туры по объектам.

Цифровой девелопмент должен учитывать социальные и экологические аспекты, такие как защита данных, доступность сервисов для разных социальных групп и снижение отрицательного влияния на окружающую среду.

Подводя итог, можно сказать, что цифровизация для строительной сферы является очень привлекательной. Она повышает эффективность, точность процессов проектирования и строительства, позволяет управлять ресурсами и материалами более эффективно, предотвращает ошибки и проблемы, экономит время и деньги. Безусловно, цифровизация в строительстве – это будущее отрасли, а ее внедрение уже сейчас изменяет образ строительства, эксплуатации зданий и сооружений.

КРИПТОВАЛЮТЫ И БЛОКЧЕЙН КАК АТРИБУТЫ НОВОЙ ЭКОНОМИКИ

*Институт инженерно-экономического и гуманитарного образования СамГТУ,
кафедра «Экономика промышленности и производственный менеджмент»
Научный руководитель – к.э.н., доцент М.П. Гаранина*

В исторической ретроспективе рынки в целом и финансовые рынки пережили огромные изменения, в связи этим инструменты, используемые в качестве биржевых, эволюционировали в соответствии с потребностями рынков, стремясь максимально упростить торговые операции. Ответом на возросший интерес стала технология блокчейн, которая является основополагающей технологией, лежащей в основе криптовалют. На сегодняшний день, использование криптовалют стало мировым трендом, вызвав интерес финансовых секторов многих стран. Тем не менее, вопрос о целесообразности и перспективах дальнейшего развития этого типа активов все еще остается нерешенным.

Использование криптовалют на мировых рынках имеет смешанные перспективы. С одной стороны, эти цифровые активы имеют большой потенциал и могут предоставить множество преимуществ для ускорения и автоматизации сделок, уменьшения затрат на обработку финансовых транзакций [1]. Кроме того, цифровые валюты могут быть использованы для устранения препятствий, связанных с изменением валютных курсов и экономической нестабильностью.

Криптовалюты в наше время обеспечивают глобальную финансовую доступность, так как они позволяют независимо от местонахождения и времени осуществлять быстрые и дешевые транзакции в любой точке мира. Один из самых ярких примеров глобальной финансовой доступности с помощью криптовалют – это благотворительные организации, которые используют криптовалюты для привлечения средств на свои цели. Например, представительство Международного детского фонда ООН (ЮНИСЕФ) во Франции начала принимать пожертвования в нескольких криптовалютах, включая Bitcoin и Ethereum. Это позволяет людям из любой точки мира быстро и безопасно перевести деньги на благотворительные цели.

С другой стороны, криптовалюты до сих пор не получили широкой поддержки регуляторных органов и не имеют стабильности в цене, что может отпугнуть крупные корпорации и инвесторов. Более того, высокая волатильность криптовалют в сочетании с недостаточной прозрачностью и безопасно-

стью платежных систем может стать причиной обмана и мошенничества [2]. Один из наиболее известных примеров использования криптовалют в мошенничестве и незаконной деятельности – это интернет-магазин SilkRoad, который использовал биткойны в качестве основной валюты для продажи незаконных товаров, таких как наркотики, оружие и краденные личные данные. Кроме того, криптовалюты также используются в кибератаках на криптовалютные биржи и кошельки. Например, в 2018 году японская биржа Coincheck была взломана, и у нее были украдены 530 миллионов долларов [2].

Кибербезопасность является фундаментальным препятствием, которое должна преодолеть криптовалюта.

Несмотря на эти ограничения, криптовалюты продолжают радикально изменять мировые рынки и выступать как дополнительный инструмент для инвестирования и торговли. В будущем, при условии прозрачности регулирования криптовалютной отрасли, укрепления её безопасности и стабилизации цен, использование криптовалют на мировых рынках может стать главным трендом экономики.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Пестунов А.И. Криптовалюты и блокчейн: потенциальные применения в государстве и бизнесе // ЭКО. – 2018. – № 8. – С. 78–92.
2. Зейнельгабдин А.Б., Ахметбек Е.Е. Криптовалюта и технология блокчейн – новые реалии современной экономики // Экономика: стратегия и практика. – 2020. – Т. 15. – № 3. – С. 111–125.

МЕСТО БРЕНДА В СИСТЕМЕ МАРКЕТИНГА И СПОСОБЫ ЕГО РЕАЛИЗАЦИИ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ТЭК

*Институт инженерно-экономического и гуманитарного образования,
факультет «Экономика промышленности и производственный менеджмент»
Научный руководитель – к.э.н., доцент М.П. Гаранина*

Актуальность данной темы заключается в поиске наиболее актуальных путей управления маркетинговой деятельностью предприятий топливно-энергетического комплекса через бренд с целью повышения лояльности потребителей, а также снижении негативного влияния общественности на деятельность предприятия.

Бренд – набор атрибутов и ассоциаций, позволяющий потребителям идентифицировать компанию на рынке среди конкурентов и формировать предпочтения по приобретению продукта или услуги. Брендинг – процесс формирования бренда в стратегическом развитии компании по управлению имиджем, целью которого является определение уникального товарного предложения. Маркетинг – комплексная деятельность фирмы, которая реализуется по таким направлениям, как: разработка, производство и сбыт товаров, базируется на комплексном изучении рынка, а также учитывает запросы стейкхолдеров с целью получения экономического эффекта.

Среди ключевых задач маркетинга, можно выделить задачу по формированию имиджа и репутации компании. Данная задача является сущностью брендинга. Следовательно, можно отметить связь брендинга и маркетинга.

На рисунке представлено графическое взаимодействие всех трех ранее разобранных определений, из которых следует, что брендинг является одним из путей управления маркетинговой деятельностью.

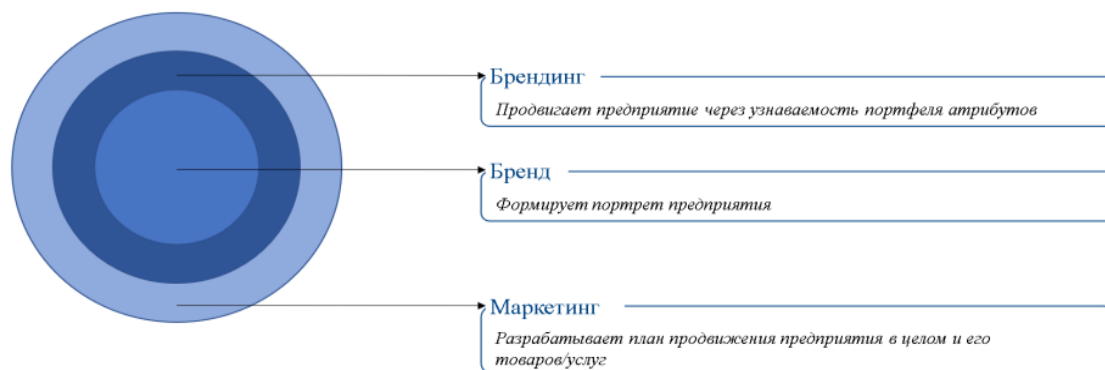


Схема взаимосвязи маркетинга, брендинга и бренда

В рамках данной работы реализация брендинга рассматривается в топливно-энергетическом комплексе.

Среди ключевых тенденций следует выделить:

1. Использование товарных знаков, обеспечивающих устойчивое развитие компании, а также формирование отношения потребителей к бренду.
2. Направленность слоганов компаний не только на слуховую память потребителей, но и на формирование у них ассоциативных связей.
3. Нанесение товарного знака на атрибуты как проявление фирменного стиля. Таким образом, замечая логотип, потребитель сразу идентифицирует его с компанией-производителем.
4. Формирование общественного мнения о компании через СМИ. Чаще всего подобное сотрудничество заключается в освещении мероприятий, проводимых компаниями с целью повышения лояльности потребителей и снижения негатива, направленного в их сторону.

Примером успешной реализации брендинга являются компании «Газпром» и «Лукойл», которые вошли в состав пяти компаний в отрасли ТЭК, сформировавших рейтинг самых сильных нефтегазовых брендов мира 2022 года, по итогу анализа консалтинговой компании Brand Finance.

Относительная сила бренда рассчитывается компанией по ряду показателей, включающих инвестиции в маркетинг, операционные результаты, а также отношения с заинтересованными лицами. Так, российские компании заняли соответственно 2-е и 5-е места в рейтинге.

Подводя итог, хотелось бы уточнить, что бренд – это не только концепция, отражающая визуал компании, направленный на узнаваемость, но и инструмент маркетинговой деятельности предприятия, который обязан быть адаптивным и доступным к восприятию потребителями услуг или продукции предприятия.

ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ КОМПАНИЙ

*Институт инженерно-экономического и гуманитарного образования СамГТУ,
кафедра «Экономика промышленности и производственный менеджмент»
Научный руководитель – к.э.н., доцент Е.С. Поротькин*

Отечественная электроэнергетика в настоящее время испытывает достаточно много проблем, связанных с продуктивностью и оперативностью реализации модернизационных процессов технического характера и экологизацией производства в целом. В этой связи большинство компаний отрасли вынуждено нести дополнительные издержки, связанные с высоким уровнем износа основных фондов, низкой скоростью их воспроизводства, а также значительным уровнем потерь в электросетях и обусловленной этим недостаточной энергоэффективностью. Одним из ключевых направлений инновационного развития отрасли, способным компенсировать финансовые и материальные потери от перечисленных негативных факторов, является цифровая трансформация. В общем виде цифровая трансформация предполагает преобразование ключевых бизнес-процессов компании на основе использования современных цифровых технологий (большие данные, искусственный интеллект, интернет вещей и др.), позволяющих сократить затраты в определенных сферах деятельности и перенаправить аккумулированные средства на более масштабные, «дорогие» проекты, которые будут в будущем необходимы для полноценного функционирования отрасли [1].

Изучение уровня проникновения современных цифровых технологий и оценка эффективности их использования была осуществлена на базе публичного акционерного общества «Федеральная сетевая компания – Россети» (ФСК ЕЭС) – отечественной энергетической компании, основным видом деятельности которой является передача электроэнергии по Единой национальной электрической сети России. Проведенное исследование позволило сделать вывод о том, что в целях повышения эффективности бизнес-процессов компании в перспективе необходимо сделать акцент на следующие моменты:

– приобретение дополнительных современных накопителей энергии для основных производственных объектов и выстраивание на этой основе энергосистемы, способной работать в автоматическом режиме с возможностью удаленного мониторинга и управления энергоэффективностью объекта,

что позволит более эффективно осуществлять баланс генерации и потребления электроэнергии [2]. Использование нововведения позволит сократить материальные затраты в себестоимости компании на 3367 млн руб. и повысить энергоэффективность, в результате чего рентабельность деятельности повысится на 0,4 процентных пункта (с 15,2 % до 15,6 %);

– создание автоматизированной системы долгосрочного планирования заказов, что позволит существенно уменьшить нагрузку маркетингового отдела и может в перспективе полностью исключить участие человека в этом бизнес-процессе, так как все будет происходить в режиме реального времени с более высокой точностью. Реализация этого нововведения может быть осуществлена на основе разработок систем Martech отечественных компаний. В перспективе реализация данного мероприятия способна существенно расширить «клиентскую карту» компании до 25 %, что позволит увеличить число пользователей услугами ФСК ЕЭС до 15,75 млн чел.;

– переобучение и повышение квалификации сотрудников на основе внутрифирменных образовательных электронных программ и платформ. В результате реализации данного проекта ожидается повышение эффективности работы сотрудников на 13–18 % при повышении скорости выполнения задач на 11,1 %.

Перечисленные направления развития рассматриваемой электроэнергетической компании позволят повысить уровень проникновения цифровых технологий и существенно трансформировать ключевые процессы бизнеса.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Васильева В.Д. ТЭК России: проблемы и перспективы развития // Материалы XI Международной студенческой научной конференции «Студенческий научный форум» [Электронный ресурс]. – URL: <https://scienceforum.ru/2019/article/2018012178> (дата обращения: 01.03.2023).

2. Батищев А.М., Добрынин Е.В., Крылов А.Н. Оценка эффективности использования накопителей энергии // Экспозиция Нефть Газ. – 2020. – № 6 (79) [Электронный ресурс]. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-effektivnosti-ispolzovaniya-nakopiteley-energii> (дата обращения: 01.03.2023).

**СЕКЦИЯ «УПРАВЛЕНИЕ
СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИМИ
СИСТЕМАМИ»**



ЗАНЯТОСТЬ НАСЕЛЕНИЯ НА РЫНКЕ ТРУДА

*Институт инженерно-экономического и гуманитарного образования,
кафедра «Экономика и управление организацией»*

Научный руководитель – к.э.н., доцент Е.А. Харитонова

Говоря об актуальности темы, важно отметить, что занятость как социально-экономический процесс является показателем благосостояния населения, определяет потенциал общества и его перспективы.

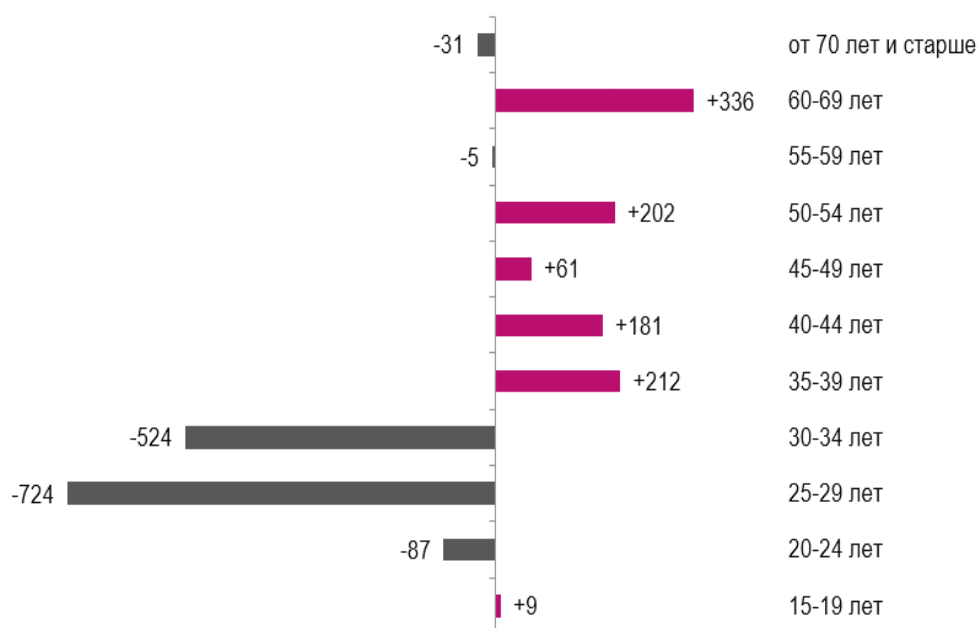
Рынок труда в России требует новых подходов к сфере социально-трудовых отношений, учитывающих специфику российской экономики. Речь идет об учете характера изменения отраслевой структуры занятости, о значительных масштабах скрытой безработицы, росте занятости в неформальном секторе экономики, низкой мобильности рабочей силы и др. Всё это требует всестороннего анализа рассматриваемых явлений.

Цель исследования – проанализировать занятость населения на рынке труда Российской Федерации. Для этого необходимо: изучить состояние, структуру, численность рабочей силы на рынке труда, рассмотреть неформальную занятость, а также молодежь на рынке труда.

Проведя анализ состояние рынка труда Российской Федерации, мы приходим к выводу, что по-прежнему существует нехватка рабочих специальностей. В IT-секторе повысился уровень конкуренции, достигнув 3,9 % на одно рабочее место. Начало 2023 года показало, что такого большого количества HR-специалистов не требуется.

Рассмотрев возрастную структуру занятых, представленную на рисунке, отметим, что особенно существенно за 2022 год уменьшилась численность работников в возрасте от 25 до 29 лет – на 724 тыс., до 7,2 млн. Это важная для экономики категория молодых специалистов, которые уже успели приобрести профессиональный опыт и при этом обладают высокой трудовой мобильностью. Основная причина старения рабочей силы – демографическая проблема. Однако, помимо этого, нехватка работников до 35 лет связана и с более высокими показателями безработицы в молодых группах. Дополнительно на снижении числа молодых работников сказывается отток населения.

Кроме этого, рабочая сила на февраль 2023 составила 75431 тыс. человек, из них: занятые – 72796 тыс. человек, безработные – 2635 тыс. человек. Уровень безработицы составил 3,5 % и снизился на 0,9 % по сравнению с январем 2022 года и достиг минимума.



Возрастная структура занятых

Изучив неформальный сектор, мы выяснили, что во втором квартале 2022 года среднемесячное количество занятых в неформальном секторе составило 13,44 млн человек, уменьшившись по сравнению с аналогичным периодом 2021 года на 1,5 млн человек, или на 10 %. Это произошло за счет перераспределения работников между разными секторами рынка труда.

Что касается молодежи на рынке труда, то совершеннолетние молодые люди, окончившие школу, могут на протяжении нескольких лет искать «свое место в жизни», не работая, не занимаясь ничем общественно полезным. Таким образом, сформировалась отдельная группа NEET (“Not in Employment, Education or Training”) – молодежь в возрасте 15–29 лет, которая экономически неактивна, не учится и не охвачена профессиональной подготовкой.

На возрастную группу 20–35 лет, помимо низкой рождаемости в 90-е годы, мобилизации и оттока за границу, влияет также и то, что молодежь все чаще идет в новые профессии, которые не предполагают официального трудоустройства, то есть в курьеры, сотрудники складов маркетплейсов или блогеры. Возможность удаленной работы также сделала офисную пятидневку менее привлекательной для молодых людей.

Так, для улучшения занятости молодежи необходимо нормализовать связь между рынком труда и образованием, внедрять практическую деятельность в учебный процесс на потенциальных местах работы.

ФОРМИРОВАНИЕ КАДРОВОГО РЕЗЕРВА ПЕРСОНАЛА КАК ВАЖНЫЙ ФАКТОР СТАБИЛЬНОГО РАЗВИТИЯ ОРГАНИЗАЦИИ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ

Институт инженерно-экономического и гуманитарного образования,

кафедра «Экономика и управление организацией»

Научный руководитель – к.э.н., доцент Н.В. Кожухова

В условиях цифровой экономики одним из краеугольных направлений в системе управления персоналом предприятия является подготовка и организация кадрового резерва. Данный процесс является стратегически важным для обеспечения выживаемости и роста конкурентоспособности предприятия в цифровой среде. Кадровый резерв – это ключевое звено и важная составляющая кадровой деятельности современной организации. В настоящее время очень важным является проведение соответствующей работы по укреплению кадровой политики и развитию кадрового потенциала для усовершенствования и обеспечения надёжности предприятия. Главной причиной, по которой формируют кадровый резерв крупные организации – это борьба компании за высокоспециализированных и компетентных работников, которые могут занять вакантную должность ключевого сотрудника.

Структура человеческих ресурсов особенно подвержена цифровизации по причинам демографических, отраслевых, профессиональных и иных изменений внешней среды. Это обстоятельство требует от организаций изменения своей кадровой политики и использования инновационных цифровых технологий для отбора, оценки и мотивации талантов.

Процесс цифровизации также влияет на профессионализацию деятельности сотрудников кадровой службы организации. Увеличение количества трудовых функций приводит к повышению уровня профессиональной подготовки сотрудников, способных выполнять большое количество работ в рамках профильной деятельности, а не специализации.

Главный ресурс развития организации – высокопрофессиональные кадры. Если работники не заинтересованы в сохранении рабочего места, не желают продолжать работу сверх испытательного срока, это говорит о неэффективном выполнении трудовой функции и, как следствие, текучести кадров. Одна из причин потенциальной текучести кадров внутри организации является отсутствие системы адаптации молодых талантов или их бессистемная органи-

зация. Реализация человеческого потенциала напрямую зависит от реализации функции адаптации работников к новой трудовой деятельности.

Можно сформулировать три основных подхода к функциям адаптации. Во-первых, адаптация – это приспособление сотрудника к условиям производства и труда, а также внешней среде. Во-вторых, адаптация оценивается путем исследования изменения поведения сотрудников в ответ на требования организации и внутренней среды. Если исходным пунктом первого подхода является необходимость достижения компромисса между учреждением и работником в процессе адаптации, то второй акцентирует внимание на подчинении работника требованиям внутренней среды. Третий подход оценивает адаптационный потенциал в контексте развития у работников навыков адаптации к изменяющимся условиям, что влечет за собой оценку эффективности реализации адаптивной функции в кадровой политике.

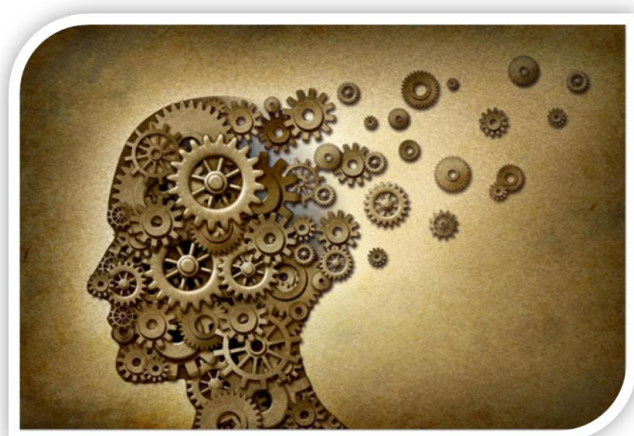
В условиях растущего разнообразия рабочей силы, меняющихся бизнес-моделей, цифровой трансформации и постоянно меняющихся требований сотрудников новый мир труда требует, чтобы компании могли заряжать энергией и вдохновлять своих сотрудников.

Компания может сделать это, полностью переосмыслив опыт работы своих сотрудников и улучшив выбор, который предлагается сотрудникам в отношении здоровья и льгот. Компания должна быть готова к серьезным кризисам, от изменения климата до кибербезопасности. Руководители также должны защищать себя от повышенных рисков в таких областях, как неправомерное поведение и отсутствие преемственности.

Неспособность создать сильный кадровый резерв, привлекательное ценностное предложение для сотрудников и возможности для роста в организации приведет к отсутствию мотивации персонала и потере ключевых сотрудников. Ориентация на будущее включает в себя пересмотр стратегии, политики и процедуры управления талантами, чтобы переформулировать ценностное предложение сотрудникам и обеспечить разнообразие и глубину кадрового резерва, в котором существует острая необходимость, а также способствовать мотивированному поведению, которое согласуется с целями и задачами сотрудников и ценности компании.

Помогая сотрудникам в важные моменты, компания повышает их устойчивость и способность справляться с ситуацией.

*СЕКЦИЯ «ФИЛОСОФИЯ, ИСТОРИЯ
И ОБЩЕСТВЕННЫЕ НАУКИ»*



ПАДЕНИЕ ЗАПАДНОЙ РИМСКОЙ ИМПЕРИИ ГЛАЗАМИ СОВРЕМЕННОКОВ – БЫЛО ЛИ ОНО?

*Институт нефтегазовых технологий,
кафедра «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений»
Научный руководитель – д.и.н., профессор Е.Ю. Семенова*

Переворот Одоакра в 476 году – одно из ключевых событий всемирной истории, повлекшее крушение Западной Римской империи (далее – ЗРИ) и переход от Средневековья к Античности. Но некоторые исследователи убеждены, что современники событий вовсе не воспринимали кризис V в. как окончательное падение государства. Актуальность исследования заключается в разрешении противоречий между традиционной исторической концепцией «падения Западной Римской империи» и восприятием событий современниками.

Цель работы: выяснить, воспринимали ли современники события V в. как окончательное падение ЗРИ.

Для достижения цели представляется необходимым решение следующих задач: во-первых, сопоставить подходы очевидцев событий к описанию падения ЗРИ; во-вторых, проанализировать оценку причин и перспектив кризиса V века в Римской империи современниками; в-третьих, выяснить, когда и как у современников сложилась концепция «падения» ЗРИ.

В исследовании использовались как античные сочинения, относящиеся к изучаемому периоду [1–5], так и работы современных учёных [6–8].

По итогам работы были сделаны следующие выводы. Очевидцы событий V века воспринимали их как тяжелый кризис, но не как крушение государства.

В ходе изучения сочинений современников я выделил три основных подхода современников к описанию событий падения ЗРИ.

1. Подход деятелей церкви (Августин, Сальвиан): высокая эмоциональность, низкий уровень использования исторических фактов и восприятие событий через призму христианской идеологии (проблемы Империи – наказание за грехи).

2. Подход историков (Зосим, Марцеллин): низкая эмоциональность, точное изложение фактов и глубокий анализ причин падения империи.

3. Подход римской элиты (Аноним Валезия): сочетание исторической точности с высокой эмоциональностью и предвзятостью оценок (зачастую обвиняется отход от язычества).

Полагаем, что для обывателей каждый следующий год V века казался тяжелее предыдущего. Но глобальных изменений они не замечали, и просто не могли отследить некий конкретный момент «падения» Римской империи.

Я пришел к выводу о том, что среди современников мнение об исчезновении Западной Римской империи сложилось не ранее VI в. Это было вызвано появлением нового поколения, выросшего в условиях, отличающихся от родительских. Немалую роль в укреплении в общественном сознании концепции «падения Западной Римской империи» сыграла Византия, использующая эту концепцию как оправдание завоевания Средиземноморья. Первый же известный источник, в котором было упомянуто падение Западной Римской империи, – это «Хроника» византийского историка Марцеллина Комита, написанная в 534 году.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Августин. Слово о разорении города Рима // Вестник древней истории. – 2001. – № 2. – С. 1–3.
2. Аноним Вalezия. Извлечения // Формы исторического сознания от поздней античности до эпохи Возрождения (Исследования и тексты): Сборник научных трудов памяти Клавдии Дмитриевны Авдеевой / Отв. ред. И.В. Кривушин. – Иваново: Ивановский государственный университет, 2000. – С. 176–193.
3. Зосим. Новая история. Книга V // Проблемы историографии всеобщей истории: материалы междунар. науч. конф. Белгород, 16 окт. 2000. Белгород: БелГУ, 2000 [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.vostlit.info/Texts/rus17/Zosim/frametext5.htm>
4. Марцеллин Комит. Хроника / Пер. Н.Н. Болгова. – Белгород: БелГУ, 2010 [Электронный ресурс]. – URL: https://www.vostlit.info/Texts/rus17/Chr_kom_Marc_2/text1.phtml?id=12848
5. Сальвиан. О мироправлении Божьем / Пер. под ред. И.П. Стрельниковой // Памятники средневековой латинской литературы IV–IX веков. – М.: Наука, 1970 [Электронный ресурс]. – URL: https://drevlit.ru/texts/s/salvian_text1.php
6. Зобнина А.А. Отражение проблем падения Западной Римской империи в творчестве Сальвиана Массильского: автореф. дис. ... канд. ист. наук. – М., 2004. – 17 с.
7. Калири Е. Praecellentissimus Rex. Одоакр в истории и историографии / Пер. с итал. В.Г. Изосина [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.rulit.me/books/praecellentissimus-rex-odoakr-v-istorii-i-istoriografii-read-672373-9.html>
8. Козлов А.С. О тенденциозности записей в *Continuatio Prosperi Hauniensis* // Античная древность и средние века, 2021. – Т. 49. – С. 19–37.

СЕКЦИЯ «ПСИХОЛОГИЯ И ПЕДАГОГИКА»



ПРИЕМЫ ПРЕОДОЛЕНИЯ ПЕРЕГОВОРНЫХ ТУПИКОВ МЕЖДУ ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ И СТУДЕНТОМ

*Институт инженерно-экономического и гуманитарного образования,
кафедра «Педагогика, межкультурная коммуникация
и русский как иностранный»*

Научный руководитель – к.пед.н., доцент О.В. Журавлёва

Неотъемлемой частью студенческой жизни являются межличностные отношения между преподавателями и студентами. К сожалению, некоторые из них приводят к конфликтам, переговорным тупикам и часто затрудняют протекание учебного процесса, что становится причиной возрастания эмоциональной напряженности.

Под переговорными тупиками в данной работе мы будем понимать речевые ситуации в учебной среде, в результате которых, по той или иной причине две стороны, преподаватель и студент, стали участниками конфликта и не смогли прийти к решению проблемы.

При проведении данной работы мы воспользовались Большим тематическим словарём по образованию и педагогике, под ред. В.М. Полонского, из которого взяли определение термина «прием»: прием способ действия, реализующий метод для достижения цели в процессе обучения и воспитания [1].

Исходя из классификации, предложенной исследователями Г.Э. Бреславом, Е.Г. Корнеску и В.И. Сидоряком в статье «Конфликты между преподавателями и студентами» [2], мы выявили переговорные тупики и разделили их на четыре группы: 1) дисциплинарные тупики – ситуации, вызванные нарушениями студентов или преподавателей установленных правил поведения или организации учебного процесса, в том числе нарушение правил внутреннего распорядка обучающихся, процедуры проведения промежуточной аттестации, государственной итоговой аттестации; 2) дидактические тупики – ситуации, когда студенты не довольны полученными оценками, системой оценивания или рейтингования; 3) методические тупики – ситуации, когда студенты жалуются на непонимание материала, считают его изложение бессистемным и невнятным; 4) тупики межличностного взаимодействия – ситуации, вызванные особенностями личности и ее поведения, которые приводят к столкновению интересов (завышенный уровень притязаний, неспособность к эмпатии, столкновение интересов и так далее).

Исследуя типы переговорных тупиков, нельзя оставить без ответа вопрос, почему они возникли. Если анализировать способы возникновения конфликтов и соотносить их с типами переговорных тупиков, то можно выделить объективные и субъективные причины. К объективным причинам можно отнести недостаточную степень удовлетворения базовых потребностей студента, необходимость оценивания учащихся преподавателем, различие между учебным материалом и явлениями, объектами реальной жизни, социальную нестабильность и др. К субъективным – психологическую несовместимость студента и преподавателя, отсутствие коммуникативной культуры у участников образовательного процесса, несоответствие самооценки студента и оценки, данной ему преподавателем и др.

Исходы переговорных тупиков, независимо от причины их возникновения, могут быть разными, но вот приемы их преодоления, как правило, одни. К приемам преодоления можно отнести: использование юмора; признание своей ошибки или неправоты; возможность дать собеседнику выговориться; построение таких фраз, которые смогут вызвать нейтральную или положительную реакцию со стороны собеседника; сглаживание переговорных тупиков; компромисс; «третейский суд»; демонстрация уважения, внимания, сочувствия, терпимости к собеседнику; уход, избегание переговорного тупика, уход от разрешения возникшего противоречия со ссылкой на недостаток времени, на неуместность, несвоевременность спора.

В дальнейшем мы планируем заняться разработкой кейсов по каждому из названных приемов преодоления переговорных тупиков и включить их в учебно-методическое пособие.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Полонский В.М. Словарь по образованию и педагогике. – М.: Высш. шк., 2004. – 511 с.
2. Бреслав Г.Э., Корнеску Е.Г., Сидорьяк В.И. Конфликты между преподавателями и студентами // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2015. – Т. 33. – С. 16–20 [Электронный ресурс]. – URL: <http://e-koncept.ru/2015/95388.htm> (дата обращения: 10.05.2023).

**РЕЗУЛЬТАТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСОВ
В ОБУЧЕНИИ АНГЛИЙСКОМУ ЯЗЫКУ УЧАЩИХСЯ
СРЕДНЕЙ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ШКОЛЫ**

*Институт инженерно-экономического и гуманитарного образования,
кафедра «Педагогика, межкультурная коммуникация
и русский как иностранный»*

Научный руководитель – к.пед.н., доцент Н.С. Швайкина

Актуальность исследования заключается в том, что изучение английского языка в настоящее время является одним из важных элементов образования. В процессе познания иностранного языка на уроках ученики способны лишь на заучивание текста от чего возникает непонимание логико-смысловой связи высказывания. Учителя задействуют лишь основные УМК, предназначенные для школ, и не берут во внимание игровые интернет-ресурсы.

Объект исследования: процесс развития лексического навыка на уроках иностранного языка в средней школе. Предмет исследования: развитие навыков в сфере английского языка на средней ступени обучения за счет обучающих игр среди школьников. Цель исследования: обоснование возможности применения лексических игр на уроках английского языка для развития лексического навыка.

Теоретическая база исследования состоит в том, что данной проблеме посвящено большое количество литературы. Над проблемой работали А.Р. Лурия, И.А. Зимняя, А.А. Леонтьев, Е.И. Пассов, Н.Д. Гальскова, Н.И. Гез, Р.К. Миньяр-Белоручев и другие.

Теоретическая значимость исследования заключается в возможности использования разработанного комплекса лексических игр по английскому языку в учебном плане при работе с любым УМК.

Практическая значимость – разработка комплекса лексических игр по английскому языку для среднего этапа обучения.

Экспериментальная проверка эффективности использования комплекса игр для развития лексического навыка на среднем этапе обучения иностранному языку. Участники эксперимента: слушатели центра языковой и академической мобильности СамГТУ в количестве 20 человек, 2 группы, средний возраст – 10–12 лет, длительность эксперимента – 2 недели, учебник – В. Эванс, Д. Дули, Е.Г. Маневич «OPTIONS 5 класс».

Констатирующий эксперимент проводился, чтобы выявить развитие лексических навыков у ребят из центра. Также он помог подобрать и разработать

игры, соответствующие возрастным особенностям учащихся и эффективные с точки зрения развития лексического навыка. Мы использовали тест для того, чтобы диагностировать развитие лексических навыков у ребят, но они написали его неудовлетворительно, поэтому мы решили внедрить игровые приложения, указанные на следующих слайдах.

Оценку «отлично» за правильное выполнение заданий теста получили 2 ученика, заработавших 65–58 баллов, что составляет 100–90 % от общего количества заданий, оценку «хорошо» – 4 ученика, заработавших 57–52 балла (89–80 %), оценку «удовлетворительно» – 3 человека, заработавших 51–39 баллов (79–60 %), «неудовлетворительно» – 11 человек (менее 60 %).

Приложения, используемые в процессе тестирования: *LinguaLeo*, *Duolingo* и *Quizizz*.

На формирующем этапе на уроках проводились игры с опорой на содержание темы. В рамках курса была проведена викторина в форме игры по теме «Путешествия» из модуля учебника «Options». По окончании мы предоставили тест, который был аналогичен на констатирующем этапе. Практически все дети принимали активное участие в играх, проявляя познавательный интерес к предмету и стремление к обогащению вокабуляра.

В процессе работы над темой исследования, нами был сделан вывод о том, что обучение иностранному языку невозможно без знания лексических единиц. Большую роль в усвоении слова играют игры, в которые включены задания и упражнения по использованию лексических единиц.

*СЕКЦИЯ «АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ АРХИТЕКТУРЫ,
ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВА, РЕКОНСТРУКЦИИ И РЕСТАВРАЦИИ
АРХИТЕКТУРНОГО НАСЛЕДИЯ»*



ГРАФИЧЕСКАЯ РЕКОНСТРУКЦИЯ ПУСТУЮЩИХ ХРАМОВ САМАРСКОЙ ГУБЕРНИИ

*Факультет архитектуры и дизайна,
кафедра «Реконструкция и реставрация архитектурного наследия»
Научный руководитель – д.арх.н., доцент Т.В. Вавилонская*

В данной статье рассматривается проблема реставрации храмов отдаленных и малонаселенных районов Самарской области на примере Церкви Троицы Живоначальной в селе Сходнево и Церкви Казанской иконы Божией Матери в селе Иваново-Подбельское, а также предлагается их графическая реконструкция.

Село Сходнево (Урдалка) было удельным селом. Оно находится практически на границе Самарской, Оренбургской областей и республики Татарстан. В 1900 году в нем проживало 1722 человека, а в 1910 году уже 1997 человек. В 2002 году постоянное население составляло 102 человека, в 2010 году – 63. Сейчас село практически пустует [1].

Церковь Троицы Живоначальной в Сходнево была построена в 1867–1874 годах в стиле классицизм. В ней присутствует уникальная многослойная конструкция, «пирог» – отделка снаружи и внутри из белого камня, внутри – кирпич. Восьмерик на четверике завершен куполом, украшенным пятью главками на небольших барабанах, трапезной, полукруглой апсидой и трёхъярусной колокольной. Вмещала до 1000 человек. Закрыта в 1931, использовалась под клуб, затем под зернохранилище, с 1950-х заброшена.

Сейчас главный барабан практически полностью разрушен. Кровля и купола храма также обрушены. На большей поверхности каменной отделки храма присутствуют биопоражения.

Иваново-Подбельское находится в северо-восточной части Самарской области, в пределах Высокого Заволжья, в лесостепной зоне, на берегах реки Шешмы. В 1915 г. в селе числилось 125 человек. Основное население прихода проживало в соседних деревнях. В 2010 году численность населения была равна одному человеку [1].

Церковь Казанской иконы Божией Матери была построена в 1804–1810 гг. в стиле барокко и классицизм помещицей А.И. Алакаевой. Храм вмещал до 400 богомольцев. Холодная церковь корабельного типа с колокольной и трапезной построена из тесаного камня и красного кирпича. Первоначально была двухпрестольной, придел Михаила Архангела, упразднен в 1900 г. Закрыта в 1933, заброшена.

Сейчас внутри колокольни лестница и колокол отсутствуют. Разрушена южная стена основного объема, апсида и кровля. Утрачены элементы крыльца. На фасаде большая площадь повреждения отделочных слоев (биопоражения, сколы).

При графической реконструкции храмов использовались методы пропорционирования. С их помощью, по историческим фотографиям, удалось установить первоначальную высоту храмов, основные пропорции и размеры. Форма кровли и куполов восстанавливалась в соответствии с историческими и современными фотографиями, на которых видно места примыкания основных конструкций (рис. 1, рис. 2).



Рис. 1. Южный фасад Церкви
Троицы Живоначальной



Рис. 2. Южный фасад 1 Церкви
Казанской иконы Божией Матери

Оба представленных храма уникальны для нашего региона по своим конструктивным и стилистическим особенностям. Аналогов нет в Самарской области, поэтому их сохранение и восстановление важно для региона. Однако реставрация возможна только при комплексном подходе к проблеме пустующих сел и храмов, при разработке стратегии по оживлению села и привлечению на эти земли населения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Численность и размещение населения Самарской области. Статистический сборник // Самарстат. – 2012.

АРХИТЕКТУРНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ВЕДУЩИХ ШКОЛ МИРА

*Факультет архитектуры и дизайна,
кафедра «Реконструкция и реставрация архитектурного наследия»
Научный руководитель – к. арх., доцент Э.В. Данилова*

Современные тенденции в образовании состоят в следующих положениях: гибкая/комфортная среда, которая изменяется в сторону обучения как дома (на удаленном), минимизация стресса, прозрачность повсюду: стеклянные двери в классы, танцзалы, панорамные окна и т. п., ученик – личность, учитель – наставник.

Рассмотрим примеры передовых образовательных систем (Скандинавия).

В *Норвегии* (рис. 1) система образования предлагает максимально снизить количество стрессов у детей, начиная с младшей школы, упор не на достижение какой-либо оценки, а на получение конкретного объема знаний, система оценивания, тестирования и экзаменов появляется с 8-го класса. В школах обучение бесплатное, все необходимые предметы (учебники, канцелярия, спортивный инвентарь и проч.) предоставляются школой – их оплачивает коммуна.

В *Швеции* (рис. 2) до 6-го класса детям не ставят оценок (чтобы не вызывать стресс). Учащиеся 3-х, 6-х, 8-х классов проходят тестирование по некоторым предметам с целью определить качество образования в школах. Психологическое самочувствие – приоритет шведских школ (с каждым ребенком работает психолог). Обучение в школах бесплатное.

Школьники *Финляндии* (рис. 3) – самые читающие дети планеты. Нет «элитных» и «слабеньких» школ – все школы получают одинаковое оборудование и финансирование. Изучение одних предметов в ущерб другим не приветствуется. Нет «хороших» и «плохих» учеников: сравнение учеников друг с другом запрещено.

Максимальная интеграция тех, кому нужно особое отношение (при обычной школе создаются классы для учащихся с заболеваниями органов зрения и слуха). Все учителя – важны и равны. Бесплатные обеды, музеи, транспорт в школу, канцелярия и проч. Индивидуальный план обучения и развития. Дети с детства знают, что такое портфолио, счета, налоги т. п.

Проводился социологический опрос сверстников (19–24 года), недавно окончивших школу и получивших полноценный опыт образования. Проходила выборка ребят разных школ, направлений, специальностей и интересов.



Рис. 1. Школа Fyrstikkalleén от бюро GASAArchitects. Осло, Норвегия



Рис. 2. Начальная школа Borgafjellet от бюро LINK arkitektur. Берген, Норвегия



Рис. 3. Старшая школа Voss от бюро Nordic Office of Architecture + AART architects. Воссегген, Норвегия

Исходя из результатов опроса мы видим ряд проблем: отсутствие комфорта и элементарных удобств: необорудованные классы, туалеты, раздевалки, зоны отдыха; неудобное решение пространства: начальная школа может быть на одном этаже со старшей, раздевалки при спортзале имеют маленькую площадь и недостаточное количество душевых мест, раковины далеко вне кабинетов и проч.; отсутствие мест деятельности на открытом воздухе; нехватка кабинетов внеурочной деятельности

Ученики в своих школах хотят просторные, светлые пространства, оборудованные классы и спортзалы, места отдыха в школе, дополнительные классы для занятий внеурочной деятельности по интересам, большие и красивые оборудованные актовые залы, лаборатории для проведения экспериментов, а также разделение пространства для самых маленьких и более старших обучающихся, обустройство прилегающей территории школы под различные нужды (оборудование со спортплощадкой, местами отдыха и т. п.), строительство из качественных материалов и бассейн.

Решение выявленных проблем состоит в следующем: проектировать школу так, чтобы всем было удобно сосуществовать друг с другом: делить пространство школы на секции по возрастам обучающихся (например, крыло начальной школы, крыло средней и старшей школ); проектировать по-новому: ученики хотят больше света в помещениях и горизонтальных коммуникациях, прозрачности в пространство; организовывать помещения внеурочных занятий и деятельности. Также необходимо учитывать места отдыха и интерактивные зоны, использовать пространство прилегающей территории с максимальной пользой: спортплощадки, зеленые зоны с местами отдыха.

НАУЧНЫЕ ПОДХОДЫ В АРХИТЕКТУРЕ

*Факультет архитектуры и дизайна,
кафедра «Реставрация и реконструкция архитектурного наследия»
Научные руководители – доцент Н.А. Орлова, доцент Д.Н. Орлов*

Условно методы архитектурного проектирования можно разделить на «математический» и «чувственный». Архитектура первого варианта основана на законах математики, архитектура второго спроектирована под влиянием эмоций, ощущений автора.

Предлагается провести эксперимент – спроектировать фрагмент здания с использованием чувственного подхода и математического, и сравнить результаты. В качестве такого проекта выполним реконструкцию фрагмента виллы Лаврентиум, подробно описанную в письме Плиния мл. 1 в. до н. э.

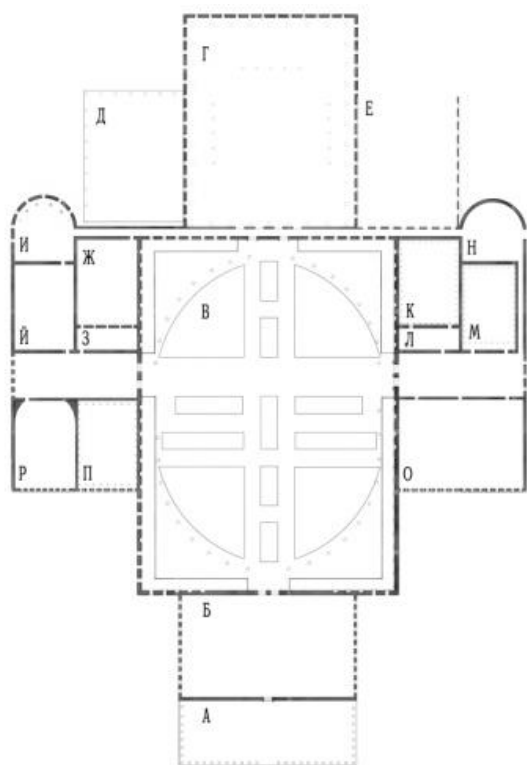
Существует множество методов математического обоснования формы, например, золотое сечение, пропорциональная система «модуль», параметрический подход, дигитальная архитектура, теория графов и т. д. Теория графов – модель, система. В архитектуре под вершинами закладываются пространства, под ребрами связи пространств. Графы позволяют корректировать функциональность объектов, оптимизировать поиск проектного решения, осуществлять композиционный анализ.

Чувственный подход – авторское восприятие, переданное в творчестве, возникающее посредством тактильных, слуховых, визуальных ощущений, человеческой памяти, интуиции и ассоциаций. Чувства в свою очередь воспринимаются зрителями неоднозначно. Одни посчитают произведение творца настоящим шедевром, другие не поймут, решат, что перед ними ерунда, а третьи будут пребывать в ярости от увиденного.

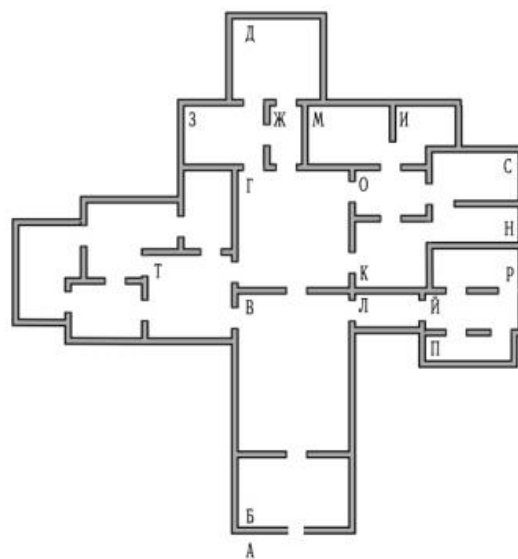
В современном мире не так давно стало доступно параметрическое моделирование – это проектирование с использованием компьютерных технологий специализированных для 2D- и 3D-моделирования архитектурных объектов. Программы способны строить сооружения с учетом законов физики и математики по параметрам пользователя, что упрощает решение проектных задач. Примером таких программ могут служить ArchiCAD, Autodesk 3Ds Max, Revit, AutoCAD.

Предложен фрагмент реконструкции виллы Лаврентиум, основанный на тексте письма Плиния мл. в традициях римской архитектуры (соразмер-

ность, симметрия, архитектурные ордера) (см. рисунок, *а*). Использовался чувственный подход с опорой на литературное произведение. Второй вариант реконструкции фрагмента виллы Лаврентиум выполнен на основе теории графов. Заданы параметры открытых и закрытых пространств, на основе теории графов предложено решение функциональной структуры рассматриваемого фрагмента (см. рисунок, *б*).



а



б

Схемы: *а* – фрагмент реконструкции виллы. Чувственный подход.
б – фрагмент реконструкции виллы. Теория графов. А – вход; Б – атрий; В – перестиль;
 Г – триклиний; Д – гимнасий; Е – площадка для игры в мяч; Ж – большая комната;
 З – малая комната; И – апсида; Й – прекрасно отделанная комната;
 К – комната для натираций; Л – прекрасно отделанная комната;
 М – комната, отделанная со вкусом; Н – комната с прихожей; О – фригидарий;
 П – спальня; Р – комната; С – пропнигий; Т – хозяйственная зона

Между представленными вариантами выявлен ряд различий: строгость, четкость, симметрия, удобство связей, площади, конфигурация. Нельзя выделить лучший вариант, так как каждый хорош по-своему, каждый имеет ряд недостатков и достоинств. Фрагмент, спроектированный по римским принципам, выглядит более структурированным, но при этом имеет огромные пространства, что усложняет перемещение. Во втором фрагменте, больше возможностей прохода между комнатами, пространства компактно собраны, но при этом отсутствуют римские ордера, четкая симметрия, центральная ось не ярко выражена.

ХУДОЖНИКИ ГМК-62

*Факультет архитектуры и дизайна,
кафедра «Градостроительство»*

Научный руководитель – старший преподаватель Е.А. Малыгина

Эпоха «оттепели» в 1962 году привела к формированию общественной организации, ставшей флагманом и официальной, и неформальной культуры города на годы вперед – Городской молодежный клуб, известный как ГМК-62.

По инициативе вице-президента при ГМК-62 была создана группа художников. Группа художников-шестидесятников ГМК-62 ездила по комсомольским стройкам Сибири – музыканты давали концерты, художники писали картины.

ЦК ВЛКСМ организовывал также поездки по старым русским городам, после которых в залах ГМК-62 и Куйбышевского художественного музея проходили выставки творческой молодежи – В. Белоусова, Д. Кондратьева, А. Песигина, В. Сушко. Их работы производили сильное впечатление своей новизной, свежестью и выразительностью языка (рис. 1).

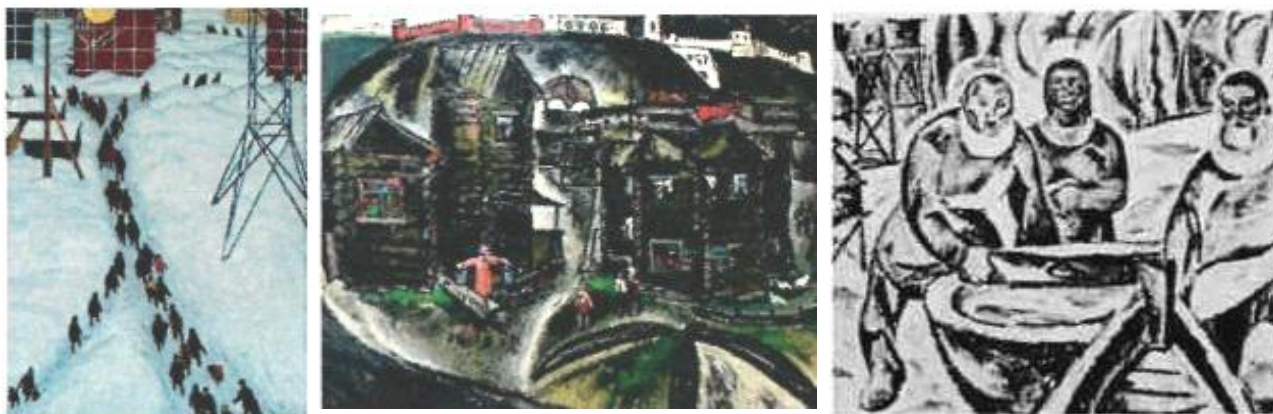


Рис. 1. Работы творческой молодежи

С 1964 года в выставках ГМК-62 активно участвует и В.И. Белоусов. Работы этого времени – «Карусель», «Новый проспект», «Крыши» воспринимаются сейчас как своеобразные поэтические документы, заключившие в себе неповторимую творческую атмосферу тех лет с трогательной верой в открывающиеся впереди «светлые дали».

Сушко трудно отнести к определенному направлению, определенной школе. Он постоянно пробует себя в различных техниках.

Работы Вадима Сушко в разные годы отличают некая внутренняя ясность, свежесть восприятия окружающего мира.

В своем творчестве Д. Кондратьев создал свой собственный мир, в котором переплетаются фольклор и христианство, за кажущейся простотой кроется щемящая русская печаль и мудрость (рис. 2).



Рис. 2. Работы Д. Кондратьева

В живописи и графике Песигина отражены идеалы его эпохи – люди разных профессий, верные своему делу, намеченному пути.

Так как художники принадлежали ГМК-62, руководил им обком комсомола, им предложили поехать по Сибири. Они сделали массу рисунков, массу живописных вещей. Их интересовала особенная природа, в основном они рисовали пейзажи и портреты коренных народов Сибири.

Когда художники вернулись, Анетта Яковлевна Басс предложила им сделать выставку в художественном музее. Выставка прошла на ура, потому что таких по количеству и по качеству не было в Самаре. Выставка «по Сибири» прогремела по всей области.

В 2022 году работы художников ГМК-62 были представлены в Самарском художественном музее на выставке «Грани XX века». Коллекция отечественного искусства из собрания Самарского художественного музея прошла в Самаре с большим успехом и позднее была представлена в Москве в музее современного искусства, в котором искусство второй половины XX века наиболее полно представлено произведениями самарских художников из ГМК.

ОРДЕР В САМАРСКОЙ АРХИТЕКТУРЕ

*Факультет архитектуры и дизайна,
кафедра «Реконструкция и реставрация архитектурного наследия»
Научные руководители – доцент Н.А. Орлова, доцент Д.Н. Орлов*

Цель исследования состояла в сравнении Самарского архитектурного ордера определенных временных периодов с выбранными канонами и выявить различия.

Понимание ордера в мировой культуре, сформировавшиеся после Античности, опирается на текст Витрувия. Марк Витрувий Поллион был римским архитектором и инженером 1 века до н. э., известным своим трактатом под названием «Десять книг об архитектуре». В своем трактате Витрувий для определения размеров частей ордера пользуется условной единицей измерения – модулем, равным нижнему диаметру колонны. Также он выделил четыре основных ордера: тосканский, дорический, ионический и коринфский.

Можно выделить три основных периода в истории ордерной самарской архитектуры: дореволюционный период (с 1905 по 1917 гг.); сталинский период (с 1917 по 1991 гг.); постсоветский период (с 1991 по 2023 гг.).

Дореволюционный период:

1. Самарский областной художественный музей (ул. Куйбышева, 92): ионический ордер. Несходство с канонами заключается в разной высоте колонн, также у капители увеличенные волюты. А вот антаблемент имеет верные канонические параметры.

2. Дача купца Соколова (ул. 9-я просека, 1, корпус 6): колонна вместе с капителью имеют канонические пропорции коринфского ордера, хотя на колонне и отсутствуют каннелюры. Антаблемент довольно упрощен, он сильно отличается от канона.

3. Особняк Наумова (ул. Куйбышева, 151): данный ордер является полным, то есть имеет пьедестал. Но этот пьедестал необычный, он будто разрезан на две части. Канонический пьедестал составляет высоту в 2 модуля, а данный пьедестал высотой в 3 модуля. Антаблемент также имеет отличную от канона высоту.

4. Особняк Шихобаловых (ул. Венцека, 55): знаменитый «Дом с атлантами». Роль колонн в этом здании играют атланты. В книге Михайловского присутствует чертеж атланта из храма. Это не единственный пример использования

атлантов в самарской архитектуре. Также атланты присутствуют на доме Подбельского (ул. Фрунзе, 111) и на доходном доме Нуйчева (ул. Самарская, 149). Оба здания также относятся к дореволюционному периоду.

Сталинский ампи́р:

1. Арбитражный суд (ул. Самарская, 203 б): объект имеет двойные колонны, которые выполнены в точности с канонами коринфского архитектурного ордера.

2. Театр оперы и балета (площадь Куйбышева, 1): ордер коринфский, колонны двойные. Ордер имеет отличия с канонами: высота колонн больше на 2 модуля, они не имеют каннелюр и антаблемент довольно упрощен.

3. Здание института «Гипростокнефть» (ул. Красноармейская, 93): рустованные колонны с дорическими капителями, расположенные по обе стороны углового объема здания. Вероятно, ордер дорический, антаблемент сильно отличается от канонического, как и высота ордера.

4. Стадион «Динамо» (ул. Льва Толстого, 97 А): ордер похож на коринфский. Колонна имеет форму прямоугольного параллелепипеда и высотой на один модуль ниже канонической. Капитель и антаблемент тоже отличаются от канона.

Постсоветская архитектура:

1. Дом 250 на третьей просеке (ул. Ново-Садовая, 250): многоэтажное жилое здание возведено в 2007 г. На одном фасаде имеется изображение колонны в минималистическом стиле. Предположу, что это капитель тосканского ордера.

2. Больше всего архитектурные ордера приближены к канонам в сталинский период. Архитектурные ордера в дореволюционный период отдалены от канонических за счет художественных элементов и изменений пропорций. В постсоветский период архитектурные ордера встречаются редко, они вообще не следуют древнегреческим канонам.

*СЕКЦИЯ «РЕГИОНАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ
АРХИТЕКТУРЫ. ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА
АРХИТЕКТУРЫ»*



**БИБЛИОТЕКА АСА САМГТУ. НАСТОЯЩЕЕ И БУДУЩЕЕ
(АНАЛИЗ СОЦИОЛОГИЧЕСКОГО ОПРОСА)***Факультет архитектуры и дизайна,**кафедра «Архитектура»**Научный руководитель – к. арх., доцент Т.В. Филанова*

В настоящее время у молодежи библиотека ассоциируется с пыльными ненужными книгами и скучными залами. Современный прагматичный социум не ориентирован на гуманистические ценности, носителем которых она является. Он отмечает её архаичность, несовременность и безлюдность [1, 2].

Это еще раз выяснилось в результате социологического исследования, проведенного перед началом проектирования интерьера библиотеки АСА СамГТУ, где автор принял участие. Целью исследования было изучить существующую ситуацию, понять установки потребителя для удовлетворения всех его требований к библиотеке и критериев проектирования функциональной среды. Его задачами являлось выявление портрета потребителя, целей использования библиотеки в настоящий момент, ее плюсов и минусов, проблем использования на сегодняшний день, а также выявление установок потребителя на изменение пространств библиотеки. В опросе участвовали студенты, бывшие студенты и преподаватели, в основном архитектурного факультета.

В нынешнее время библиотека требует переосмысления не только с позиции дизайна, но и функционала. Это подтверждают полученные результаты. В основном в библиотеку приходят, чтобы взять учебную и дополнительную литературу. Однако потребителю хочется использовать библиотеку и в других целях, например, посидеть в читальном зале, чтобы скоротать время, пообщаться с друзьями и писать конспекты (рис. 1).

Было проанализировано текущее состояние библиотеки, определены ее плюсы и минусы (рис. 2). В нашей библиотеке лучше всего оценены профессионализм сотрудников и их отношение к посетителям, и наличие литературы. При этом оставляет желать лучшего атмосфера и дизайн пространства. Попадая в университет, библиотеку не сразу можно найти, полное отсутствие навигации. Мы заходим в тесное пространство, откуда хочется быстрее уйти. Старая деревянная мебель создает ощущения напряжения, а полная тишина и малое количество народа создает ощущение стеснения.

Признаки современной библиотеки в представлении потребителя представлены на рис. 3.

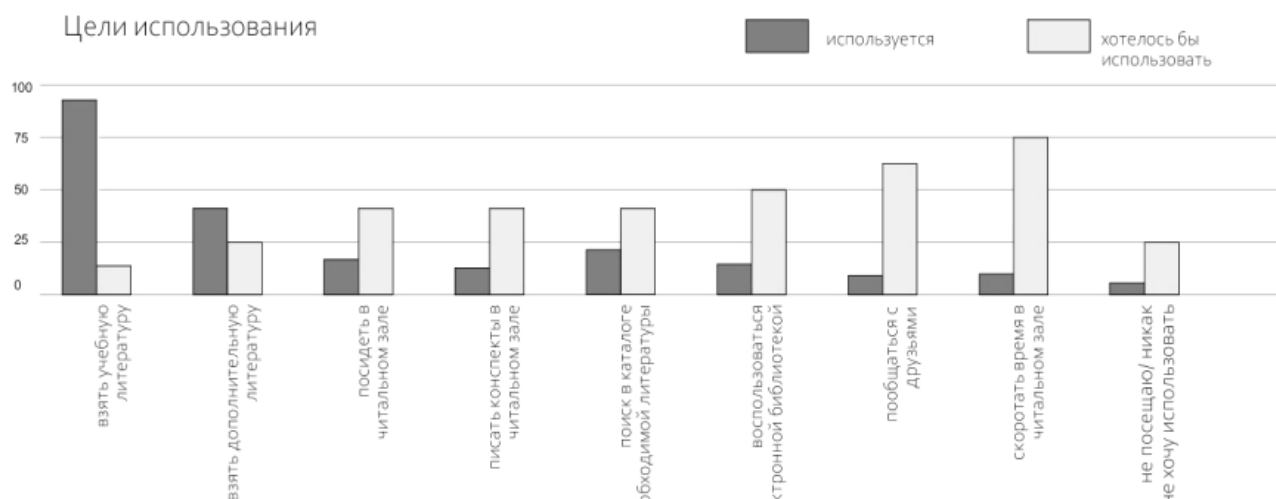


Рис. 1. Цели посещения библиотеки в реальности и в мечтах

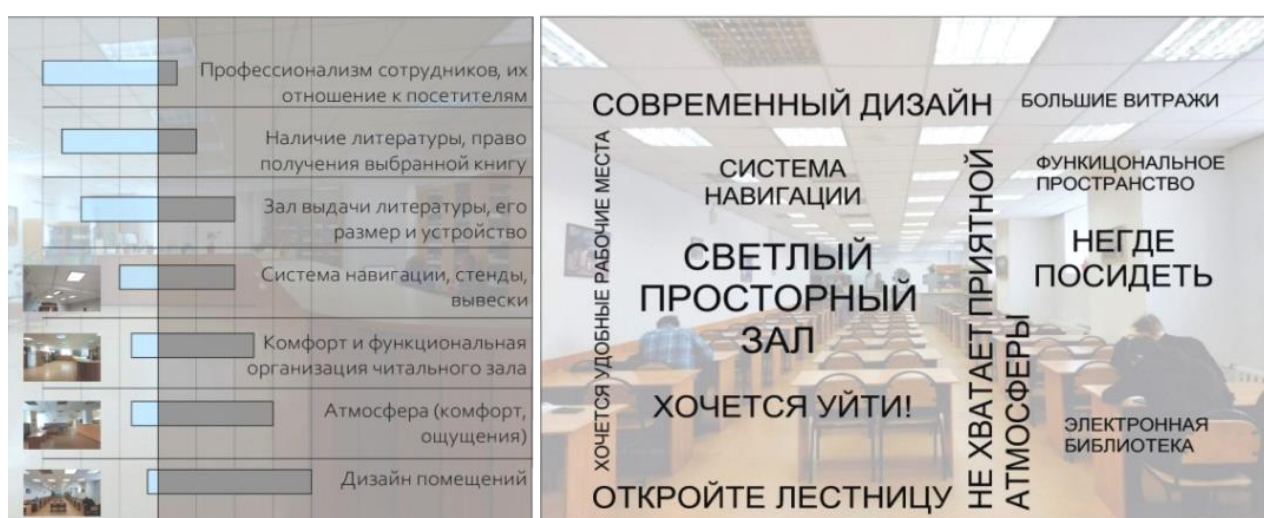


Рис. 2. Плюсы и минусы библиотеки, по мнению опрошенных

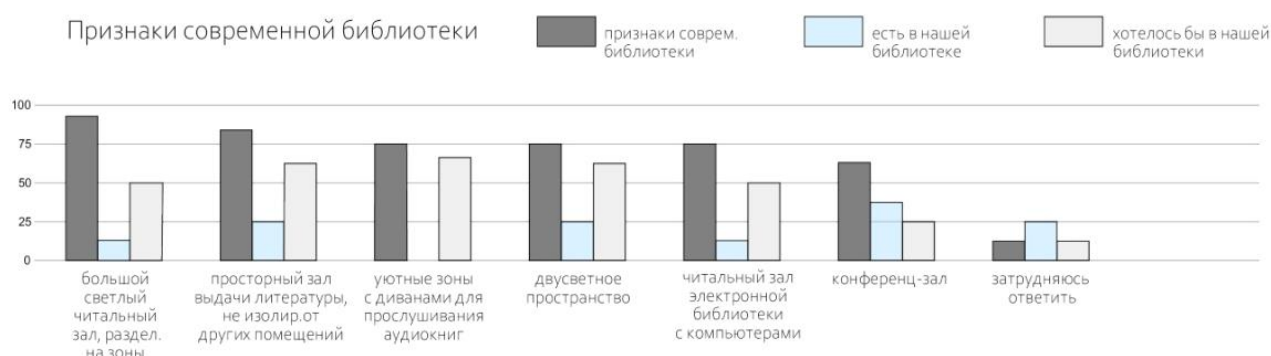


Рис. 3. Признаки современной библиотеки, по мнению респондентов

Таким образом, можно сделать вывод, что потребителю не хватает приятной атмосферы, системы навигации, больших красивых витражей и удобной светлой мебели. Помимо этого, студентам и преподавателям хочется иметь удобные рабочие места, понятную систему навигации. Библиотеке необходимы

разделение функциональных зон, использование светлых натуральных материалов, наличие мест для отдыха, общения, светлый читальный зал, просторная зона выдачи. Библиотека АСА СамГТУ требует переосмысления не только с позиции дизайна, но и функционала, и нуждается в изменениях в соответствии с критериями, заявленными потребителем.

ПСИХОЛОГИЯ ВОСПРИЯТИЯ ЦВЕТА В АРХИТЕКТУРНОМ ИНТЕРЬЕРЕ

Факультет архитектуры и дизайна,

кафедра «Архитектура»

Научный руководитель – доцент Т.Г. Артемьева

Цвет оказывает серьезную роль в восприятии интерьера. Человек воспринимает интерьер в различных аспектах: в физическом, физиологическом и психологическом.

Принципы воздействия цвета на восприятие человеком пространства и функционально-пространственных отношений:

- физическое взаимодействие с интерьером (цвет может создавать впечатление большего-меньшего пространства, приближенных, удаленных поверхностей);
- физиологическое воздействие (в зависимости от длины световой волны, человек воспринимает определенную температуру цвета: теплые и холодные тона);
- психологическое воздействие цвета.

Атмосфера в интерьере в большой степени зависит от цвета и его сочетаний. Цвет оказывает серьезное психологическое воздействие на человека.

Между температурой цвета и эмоцией устанавливается определенная взаимосвязь. Теплый спектр воздействует возбуждающе, холодный – успокаивающе.

В жилом интерьере сосуществуют активные и пассивные функции. Цвет работает как сигнал – обозначение функции, как побудитель эмоции.

Кухня – это активная функция. Ей соответствуют цвета теплой части спектра. Одновременно активность цвета связана с возбуждением эмоции – аппетит (рис. 1, 2). Цвет способен регулировать эмоцию. Изменение цвета с активного на нейтральный снижает аппетит (рис. 3, 4).

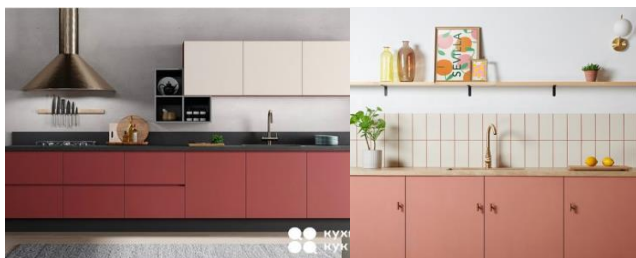


Рис. 1. Активный цвет



Рис. 2. Нейтральный цвет

Гостиная – это функция отдыха. Отдых бывает как пассивный, так и активный. В активной гостиной будут соответствовать теплые тона (см. рис. 3), пассивной – спокойные, прохладные тона (см. рис. 4). Одновременно с этим активность цвета связана с возбуждением и регулированием соответствующих эмоций.



Рис. 3. Теплые тона



Рис. 4. Прохладные тона

Цвет как сигнальный для обозначения функции детской комнаты (популярный уровень) – светлая часть спектра (розовый, голубой и т. д.). Цвет выступает как мощный регулятор эмоции, подавляя (рис. 5) или возбуждая на необходимом уровне (рис. 6).



Рис. 5. Подавляющий цвет



Рис. 6. Возбуждающий цвет

В качестве примера сигнальной работы цвета в жилом интерьере представлен курсовой проект (Городская вилла. Жилой интерьер), выполненный в рамках дисциплины «Архитектурное проектирование» (рис. 7). Линейно организованный интерьер с четкой функциональной организацией – активные функции (входная зона, кухня) – справа, пассивная (гостиная) – слева. Концепция интерьера предусматривает использование цвета в сигнальном качестве – обозначение активных и пассивных зон и как фактор вызова конкретных эмоций.

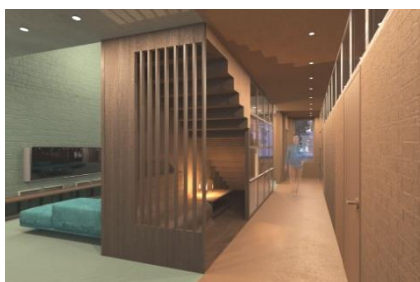
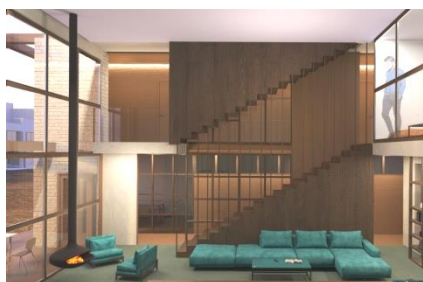


Рис. 7. Пример сигнальной работы цвета в жилом интерьере

РОЛЬ ИСКУССТВЕННОГО СВЕТА В ОРГАНИЗАЦИИ ПРЕДПРИЯТИЙ ПИТАНИЯ

Факультет архитектуры и дизайна,

кафедра «Архитектура»

Научные руководители – к.арх., доцент Т.В. Филанова,

старший преподаватель Е.А. Михайлова

В любом интерьере освещение имеет большое значение: благодаря ему можно создать особую, уютную атмосферу. Немало внимания уделяется организации света на предприятиях общественного питания. Цвет и свет – мощные дизайнерские инструменты, визуально объединяющие или разделяющие помещение. Ни для кого не секрет, что при помощи света можно выгодно подчеркнуть сильные стороны интерьера или «спрятать» нежелательные детали от глаз гостей. При этом разработать подходящий светодизайн для заведения под силу лишь профессионалам. Разработка проекта кафе, ресторана, бара включает в себя и дизайн освещения, где учитываются все характеристики помещения: количество окон, высота потолков, площадь, вид и цвет мебели и декоративных элементов. Дизайнеры сегодня смело экспериментируют и создают уникальные проекты с оригинальным световым оформлением.

Ученые доказали, что правильно организованный свет – это один из самых мощных инструментов по привлечению и удержанию внимания потребителей. Дополнительное световое оформление, даже обычного и заурядного с дизайнерской точки зрения помещения, способно превратить его в настоящий арт-объект, притягивающий к себе внимание. Ведь немаловажным фактором является подсознательная тяга человека к свету – местам с комфортным уровнем освещенности. Если говорить об освещении рабочих мест персонала предприятий общепита, то свет здесь также важен. Плохое освещение приводит к утомляемости, снижению работоспособности, повышенному травматизму. Но не стоит забывать, что избыток света может вызвать совершенно противоположный эффект – люди инстинктивно будут избегать подобных помещений, поскольку интенсивный световой поток не способствует ощущению уюта. Такой вариант актуален только для фаст-фудов и прочих заведений быстрого питания.

Освещение ресторанов, баров и кафе может решать следующие задачи:

– привлекать внимание потенциального гостя. Для этого используются световые вывески, подсветка входных групп, подсветка фасадов с помощью специальных архитектурных светильников;

- создавать уютную и гостеприимную атмосферу в зале. Достичь этого можно оптимальным сочетанием общего, локального и декоративного света;
- создавать уникальный, запоминающийся интерьер помещения ресторана, в том числе с возможностью изменения световых характеристик;
- создавать освещенность, необходимую для нормальной работы персонала (в первую очередь, это касается технических помещений и кухни);
- выполнять зонирование залов: визуально акцентировать площадь для выступлений или танцев;
- выделять наиболее коммерчески успешные для владельцев ресторанов зоны – VIP-места и столики с увеличенным депозитом.

В заключении хотелось бы отметить, что технически грамотно организованное и настроенное освещение для ресторанов создает привлекательный для гостей образ, поскольку непосредственно от первого впечатления зависит, станет ли случайный посетитель постоянным гостем. Вот почему грамотные рестораторы стремятся организовывать освещение по всем правилам, при этом учитывают не только советы дизайнеров, но и нормативные требования (см. рисунок).



Пример грамотной организации света в пространстве ресторана

ПРЕДМЕТНО-ИГРОВАЯ СРЕДА ДЛЯ ДЕТЕЙ ОТ 7 ДО 12 ЛЕТ

Факультет архитектуры и дизайна,

кафедра «Архитектура жилых и общественных зданий»

Научный руководитель – к.арх., старший преподаватель Е.В. Малышева

Сейчас разрабатываются и действуют различные целевые программы, предпринимаются практические шаги по благоустройству городской среды и оборудованию детских игровых площадок. Они являются одними из тех видов детской деятельности, которая используется взрослыми в целях воспитания детей, обучая их различным действиям с предметами, способам и средствам общения. Под игровым пространством мы понимаем не конкретное место, а собирательный образ места, который создается для игры. Развитие ребенка зависит от того, как осуществляется процесс его воспитания, как организовано пространство, в котором он растет и совершенствуется, в каком окружении он находится – в монотонном, однообразном или, наоборот, разнообразном, насыщенном, неординарном, изменяющимся, динамичном [1].

Предметно-игровая среда в данном возрастном диапазоне должна быть разнообразной и включать в себя различные элементы, которые могут быть использованы для развития творческих способностей, логического мышления, социальных навыков и физических упражнений. Ребенок этого возраста очень активен. Любит приключения, физические упражнения, игры. Ему нравится исследовать все, что незнакомо. Он понимает законы последовательности и последствия. Также имеет хорошее историческое и хронологическое чувство времени, пространства, расстояния. Хорошо мыслит и его понимание абстрактного растет. Ребенок начинает быть самостоятельным. Приспосабливается к обществу вне семейного круга. Ищет группу ровесников того же пола, ищет героев, выбирая тех людей, которых он видит, о которых читает, восхищается теми, кто делает то, что он хотел бы сделать [2].

Для выявления этих особенностей и нужд детей был проанализирован зарубежный и отечественный опыт. На этой основе были выявлены следующие особенности. Во всех представленных примерах активно используются элементы для физического развития подрастающего поколения: горки

различных форм, стены с канатами, участки с крутыми уклонами, имитация дорожек для бега, чтобы у детей был интерес соревноваться друг с другом.

Игровая среда способствует социализации ребенка. Архитекторы создают испытания и игры, чтобы дети общались друг с другом, потому что коммуникация среди сверстников является важным фактором в развитии человека. В возрасте от 7 до 12 лет складывается какое-то понимание жизни. Необычный внешний облик сооружения привлекает взгляд и ему хочется опробовать это. Интересные концепции площадки развивают воображение, дети представляют себя персонажами мультфильмов, книг или игр [3–6].

В научной работе было выявлено, что физические активности, элементы, развивающие социальные навыки, творческие способности и логическое мышление являются важнейшими функциями, которые должна включать в себя предметно-игровая среда. Для этого необходимо предусматривать интересы, пожелания, физические возможности детей данного возраста. Внешний вид также является важной составляющей игровой зоны. Ведь первое на что посмотрит ребенок это на оболочку, и только потом будет исследовать то, что для него сделал архитектор.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Давыд В.С. Организация детской развивающей игровой среды // Сборник материалов XVII международной научно-практической конференции, 2016. – С. 538–540.
2. Григорьев А.Д. Проектирование детской развивающей предметно-пространственной среды (уличные игровые площадки): учеб. пособие. – Магнитогорск, 2010.
3. Blaxland Riverside Park [Электронный ресурс]. – URL: <https://landezine.com/blaxland-riverside-park-by-jmddesign/> (дата обращения: 07.06.2023).
4. Cilento K. Belleville Playground [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.archdaily.com/65041/belleville-playground-base> (дата обращения: 07.06.2023).
5. Ott C. School La Pau Square [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.archdaily.com/962325/school-la-pau-square-leku-studio> (дата обращения: 07.06.2023).
6. Музейно-исторический парк «Остров Фортгов», II очередь [Электронный ресурс]. – URL: <https://archi.ru/projects/russia/17496/muzeino-istoricheskii-park-ostrov-fortov-ii-ochered> (дата обращения: 07.06.2023).

ВЫЯВЛЕНИЕ ОБЪЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ КОЛЛЕКТИВНОЙ ЗОНЫ В БЛОКИРОВАННОМ ЖИЛОМ ДОМЕ

*Факультет архитектуры и дизайна,
кафедра «Архитектура жилых и общественных зданий»
Научный руководитель – к.арх., доцент А.А. Кузнецова*

Блокированный жилой дом – переходный тип жилья от индивидуального к секционному жилому дому. Коммуникационный узел эксплуатируется одной определенной группой людей, есть соседство с другими группами через боковые стены [1].

Блокированная застройка – максимум трехэтажный объект, на первом этаже которого стараются располагать помещения для входной зоны, размещения автомобиля, хранения, технические помещения, коммуникационный узел, а также пространства для приготовления, приема пищи, досуга, отдыха, которые могут быть объединены в общую функциональную группу коллективных зон. На втором этаже – спальни, санузлы, гардеробные, места для хранения. Наличие третьего этажа / эксплуатируемой кровли зависит от задания на проектирование и региона строительства [2–3].

Для выявления особенностей формирования данного типа пространств в структуре блокированного дома на основе критериального анализа наиболее характерных приемов проектирования предлагается рассмотреть четыре основных критерия, формирующих данное пространство.

В качестве критериев для анализа коллективной зоны были выбраны следующие:

1. Насыщенность данного функционального пространства.
2. Расположение в структуре блокированного дома.
3. Площадь коллективной зоны.
4. Объемно-планировочное решение.

На основе анализа зарубежных и отечественных примеров блокированной застройки были выделены три типа организации коллективной среды в блокированном жилом доме.

Первый – минимальный тип. Коллективные пространства представлены объединенными зонами приема, приготовления пищи и отдельно расположенной зоной отдыха, либо этими тремя объединенными в одно пространство зонами. Расположение – первый и/или второй этажи. Площадь от 24 до 44 м².

Второй – оптимальный тип. Коллективные пространства представлены объединенными в одно пространство зонами приема, приготовления пищи и отдыха и дополнительными зонами отдыха: террасой, игровой зоной, второй гостиной, спортзалом. Расположение – первый и/или второй этажи, а также крыша (эксплуатируемая кровля). Площадь – 45–100 м². Особенности объемно-планировочного решения – появление двусветного пространства над коллективными зонами.

Третий – максимальный тип. От второго типа организации коллективной среды его отличает наличие дополнительных пространств: сауны, спа, библиотеки, зоны домашнего кинотеатра. Расположение – подземный этаж, первый/второй этажи, крыша (эксплуатируемая кровля). Площадь: более 100 м².

Выявление и систематизация особенностей блокированного дома помогут разнообразить внутреннюю функциональную структуру этого типологического элемента жилой архитектуры.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Лисицин М.В., Пронин С.Е. Архитектурное проектирование жилых зданий. – М.: Архитектура-С, 2006. – С. 192–200.
2. Максаи Дж., Холланд Е., Нахман Г., Якер Ю. Проектирование жилых зданий. – М.: Стройиздат, 1979. – С. 308–314.
3. Архи.ру [Электронный ресурс]. – URL: <https://archi.ru/> (дата обращения: 29.11.2022).

СЕКЦИЯ

«АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ АРХИТЕКТУРЫ, ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВА И СТРОИТЕЛЬСТВА»



ТРАНСПОРТНО-ПЕРЕСАДОЧНЫЙ УЗЕЛ КАК ЦЕНТР РАЗВИТИЯ ПЕРИФЕРИЙНОГО РАЙОНА ГОРОДА

Архитектурный факультет,

кафедра «Градостроительство»

Научные руководители – к.арх., доцент А.В. Жоголева,

к.арх., доцент А.Н. Терягова

Городские периферийные территории – территории, удаленные от административного центра города, характеризующиеся зависимостью от центра и сравнительно низким уровнем социального развития. В большей степени развитие периферийных районов крупного города связано с модернизацией транспортной и маршрутной сетей городского общественного транспорта, в том числе рельсового. В мировой градостроительной практике есть примеры успешной реализации комплексных проектов городских периферийных районов, где строительство объектов разных видов общественного рельсового транспорта стало своего рода «градообразующим мероприятием».

Анализ международного опыта реновации периферийных городских районов и транспортного планирования позволил выявить ключевые цели и наиболее актуальные решения:

1. Транзитно-ориентированное городское развитие. Данная модель развития (Transit-oriented development, TOD) подразумевает, что объекты нового строительства должны возводиться в пешеходной доступности от остановок общественного транспорта и транспортно-пересадочных узлов (ТПУ).

2. Принципы «пешеходного города». Градостроительной основой реновации городских жилых кварталов выступает пешеходная связность территорий с объектами общественного транспорта, районными центрами и ареалами районной активности.

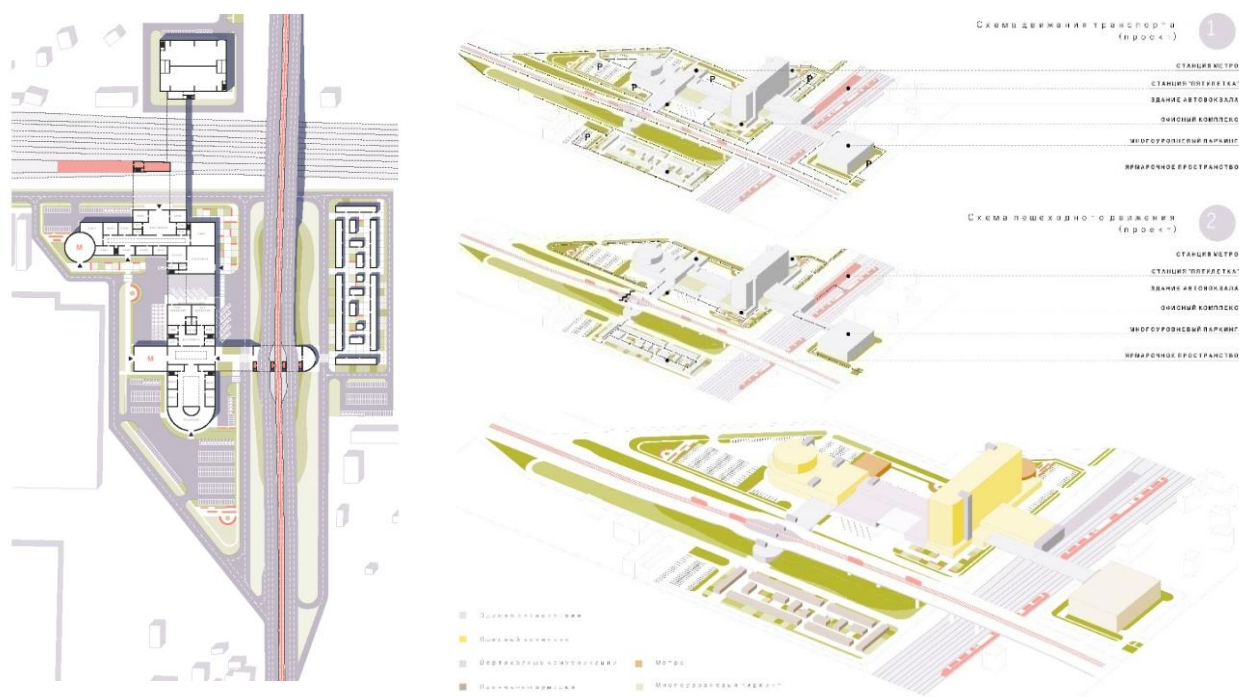
3. Смешанное функциональное использование. Полицентричная модель развития городской среды способствует повышению уровня комфорта жизни для местного населения с точки зрения удобства передвижения, доступа к общественным благам, возможности сотрудничества с муниципальными органами власти и неправительственными организациями по вопросам развития местных общин.

4. Приоритет рельсового транспорта. Крупные города отдают предпочтение развитию именно рельсового городского общественного транспорта.

Приоритеты смещаются не в сторону увеличения скорости передвижения, а в сторону повышения комфорта транспортных объектов, интеграции маршрутов рельсового транспорта в систему общегородского транспорта, а также экологии.

5. Агломерационная модель городского развития. На агломерационной стадии развития урбанизированных территорий важно развивать смещать центры городского развития, формировать дополнительные точки роста, новые городские центры и ареалы активности на периферийных территориях крупных городов – центров агломерации.

Для экспериментального проектирования был выбран участок в составе Кировского административного района. Это квартал в границах улиц Заводское шоссе, пр. Кирова, территории завода 9 ГПЗ и железной дороги. В Самаре относительно мало территорий, которые обслуживаются всеми тремя видами рельсового транспорта, однако в данном районе станция метрополитена, ж/д станция и остановка трамвайного маршрута находятся на расстоянии пешеходной доступности. Создание многофункционального транспортно-пересадочного комплекса на этой площадке даст возможность реализовать все актуальные принципы городского планирования (см. рисунок), рассмотренные выше.



Экспериментальный проект

КОРРЕЛЯЦИЯ БЛАГОПОЛУЧИЯ ЧЕЛОВЕКА И ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ

*Факультет архитектуры и дизайна,
кафедра «Градостроительство»*

*Научные руководители – к.арх., доцент А.В. Жоголева,
к.арх., доцент А.Н. Терягова*

В настоящее время понятие «здоровье» определяется в официальных документах, как «состояние полного физического, психического и социального благополучия». Понимание этого слова менялось и теперь включает осознание взаимосвязи между социальными, психологическими и медицинскими факторами. Здоровье больше не является просто вопросом доступа к медицинскому обслуживанию, оно определяется целым рядом факторов, связанных с качеством нашей среды обитания.

В области устойчивого развития часто делается ссылка на три составляющие: физическое, экономическое и духовное. Благополучие, что является определением здоровья человека, можно также охарактеризовать тремя состояниями: здоровье, комфорт и счастье. Чтобы провести более прямые параллели с архитектурной средой, мы можем обратиться к Витрувию и его трехчастной модели: прочность, польза, красота. Части этих моделей полностью соотносятся друг с другом, как это показано на рисунке.

В современной психологии не так давно сформулированы пять основных путей к благополучию человека: связь, движение, внимание, обучение, взаимопомощь. Рассмотрим их корреляцию с аспектами формирования пространственной среды вокруг человека и возможными механизмами регулирования путем градостроительного, архитектурного и средового проектирования.

1. Первый путь – Связь – подразумевает пространственные основы для обеспечения коммуникации, качественных социальных связей. Пространства общения для всех проектных уровней – градостроительного, архитектурного, средового. Таким образом: Пространство, ориентированное на пешеходов, а не на транспорт коррелирует с чувством общности из-за того, что восприятие пешеходной среды особенно тесно связано с возможностями социального взаимодействия.

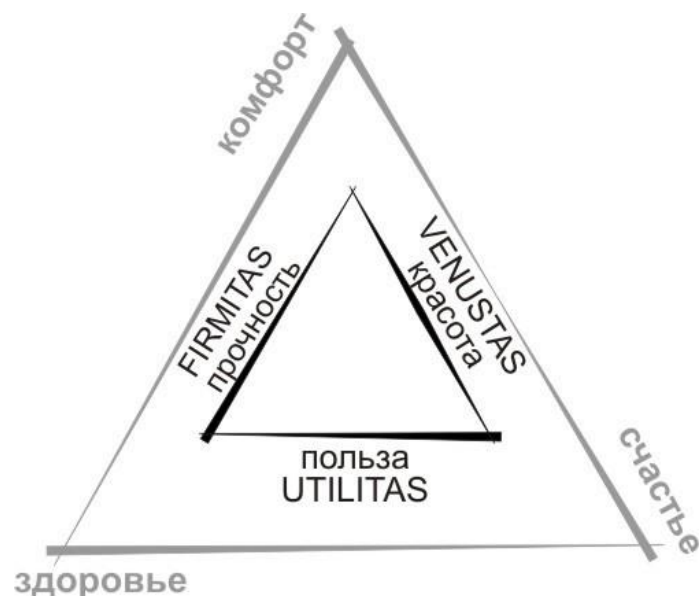
2. Второй путь – Движение – это сохранение активности. Существует огромное количество данных и исследований, свидетельствующих о том, что физическая активность уменьшает симптомы психического и физического нездоровья.

3. Третий путь – Концентрация внимания – система своевременного информирования в городской среде. Информация, поданная на различных уровнях восприятия, уменьшает симптомы стресса, беспокойства и депрессии.

4. Четвертый путь – Обучение – в аспекте формирования пространства и городской среды имеет отсылку к мезофакторам формирования личности. Точнее можно определить обучающие функции пространства широко распространенным тезисом «среда формирует».

5. Пятый путь – Взаимопомощь, заложенная на пространственном уровне, исключение эгоцентрического поведения людей – фактор благополучия. Просоциальное пространство связано с развитием волонтерской деятельности, обыденностью предложения помощи ближнему.

Нельзя говорить о том, что существуют универсальные проектные решения или другие рецепты гарантирующие оптимизацию каждого параметра здоровья и процветания людей. Тем не менее, история градостроительства и архитектуры показывает, что правила проектирования менялись с течением времени. Эти изменения происходили постепенно, параллельно с получением опыта и знаний о здоровье и благополучии человека. Пространственная концепция здорового города весьма многогранна и с точки зрения её формирования на разных проектных уровнях включает ряд важных аспектов.



Соотнесение составляющих благополучия человека с трехчастной моделью архитектуры Витрувия

СЕКЦИЯ «ДИЗАЙН»



А.Д. Булавинец

ЯВЛЕНИЕ ФИДЖИТАЛ В РАМКАХ ДИЗАЙНА ОДЕЖДЫ

*Факультет архитектуры и дизайна,
кафедра «Дизайн»*

Научный руководитель – к.ф.н., доцент С.В. Валиулина

Сегодня актуальна идея проникновения реального мира в виртуальную среду и наоборот. Phygital, или объединение цифровых технологий и физического пространства, является перспективным направлением для развития многих профессиональных сфер, в том числе сферы проектирования одежды.

В последнее время все больше брендов одежды обращаются к цифровым технологиям для получения новых форм и методов в создании коллекций. Виртуальное пространство позволяет экспериментировать с физикой, эффектами, комбинациями тканей. Данный подход не предполагает издержек в виде лишних отрезков ткани и крупных денежных расходов при проектировании одежды.

Ярким примером полностью виртуального модного дома можно считать проект TheFabricant (рис. 1). Ресурс специализируется на создании 3D-костюмов и яркой презентации своих моделей.



Рис. 1. Проект TheFabricant

При этом главным проявлением фиджитал-направления в сфере проектировании одежды можно считать сотрудничество дизайнеров костюма с разработчиками видеоигр. Это позволяет результатам цифровых технологий активнее проникать в реальную моду.

Одним из заметных объединений реальных производителей одежды с разработчиками видеоигр можно считать коллекцию одежды и аксессуаров Louis Vuitton с Final Fantasy (весна-лето 2016) и League of Legends (рис. 2). Одновременно с появлением в виртуальном пространстве персонажей видеоигры в одежде модного дизайнера запускается продажа капсульной коллекции одежды по мотивам этой видеоигры в реальном пространстве, в магазинах данного бренда.

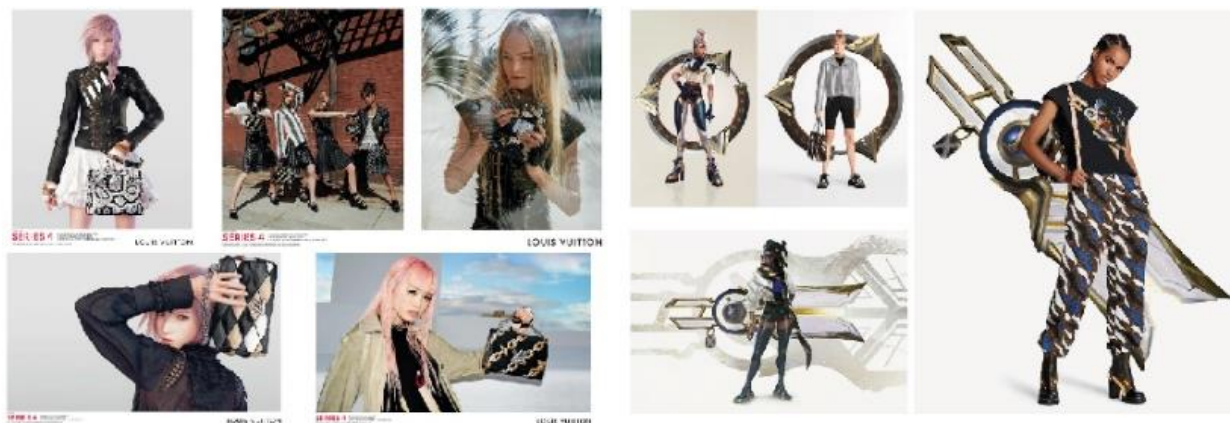


Рис. 2. Коллекция одежды и аксессуаров Louis Vuitton

Можно предположить, что подобных объединений, вероятно, будет становиться больше, так как пользователей видеоигр, которые играют ежедневно, по статистике, на сегодня более 3 миллиардов человек.

Автором статьи в рамках дипломной работы была спроектирована фиджитал-коллекция на тему «Коллекция одежды в стиле киберпанк под девизом «Трансмоделизм» (рис. 3). В данном проектировании были объединены привычные методы работы над проектом одежды в физических реалиях и в трехмерном программном обеспечении, а также доработке в цифровых графических редакторах.

Важно отметить, что основной идеей коллекции стала концепция единой формы одежды в реальном мире и в цифровом пространстве. Предполагается, что в виртуальном пространстве существует аватар игрока видеоигры в такой же одежде, как и реальный человек в физическом мире. Единое формообразование было разработано автором при помощи профессионального программного обеспечения CLO3D (рис. 4).



Рис. 3. Коллекция одежды в стиле киберпанк под девизом «Трансмоделизм»



Рис. 4. Единое формообразование, разработанное при помощи профессионального программного обеспечения CLO3D

Далее объемная цифровая форма стала отправной точкой для двух параллельных путей дальнейшего проектирования.

С одной стороны, для изготовления физического костюма была использована полученная конструкция одежды в данной программе. На основании конструкции составлены лекала, по которым был произведен крой деталей и дальнейшее изготовление опытного образца из ткани. В итоге получен ряд костюмов, которые можно носить в повседневной жизни (рис. 5). Данный подход проектирования позволил значительно сократить временные и материальные затраты на проект. Полученная конструкция не требовала дальнейших доработок и исправлений. Выполненный из ткани костюм сразу имел хорошую посадку на фигуру человека.



Рис. 5. Костюмы, которые можно носить в повседневной жизни

С другой стороны, для формирования виртуального костюма цифровая объемная разработка из этой же программы CLO3D была доработана в других цифровых продуктах (рис. 6). Применены визуальные эффекты неоновового свечения, а также нереальных материалов. В итоге получен аватар в фантазийном костюме, который удовлетворяет эстетические запросы пользователя видеоигры.



Рис. 6. Аватар в фантазийном костюме

В итоге получена коллекция как в цифровом, так и в реальном физическом пространстве. Одежда максимально схожа по форме, но отлична по впечатлению. Таким образом, автор добивается реализации концепции, которая заключается в возможности пользователя видеоигры облачиться в образ своего аватара – виртуального персонажа.

АРХИТЕКТУРА ЧЕРЕЗ ПРИЗМУ КИНО

*Факультет архитектуры и дизайна,
кафедра «Дизайн»*

Научный руководитель – к.арх., доцент Е.О. Смоленская

В художественном кино сложнее найти фильмы без архитектуры, чем с архитектурой. Есть особые случаи, когда замысел режиссера требует появления уникальной среды. Мы рассмотрим семь картин, где пространство не просто задает настроение и образ, а выступает одним из главных героев.

1. Как направления в архитектуры создают образ классов и показывают конфликт между ними. Так, в фильме «Метрополис» изображены три уровня, три класса, три направления в архитектуре:

- ар-деко – стиль города буржуазии (верхний уровень) (рис. 1);
- экспрессионизм – гигантские машины (средний уровень) (рис. 2);
- функционализм – стиль города рабочего класса (нижний уровень) (рис. 3).



Рис. 1. Ар-деко



Рис. 2. Экспрессионизм



Рис. 3. Функционализм

«Бегущий по лезвию» (рис. 4) – фильм, в котором также прослеживается стилистика небоскребов, предназначенных для высшего класса общества, – «Ар-деко».



Рис. 4. «Бегущий по лезвию»

2. Как влияет сценография на фильм и его смысл. Наличие или отсутствие сценографии, как художественный прием. «Время развлечений» (1967).

Для фильма был построен почти целый город, призванный изображать «современный» Париж. Это пример с максимально возможным использованием сценографии. Жак Тати (реж.) переводит разговор о городе с языка имитации форм и стилей на язык ощущений.

«Догвилль» (2003). «Догвилль» – это пример работы с минус-приемом: мы ждем архитектуры, а ее не оказывается. Создатели фильма обозначают город белыми линиями и надписями на полу: вот четыре улицы, вот дом Тома, дома других жителей, а вот здесь собака лежит. Не думайте об этом, думайте о героях.

3. Использование общественных объектов архитектуры и частных в кино. «Отель Гранд Будапешт» (рис. 5). Основной объем интерьерных съемок проходил в центральном универмаге города. В 1913 году здание было построено по проекту Карла Шманнса, архитектора из Потсдама. Работая над проектом, он использовал в качестве прототипа берлинский Wertheim на Leipziger Platz, построенный 25 годами ранее.

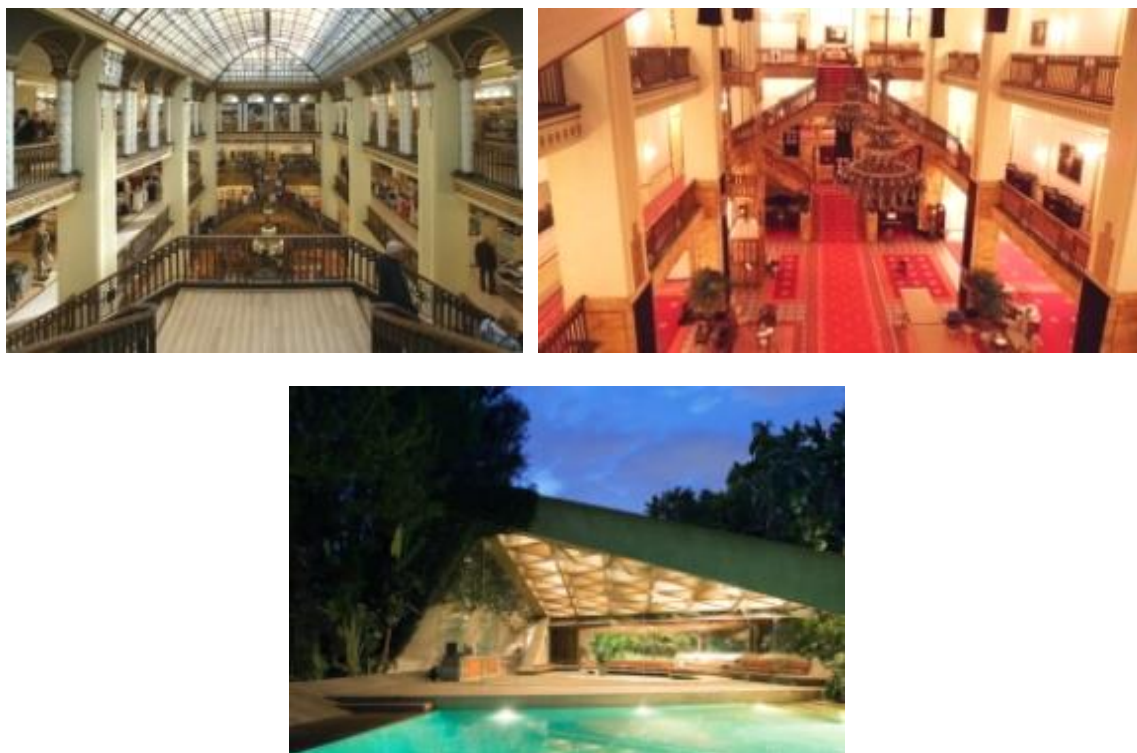


Рис. 5. «Отель Гранд Будапешт»

«Большой Лебовски» (1998). Сцены из «первого культового фильма эпохи Интернета» по определению The Independent, а именно – встреча Лебовски с порнографом Джеки Трихорном сняты в особняке Шитс-Голдштейн Резиденс (Sheats-Goldstein Residence), в Беверли Хиллз, который является образцом органической архитектуры.

Дом был построен Джоном Лотнером. Ученик Фрэнка Ллойда Райта стал знаменитым благодаря оригинальным и смелым проектам частных резиденций, как, например, дом Хемосферы, который называют «иконкой атомного стиля».

4. Экспозиция Бразилиа (город-объект всемирного наследия ЮНЕСКО).

Главное, что привлекает нас – так это уникальные панорамы строящейся Бразилиа, ставшей единственным в мире городом-объектом всемирного наследия ЮНЕСКО.

В кадр попадают практически все знаковые здания Нимейера (рис. 6) – Дворец правительства Планальто, Кафедральный собор, дворец Национального конгресса. Белоснежные чашевидные формы и колонны в форме стрел из литого железобетона – легко идентифицируются среди рациональной жилой застройки и создают неповторимое и очень индивидуальное лицо Бразилиа.



Рис. 6. Знаковые здания Нимейера

СЕКЦИЯ «ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬСТВА»



АВТОМАТИЗАЦИЯ ЗОНЫ ОХЛАЖДЕНИЯ КЕРАМИЧЕСКОГО КИРПИЧА В ТУННЕЛЬНОЙ ПЕЧИ

*Строительно-технологический факультет,
кафедра «Механизация, автоматизация и энергоснабжение строительства»
Научный руководитель – к.т.н., доцент М.А. Назаров*

Керамический кирпич является очень востребованным при возведении зданий и сооружений строительным материалом. Это обусловлено его долговечностью, высокими морозостойкостью, влагостойкостью и полным отсутствием токсичности [1]. Производство керамического кирпича представляет собой многостадийный технологический процесс, в котором можно выделить несколько переделов – компоновка и переработка шихты, формование глиняной массы в шнековых вакуумных прессах, резка непрерывного бруса, сушка и обжиг. Обжиг является последним этапом и в наибольшей степени определяет показатели качества готового продукта. При этом процесс обжига включает три стадии: подогрев, собственно обжиг и охлаждение.

Охлаждение в значительной мере определяет свойства готового кирпича, поэтому несоблюдение температурного режима в зоне охлаждения может привести к браку изделия. Разработка и внедрение эффективных методов и средств управления процессом охлаждения кирпича позволит получить продукцию требуемого качества.

Для обжига керамического кирпича в основном используют туннельные печи, которые в свою очередь имеют вагонеточный состав, передвигающийся вдоль туннеля при помощи толкателя [2]. Каждая вагонетка проходит всю длину печи, выходя из противоположного конца. Газы и воздух движутся навстречу вагонеткам с изделием, таким образом реализуется принцип противотока.

На основании анализа технологии выделен объект управления, под которым понимается процесс охлаждения керамического кирпича в туннельной печи. Принято, что выходной координатой являются температуры кирпича и воздуха в произвольном сечении зоны охлаждения и градиенты этих температур по продольной координате x ; управляющими воздействиями являются – расход воздуха, подаваемого дутьевым вентилятором и скорость передвижения кирпича, в свою очередь возмущение – температура кирпича на входе в зону охлаждения, температура окружающей среды, неконтролируемый расход воздуха через периодически открываемые ворота печи и температура воздуха, подаваемого в зону охлаждения.

Учитывая, что температура кирпича и ее градиент косвенно зависят от температуры охлаждающего воздуха, и считая зависимость изменения температуры воздуха по продольной координате линейной, рассматриваем в качестве выходного параметра температуру воздуха в точке выхода воздуха из зоны охлаждения. В качестве управляющего воздействия выбираем расход охлаждающего воздуха. За основное возмущение принимаем температуру кирпича на входе в зону охлаждения.

Разработана расчетная схема процесса охлаждения керамического кирпича в туннельной печи. С учетом принятых допущений создано математическое описание процесса охлаждения керамического кирпича в туннельной печи как объекта управления с распределенными параметрами в виде уравнений в частных производных и их граничных условий. Решение системы уравнений с использованием преобразования Лапласа приводит к получению передаточных функций каналов управления и возмущения. В результате аппроксимации в точке выхода воздуха из зоны охлаждения методом логарифмических амплитудно-фазовых характеристик получены передаточные функции в виде совокупности типовых динамических звеньев. Синтезирована структурная схема математической модели.

Для обеспечения заданного технологией градиента температуры охлаждающего воздуха предложена функциональная схема системы автоматического управления, замкнутая по температуре воздуха на выходе из зоны охлаждения. Произведена настройка ПИ-регулятора. Оценка показателей качества работы САУ показала отсутствие статической ошибки, динамический выброс составил 1,6 °С.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Наумов М.М., Кашкаев И.С., Буз М.А., Шейнман Е.Ш. Технология глиняного кирпича / Под ред. М.М. Наумова. – М.: Издательство литературы по строительству, 1969. – 269 с.
2. Нохратян К.А. Сушка и обжиг в промышленности строительной керамики. – М.: Государственное изд-во литературы по строительству, архитектуре и строительным материалам, 1962. – 604 с.

СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ ИМИТАЦИЙ ПРИРОДНОГО КАМНЯ НА ОСНОВЕ ГИПСОВЫХ ВЯЖУЩИХ

*Строительно-технологический факультет,
кафедра «Стоимостной инжиниринг и техническая экспертиза
зданий и сооружений»*

Научный руководитель – старший преподаватель В.А. Широков

Отделка из природного камня всегда высоко ценилась, но данную продукцию не используют повсеместно из-за высокой стоимости натурального камня, сложности обработки и его внушительного веса. Альтернативным решением являются материалы, которые можно изготовить самостоятельно.

Строительный гипс – воздушное вяжущее вещество, которое отличается плотной мелкозернистой структурой, быстро схватывается и затвердевает. Он может противостоять существенным механическим воздействиям, а также обладает низким показателем теплопроводности. Строительный гипс применяют для изготовления панелей, плит перегородок, гипсокартонных и гипсоволокнистых листов, архитектурно-декоративных изделий, вентиляционных коробов и многого другого [1].

Более 150 лет искусственный мрамор широко используется в строительстве в качестве доступной и экологически безопасной замены природному материалу. Для создания искусственного мрамора используется множество методов и рецептур смесей, большинство из которых содержат портландцемент в качестве вяжущего, а в качестве заполнителя – кварцевый песок. Модификация гипсовых вяжущих заключается в получении более высоких показателей прочности изделий, повышения их водостойкости и морозостойкости, до достижения значений сравнимых с натуральным камнем.

Для улучшения водостойкости гипсовых вяжущих можно использовать метод, заключающийся в применении веществ, которые создают химические реакции, образуя водостойкие и твердеющие в воде продукты. Примеры таких веществ: молотые доменные шлаки, известь, портландцемент. Однако их использование требует дополнительных добавок, так как есть риск последующего разрушения. В ряде исследований были получены гипсоцементно-пуццолановые вяжущие, в состав которых входят: гипсовое вяжущее, портландцемент и активные минеральные добавки, связывающие гидроксид кальция в нерастворимые соединения [2].

Декоративность мрамора определяется четырьмя свойствами: цветом, рисунком, зернистостью и прозрачностью поверхностного слоя.

При изготовлении изделий с водогипсовым отношением 0,6–0,7 пористость составляет примерно 45–55 % по объему. Добавление большого количества воды в искусственный камень приводит к снижению его прочности из-за большой пористости и неразвитой системы кристаллических контактов. При уменьшении воды затворения получается более прочный камень, однако снижение водогипсового отношения, уменьшение пористости и способствование увеличению межкристаллизационных контактов приводят к микрорастрескиванию материала и снижению его прочности [3].

В основе литьевого метода лежит использование смолы из полиэфира и минеральных наполнителей. Оттенки изделию придаются пигментными красителями, а смола из полиэфира дает составу единую структуру. Изделия, изготовленные данным методом, обладают сравнительно невысокой теплопроводностью, легко очищаются от загрязнений, хорошо сверлятся без осколков и имеют хорошую звукоизоляцию.

Для изготовления искусственного мрамора необходимо в ёмкость добавить воду и всыпать гипс, при этом соотношение компонентов должно соответствовать нормальной густоте по ГОСТ 23789-2018. Перемешать до однородной консистенции, после чего добавить необходимые пигменты и медленно размешать до образования «прожилок». Формы обработать смазкой для форм, залить смесь, уплотнить для удаления лишних пузырьков воздуха и оставить сушиться на 8-10 часов. После затвердевания извлечь изделия из формы, отполировать фетром и покрыть поверхность кремнекислым калием.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Акимова Т.Н. Минеральные вяжущие вещества: учеб. пособие / МАДИ (ГТУ). – М., 2007. – 98 с.
2. Макаева А.А., Попова А.А. Гидрофобизация гипса и гипсовых вяжущих // Вестник науки. – 2019. – Т. 4. – № 5(14). – С. 509–514. – EDN PXCGCF.
3. Бурьянов А.Ф., Кривенко В.В., Жуков А.Д. [и др.] Имитация мрамора // Строительные материалы. – 2016. – № 4. – С. 102. – EDN VZYLTT.

СВОЙСТВА ОТХОДОВ ПОЛИРОВКИ И РЕЗКИ КЕРАМОГРАНИТНЫХ ПЛИТ

*Строительно-технологический факультет,
кафедра «Производство строительных материалов, изделий и конструкций»*

*Факультет промышленного и гражданского строительства,
кафедра «Железобетонные конструкции»*

*Научные руководители – д.т.н., профессор Н.Г. Чумаченко,
ассистент М.Г. Калинина*

Керамогранитная плита (КГП) – это искусственный отделочный материал, очень прочный и твёрдый. Его массовое производство организовано во многих регионах России, в том числе и в Самарской области на предприятии ООО «Самарский Стройфарфор» [1].

В состав шихты для производства керамогранита входят два вида светлых глин, каолиновая и иллитовая. Минеральный состав шихты включает полевой шпат, кварц, а также органику и другие примеси [2].

Производство обеспечивает не только высокие показатели по физико-механическим характеристикам, но и следит за эстетической составляющей. На данный момент весьма популярна ректификация керамогранита – процесс дополнительной обработки боковых торцов керамогранитной плитки алмазными дисками.

С учетом разных способов резки и финишной отделки поверхности образуются различные отходы от резки, полировки и шлифования КГП [3]. Данные отходы невозможно снова запустить в производство, так как из-за них будут образовываться вкрапления на КГП, однако они нашли применение в дорожном строительстве [4].

Для выбора направлений использования этих отходов при производстве строительных материалов важно знать дисперсность этих отходов, вид и количество примесей и включений.

Для исследования были отобраны три пробы:

- проба № 1 – отходы от сухой резки КГП;
- проба № 2 – фильтр-прессованные отходы от мокрой резки;
- проба № 3 – фильтр-прессованные отходы от полировки и резки КГП.

В ходе исследования было установлено следующее.

Отходы сухой резки имеют светло-серый цвет, неоднородную структуру, в составе содержатся частицы КГП, осколки режущего инструмента. 95 % отхода составляют дисперсные частицы размером менее 0,16 мм.

Фильтр-прессованные отходы резки имеют темно-серый цвет, неоднородную структуру. Это влажная масса, 85 % отхода составляют дисперсные частицы размером менее 0,04 мм.

Фильтр-прессованные отходы полировки и резки имеют светло-серый цвет, неоднородную структуру. Это влажная масса, 92 % отхода составляют дисперсные частицы размером менее 0,04 мм. В составе содержатся частицы КГП, осколки режущего инструмента, оборотную воду, частицы флокулянта и коагулянта, глазурь и ангоб, магнезит, обожженная глазурь.

Выполненный рентгенофазовый анализ показал, что в отходе преобладает муллит. Исходя из этого, данные отходы можно будет ввести в состав шихты для производства керамический кирпич, керамзитовый гравий, так как муллит увеличивает прочность керамических изделий.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Kerranova. 47 фактов о керамограните / Kerranova // Kerranova [Электронный ресурс]. – URL: <https://kerranova.ru/blog/47-fakt-o-keramogranite/> (дата обращения: 09.12.2022).
2. Kerranova. Сырьевые компоненты / Kerranova // Grasaro [Электронный ресурс]. – URL: <https://grasaro.ru/blog/syrevye-komponenty/#glinka> (дата обращения: 09.12.2022).
3. Чумаченко Н.Г., Калинина М.Г., Хижнякова А.А. Виды техногенных отходов в современном производстве керамогранитных плит // Механизация и автоматизация строительства: сборник статей / Под ред. К.С. Галицкова, М.В. Шувалова, Б.Г. Кима, Т.В. Дормидонтовой. – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2022. – С. 147–152.
4. Яценко Н.Д., Евфорицкий А.С., Попова Л.Д., Зеленская А.Д. Использование отходов керамической плитки в производстве асфальтобетона // Сборник трудов конференции. – Новочеркасск: Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова, 2020. – С. 448–453.

***СЕКЦИЯ «ПРОЕКТИРОВАНИЕ,
ИЗЫСКАНИЯ И ЭКСПЕРТИЗЫ
В СТРОИТЕЛЬСТВЕ»***



ПРОБЛЕМЫ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ В ПРОЕКТНОЙ И СТРОИТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ПРИМЕРЕ ЗАВОДА ПО ПРОИЗВОДСТВУ СЖИЖЕННОГО ПРИРОДНОГО ГАЗА

*Строительно-технический факультет,
кафедра «Стоимостной инжиниринг
и техническая экспертиза зданий и сооружений»
Научный руководитель – к.э.н., доцент А.Ю. Бочаров*

Поставленной в работе задачей было подобрать программное обеспечение, оборудование и проектные решения для постройки завода по производству СПГ на Обской губе.

Современное программное обеспечение для проектирования и строительства заводов СПГ также использовалось от известных зарубежных поставщиков, которые в 2022–2023 гг. окончательно покинули российский рынок.

В связи с этим Россия оказалась в «технологической яме», когда привычными зарубежными программами и оборудованием пользоваться уже нет возможности, а новые отечественные технологии находятся или в стадии разработки, или требуют существенных усовершенствований.

Проанализировав реестр отечественных программ, рекомендуемый Министерством строительства, мы отобрали наиболее эффективные программы.

Учитывая удаленность объекта и необходимость в постоянном контроле за ним, выдвинули идеи по «безлюдным» решениям. Это позволит существенно экономить на пребывании специалистов непосредственно на объекте и легко отражать данные на цифровом двойнике.

Предусматривая промышленные протоколы и секретность данных, присутствующих на производстве, изучили рынок программ по защите данных.

Согласно выводам по проведённому анализу технологий и оборудования, которые используются на действующих российских СПГ заводах, в апреле 2023 года компания «Новатэк» запатентовала технологию сжижения «Арктический каскад модифицированный», основанную на ранее запатентованной технологии. Ее оптимально применять на крупнотоннажных проектах, которым и является Обский СПГ. Мощность планируемого завода будет составлять 5 млн тонн в год.

В дополнение к инвестиционному анализу проекта выполнил SWOT-анализ. Благодаря арктическому климату существует возможность использовать

Российскую систему Арктический каскад, поставщиками оборудования для которой выступают российские заводы, а также создать информационную модель объекта, используя отечественное ПО, что позволит обеспечить политическую независимость строительства и эксплуатации завода, а также привлечь молодых специалистов в нефтегазовую и строительную отрасль.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ОБСЛЕДОВАНИИ

*Строительно-технический факультет,
кафедра «Стоимостной инжиниринг
и техническая экспертиза зданий и сооружений»
Научный руководитель – старший преподаватель И.Г. Фролова*

Процедура обследования строительных конструкций регламентируется требованиями нормативного документа [1].

Процесс обследования строительных объекта, как правило, включает в себя три связанных между собой этапа: подготовка к проведению обследования; предварительное (визуальное) обследование; детальное (инструментальное) обследование.

Автоматизация процедуры обследования будет способствовать сокращению сроков камеральной обработки данных по результатам обследования.

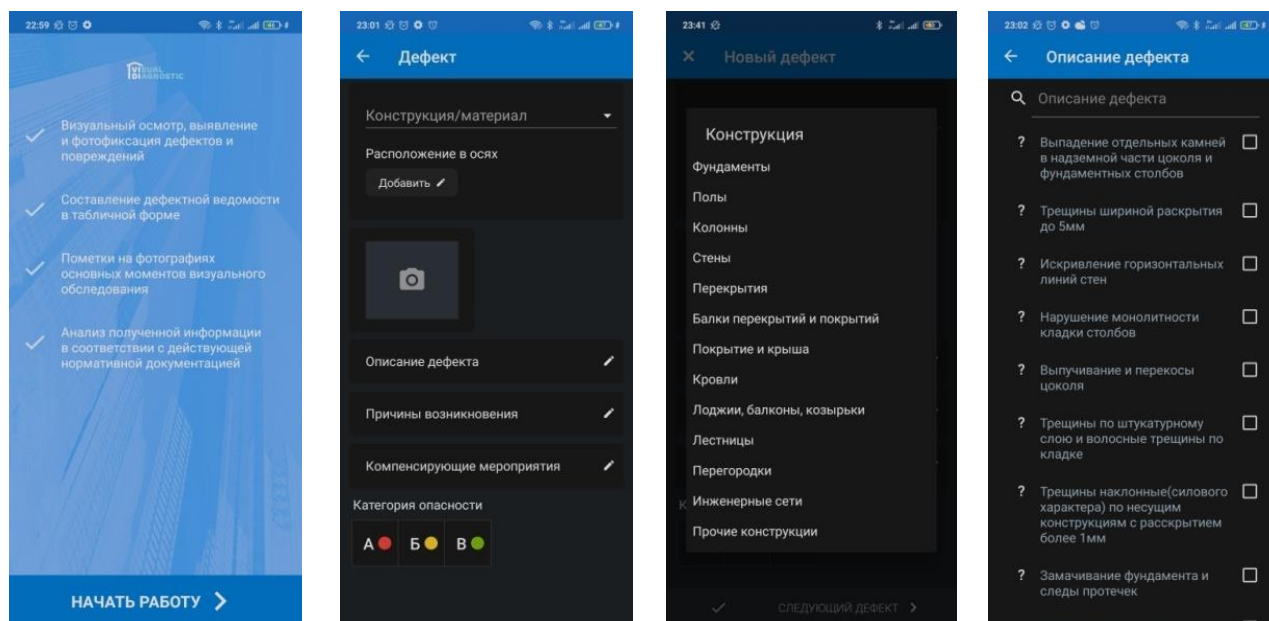
В работе были изучены возможности мобильного приложения VISUAL DIAGNOSTIC, которое существенно по заявлению разработчиков способно облегчить процедуру обследования. Программа разработана с учетом требований и нормативов действующих на территории Российской Федерации. Приложение VIDi не имеет отечественных аналогов.

Мобильное приложение VIDi будет полезно для компаний, работающих в области инженерных изысканий в строительстве; для компаний специализирующихся на проведении обследований зданий и сооружений; для квалифицированных экспертов и специалистов, работающих в области обследований в строительстве.

Мобильное приложение VIDi возможно применить для сбора и обработки данных, а также создания отчетов по обследованию зданий и инженерных сооружений перед капитальным ремонтом или реконструкцией здания, при оценке объекта недвижимости, при проведении планового обследования в соответствии с требованиями государственного стандарта.

Автоматизация процесса обследования с использованием приложения VIDi позволит сэкономить более 40 % времени на проведении обследования, минимизировать время обмена информацией и формирования дефектной ведомости. Использование мобильного приложения позволит организации приобрести конкурентное преимущество на рынке. Мобильное приложение VIDi легко настраивается с учетом потребностей организации.

Возможности приложения позволяют проводить фотофиксацию объекта и добавлять отметки на фото; описывать дефекты, причины возникновения и способы их устранения; создавать документы, акты и ведомости в табличной форме в режиме онлайн; организовать параллельную работу нескольких пользователей; проводить сбор, анализ и архивирование технической информации, как это показано на рисунке.



Интерфейс приложения VISUAL DIAGNOSTIC

Функционал мобильного приложения VIDИ может быть расширен. При заказной доработке программы можно добавить: возможность проведения тепловизионного обследования; работу с чертежами и схемами; работу с приборами неразрушающего контроля; передачу данных для работы в облаке, связь с BIM программами; новые формы отчетов и нормативные базы.

Экономическая сторона использования приложения предполагает достаточно бюджетный вариант его использования от 2 тысяч рублей в месяц, при условии занесения при обследовании неограниченное количество дефектов.

По результатам анализа и учебного формата работы в приложении стоит рекомендовать приложение VIDИ инженерам по обследованию строительных объектов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СП 13-102-2003 «Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений». Минрегион России. – М., 2003. – 31 с.

ОБОСНОВАНИЕ ИНВЕСТИЦИЙ ПРОЕКТА СТРОИТЕЛЬСТВА ЗАВОДА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

*Строительно-технологический факультет,
кафедра «Стоимостной инжиниринг
и техническая экспертиза зданий и сооружений»
Научный руководитель – к.э.н., доцент О.А. Мамаева*

Данные о том, что к 2030 году парк Sukhoi Superjet 100 (SSJ 100) может сократиться в пять раз, основаны на негативном сценарии 2022 года и уже устарели. В мае 2023 года уже было очевидно, что такого не будет. Российские компании ведут сложную системную работу по импортозамещению, создают собственные комплектующие и агрегаты.

Российские пассажирские самолеты Superjet 100, амфибия двойного назначения Бе-200, а также тяжелый вертолет Ми-26 ранее летали на двигателях французского производства. Однако из-за санкций, введенных ЕС в 2022 году, российско-французская компания PowerJet прекратила поставку и техническое обслуживание двигателей SaM146.

Государственная поддержка проектов по производству и выпуску авиационных двигателей будет расширена. Теперь в программу субсидирования включены проекты по расширению производства двигателей ПД-8. Решение позволит обеспечить выполнение комплексной программы развития авиатранспортной отрасли в части производства и выпуска отечественных авиационных двигателей.

Целью работы было создание многофункционального промышленного объекта с использованием информационного моделирования на всех этапах жизненного цикла.

Завод «ОДК-Кузнецов» представляет собой объединение нескольких заводов по производству, ремонту и техническому обслуживанию ракетных и газоперекачивающих двигателей для летательных аппаратов различного назначения.

Здание состоит из двух корпусов – АБК и АБЧ, соединенных переходом.

Административно-бытовой корпус выходит на проспект Кирова и может стать центром притяжения Кировского района, как для школьников, так и для студентов.

Административно-бытовая часть в основном состоит из производственной зоны с вспомогательными помещениями на первом этаже, кабинетами администрации на втором, и конструкторским и технологическим бюро на третьем.

Одна из основных задач, которую перед нами ставил заказчик – была разработка «умных» решений для достижения наиболее эффективного функционирования корпуса.

Для реализации концепции «умного здания» были предложены следующие системы:

- смеситель с инфракрасным датчиком;
- автоматический сенсорный клапан для душа;
- смеситель с фильтром;
- роботы-пылесосы;
- система освещения;
- система адаптивного освещения;
- адаптивная вентиляция.

Сметная стоимость была посчитана с помощью программы SmetaWizard, которая совместно с программой Revit дает возможности составлять сметы в рамках единого BIM процесса. Благодаря информационной модели мы смогли назначить точную расценку на каждый спроектированный элемент. В закрепляемой панели сметных свойств отражается стоимость выбранного элемента, а также привязанные к нему нормы: код, наименование, формулы расчетов объемов работ, рассчитанный объем работ и количество подобных элементов в объекте.

Таким образом, проведя комплексный анализ мер гос. поддержки, составив полную БИМ модель проектируемого здания с назначенными сметными свойствами каждого элемента, можно сделать вывод, что реализация инвестиционного проекта позволит создать современное эффективное производство по выпуску камер сгорания двигателей семейства ПД-8 и создаст условия для выполнения государственного гражданского заказа в полном объеме.

МЕТОД QFD КАК СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ КЕРАМОГРАНИТА В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

*Строительно-технологический факультет,
кафедра «Стоимостной инжиниринг
и техническая экспертиза зданий и сооружений»
Научный руководитель – к.э.н., доцент Е.В. Князькина*

QFD (Quality Function Deployment) – это методология управления качеством, которая призвана связывать потребности и желания потребителей с возможностями производства и разработки продукта или услуги.

Сущность методологии состоит в том, чтобы преобразовать потребности и желания потребителей в конкретные характеристики продукта или услуги, которые можно измерять и управлять. Это достигается через совокупность процессов маркетинга, проектирования и производства, охватывающих весь жизненный цикл продукта или услуги.

QFD помогает компаниям сосредоточиться на потребностях потребителей и создавать продукты и услуги, которые отвечают этим потребностям. Это, в свою очередь, способствует увеличению удовлетворенности потребителей и повышению конкурентоспособности компании.

В ходе проведенного исследования были проанализированы аспекты деятельности ООО «Самарский стройфарфор» и разработаны шаги эффективного применения методологии QFD в отношении керамогранита, краткое содержание которых приведено ниже.

1. Определение потребностей и приоритетов клиентов в отношении керамических изделий, которые производит компания.
2. Выработка списка характеристик продукта на основе потребностей и желаний клиентов, таких как дизайн, цвет, текстура, прочность и т. д.
3. Оценка возможностей производства, включая технологии и материалы, чтобы удовлетворить эти характеристики продукта.
4. Разработка плана действий для улучшения возможностей производства и создания продуктов, которые отвечают потребностям клиентов.
5. Оценка конкурентоспособности продуктов керамической промышленности, и разработка контрольных мероприятий для наблюдения за качеством продукции.

При использовании метода QFD были выявлены наиболее важные технические характеристики продукта. На данном этапе развития рынка керамогранита предприятию необходимо продолжать уделять им большое значение и ни в коем случае не ослаблять качество по этим параметрам, а также следить за мировыми разработками в этой сфере и при появлении более совершенных технологий пытаться применить их в своем производстве.

Применение методологии QFD позволяет определить ценности клиентов и их потребности, а также разработать продукцию, которая будет отвечать или превышать ожидания клиентов. Компания должна стремиться обеспечить высокое качество продукции и услуг, тем самым, создавая удобные и практичные изделия, которые будут долговечными и удовлетворят потребности клиентов.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ВОЗВЕДЕНИЯ ОБЪЕКТОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ CLT-КОНСТРУКЦИЙ

*Строительно-технический факультет,
кафедра «Стоимостной инжиниринг
и техническая экспертиза зданий и сооружений»
Научный руководитель – к.э.н., доцент О.А. Гужова*

В 2022 году российские компании приостановили поставки пиломатериалов в европейские страны, тем самым произошло обрушение основных рынков сбыта.

«Точками роста» для производителей древесины могут стать реконструкция ветхого аварийного жилья, возведение коммерческих зданий, туристических объектов, большепролетных конструкций, а также многоэтажное жилое строительство.

С этой целью был разработан новый материал, позволяющий использовать инновационную технологию с применением CLT-конструкций.

CLT (Cross Laminated Timber) – перекрестно-склеиваемые деревянные стеновые плиты и перекрытия для жилых и нежилых строений. Массивный строительный материал из дерева. Благодаря своим превосходным физическим и механическим свойствам обладает хорошими теплоизоляционными свойствами и выносит большие нагрузки. Вертикальные ламели плиты задают несущую способность, горизонтальные – продольную жесткость.

К преимуществам применения CLT-конструкций при строительстве зданий и сооружений можно отнести следующие:

- минимальное воздействие на окружающую среду – позволяют добиться положительного баланса CO₂;
- быстровозводимость – изготавливаются индустриальным способом в заводских условиях;
- создание благоприятного микроклимата для человека за счет естественного баланса влаги и тепла;
- термическая эффективность – здания имеют высокую естественную теплоизоляцию, высокую степень герметичности;
- разнообразие применения – могут являться несущими и ограждающими конструкциями одновременно, используются в качестве стен, перекрытий и плит покрытий;

- высокая несущая способность;
- экономичность – в 5 раз легче бетона, меньше нагрузок на фундамент, высокая скорость строительства, осуществляется высокотехнологический монтаж с применением механизации;
- безопасность – обладают высокой огнестойкостью и способностью сохранять структурную целостность здания в случаях пожара;
- высокая сейсмическая устойчивость.

Сферы применения данных конструкций:

- многоквартирные и многоэтажные жилые дома (рис. 1);
- нежилые помещения и социальные объекты (рис. 2);
- индивидуальные жилые дома.



Рис. 1. Многоквартирный дом в городе Сокол Вологодской области



Рис. 2. Проект коммерческого здания

СЕКЦИЯ «ПРИРОДООХРАННЫЕ И ГИДРОТЕХНИЧЕСКИЕ СООРУЖЕНИЯ»



ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ГТС

*Факультет инженерных систем и природоохранного строительства,
кафедра «Природоохранное и гидротехническое строительство»*

Научный руководитель – к.т.н., доцент А.А. Михасек

Здание Жигулёвской ГЭС имеет 11 межсекционных швов, в том числе шов между секцией №1 и монтажной площадкой и шов между секцией №10 и грязеспуском. Межсекционные швы с отметкой 0,7 м до отметки 9,0 м имеют ширину 1 см, выше 31 см. Конструкция межсекционных швов сквозная, уплотнение шва выполнено в виде вертикальных битумных шпонок шахтного типа (две со стороны ВБ и две со стороны НБ) и донных горизонтальных шпонок.

По проекту шахтная шпонка заполняется битумной смесью и держит весь напор со стороны верхнего бьефа.

Для отвода профильтровавшей воды из деформационного шва в мокрую потерну предусмотрены две пары сливных труб диаметром 219 мм с каждой стороны шва, устья которых расположены на отм. 24 500 м (контрольно-сливная) и на отм. 10 000 м (сливная). Со стороны деформационных швов, установлены плиты оболочки (использовались в качестве опалубки при бетонировании).

В процессе эксплуатации происходит осадка битумной смеси в шахтных шпонках, которая периодически пополняется. Осадка битумной смеси в шахтных шпонках происходит из-за вытекания её в межсекционный шов через неплотности в шандорных плитах. Доливка битумной мастики в отдельных шахтных шпонках за весь период эксплуатации практически составила 80 % от объема самой шпонки. В начале 2000 годов начали наблюдать появление в трубах осушения битумной мастики.

В 2008–2009 гг. проводились работы по очистке труб осушения с использованием водяной струи под большим давлением. Однако не все трубы удалось очистить, так как трубы имеют колено, что не позволяет выполнить очистку от битума в самом шве для восстановления пропускной способности труб осушения с отм. 10.0 м. В настоящее время забиты битумной мастикой 10 труб с отметкой 10.0 из 22 [1].

По проекту предусмотрен прогрев паром шахтных шпонок. Также рассматривались механический, огневой способ. Учитывая правила пожарной безопасности на объекте, а также простоту реализации способа, использование пара представляется наиболее эффективным.

В лаборатории кафедры «ПГТС» был проведен эксперимент по удалению битума путем прогрева паром физической модели колена трубы осушения и деформационного шва, предоставленной ФЛ ПАО «РусГидро» – «Жигулевская ГЭС».

Для заполнения модели была приготовлена и использована мастика битумная марки БН 90/10 в смеси с песком и цементом в определенной пропорции, определенной правилами «Жигулевская ГЭС». Подача битумной смеси производилась при температуре 130–160 °С. После застывания смеси в физической модели для удаления паром застывшей битумной смеси использовался пароочиститель Karcher SC 1.020. По показаниям термопары выдаваемая температура пара у сопла была в пределах 90–105 °С. После воздействия паром в течение 2–3 минут, наблюдалось размягчение смеси (легко поддавался физическому воздействию, смесь легко отходила от металлических стенок модели). Однако перехода в жидкое состояние не наблюдалось из-за недостаточной температуры пара выдаваемой парогенератором.

Для развития данной темы рекомендуется повторить эксперимент, используя мобильный промышленный парогенератор с выдаваемой температурой пара от 150 до 180 °С. Также рекомендуется рассмотреть комбинированный способ очистки, совмещающий паровой и механический способы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Технические требования «Разработка технических решений по очистке труб осушения деформационных швов здания ГЭС».

РАЗРАБОТКА ПРИРОДООХРАННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПРИ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЯХ НА НЕФТЕПРОВОДЕ НА ПРИМЕРЕ АО «САМАРАНЕФТЕГАЗ»

*Факультет инженерных систем и природоохранного строительства,
кафедра «Природоохранное и гидротехническое строительство»*

Научный руководитель – к.т.н., доцент Ю.М. Галицкова

АО «Самаранефтегаз» – нефтедобывающее предприятие ПАО «НК «Роснефть» на территории Самарской области. За более чем 80 лет предприятием добыто свыше 1,2 млрд тонн нефти и более 78 млрд м³ газа.

Сегодня Общество осуществляет свою деятельность на 168 лицензионных участках Самарской и Оренбургской областей. На балансе Общества – 190 месторождений, из них в разработке – 154, в разведке – 36.

Климат Самарской области умеренно-континентальный. Территории Самарской области имеют равнинный, сглаженный рельеф, а также отдельные холмистые поверхности. Почвенный покров разнообразен, это обусловлено географическим расположением территории в пределах двух природных зон (степной и лесостепной). Более 20 % Самарской области покрыто лесами.

При производственной деятельности Общества возможны утечки нефти и газа. Действие углеводородов, входящих в состав нефтяных газов могут оказывать слабое наркотическое действие на организм человека, также приводить к острым и хроническим отравлениям. Попадание нефти в поверхностные воды приводит к ряду негативных последствий. Нефть и нефтепродукты, попадая в почву, вызывают ухудшение состояния или гибель растительности и животных, снижают продуктивность земель.

Наибольшее воздействие оказывается при возникновении чрезвычайных ситуаций (ЧС). Во избежание ЧС необходимо выполнять мероприятия по предупреждению и предотвращению аварий, связанных с разливами нефти, которые носят организационный, инженерно-технический и научно-исследовательский характер.

Для ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов в Обществе разработан План по предупреждению и ликвидации разлива нефти (далее План ПЛРН).

Зоной действия Плана ПЛРН является территория, граница которой соответствует максимально возможной площади распространения разлитой нефти, с учетом рельефа местности и экологических особенностей.

Существует ряд причин возникновения ЧС: коррозия металла, механические повреждения оборудования, нарушение правил эксплуатации и другие. Возможными источниками разливов нефти на предприятии могут быть любые технологические объекты и емкости, содержащие нефть.

На размеры площади разлива нефти на суше и водотоке влияют такие факторы как рельеф местности, время года, наличие защитных сооружений от распространения разлива нефти [1].

После остановки утечки обязательно предусматривается очистка загрязненного грунта. Существуют следующие методы очистки почвы от нефтепродуктов.

Механический способ – применяется при высокой степени загрязнения и глубине проникновения в почву до 1 м. При этом загрязненный грунт извлекают и вывозят на площадки рекультивации.

Биологический способ основан на способности различных групп живых организмов в процессе своей жизнедеятельности разлагать нефтепродукты.

Химический способ включает в себя обезвреживание загрязненного грунта смешиванием с реагентом [2].

Одним из мероприятий после ликвидации ЧС является проведение мониторинга окружающей среды. Применяются три метода контроля – визуальный, инструментальный и биологический метод. Основными задачами почвенного мониторинга являются: выявление загрязненных почв, определение причин загрязнения, оценка экологических последствий, а также реабилитация и контроль за восстановлением нарушенных почв.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. РД 39-00147105-006-97 Инструкция по рекультивации земель, нарушенных и загрязненных при аварийном и капитальном ремонте магистральных нефтепроводов.
2. Сопрунова О.Б., Акжигитов А.Ш., Казиев А.А. Способы очистки почв от загрязнения нефтью и нефтепродуктами, применяя микробные биотехнологии.

ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВЕННОГО И КОЛИЧЕСТВЕННОГО СОСТАВА ПОЛИМЕРНОЙ ФРАКЦИИ ТКО

*Факультет инженерных систем и природоохранного строительства,
кафедра «Природоохранное и гидротехническое строительство»
Научный руководитель – к.х.н., доцент М.Н. Закирова*

Для оценки ресурсного потенциала пластиковых отходов необходимо иметь данные по количественному и качественному составу полимеров в общей массе отходов, производимых населением в быту. Для достижения данной цели было выполнено исследование, в рамках которого были оценены объемы образования каждой маркировки пластика. В течение полугода участники исследования в конце дня производили оценку накопившегося пластика, взвешивали и анализировали на принадлежность к маркировке. Специфика исследования заключалась в необходимости осознанного подхода к работе, так как идея требовала ежедневной пунктуальности и затрату времени добровольцев. Подобных исследований на территории Самарской области обнаружено не было. Участие принимали 11 человек в составе пяти групп. Представителями первой группы являются пожилые люди. Ко второй и третьей относятся люди среднего возраста, четвертая и пятая – молодые люди. Усредненные результаты эксперимента представлены в табл. 1, 2.

Таблица 1

Маркировка	Пенсионеры		Люди среднего возраста			
	Группа 1		Группа 2		Группа 3	
	Масса, г	Процентное содержание, %	Масса, г	Процентное содержание, %	Масса, г	Процентное содержание, %
РЕТ(Е) или ПЭТ	398	69,7	525	72	613	62,8
РЕНД (HDPE) или ПНД	32	5,6	45	6,2	51	4,4
PVC или ПВХ	12	2,1	0	0	7	0,6
PELD (LDPE) или ПВД	25	4,3	28	3,4	75	6,4
PP или ПП	104	18,2	105	14,4	365	31,5
PS или ПС	0	0	0	0	3	0,26
O(ther)	0	0	29	4	46	3,9
Итого	571	100	732	100	1160	100

Количественные оценки следующие: в среднем за 1 месяц, общая масса накопленных изделий из пластика варьируется от 1534 г до 571 г. Переводя значения в полугодовалое количество, цифры таковы: для первой группы – 4629 г, для второй группы – 5393 г, для третьей группы – 7096 г, для четвертой группы – 9621 г, для пятой группы – 9428 г. Каждая группа представлена составом из двух человек. Таким образом, усредненная масса пластиковых отходов, образуемая 1 жителем города Самара за год, составляет 7233 г.

Согласно усредненному процентному соотношению массы отходов исследуемых маркировок к общему количеству пластиковых отходов полученные данные следующие: 12 % приходится на долю ПЭТ изделий, полиэтилен низкого давления (маркировка 2) составил 20 %, полиэтилен высокого давления (маркировка 4) – 4,8 %, полипропилен (5 маркировка) – 60,06 %. Результаты остальных маркировок не превышают 3 %, наименьшую долю в общей массе отходов составил поливинилхлорид (маркировка 3) около 0,80 %.

Таким образом, было проведено исследование, по результатам которого выявлены объемы образования пластиковых отходов, установлены наиболее популярные виды пластика, используемые в быту. Также было отмечено, что ввиду образа жизни наибольшая масса накопленных пластиковых отходов приходится на молодую группу населения, наименьшая – на представителей людей пожилого возраста.

Таблица 2

Маркировка	Молодые люди			
	Группа 4		Группа 5	
	Масса, г	Процентное содержание, %	Масса, г	Процентное содержание, %
PET(E) или ПЭТ	861	55,5	812	52,9
PEHD (HDPE) или ПНД	52	3,35	47	3,1
PVC или ПВХ	5	0,3	0	0
PELD (LDPE) или ПВД	62	4	51	3,3
PP или ПП	495	31,9	518	33,7
PS или ПС	22	1,4	35	2,3
O(ther)	53	3,42	71	4,6
Итого	1550	100	1534	100

ИССЛЕДОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ТУННЕЛЬНЫХ ВОДОСБРОСОВ НА ГИДРОУЗЛАХ

*Факультет инженерных систем и природоохранного строительства,
кафедра «Природоохранное и гидротехническое строительство»
Научный руководитель – к.т.н., доцент С.В. Евдокимов*

По гидравлическому режиму течение воды туннелей делятся на напорные и безнапорные. Их поперченное сечение гидротехнических туннелей как водовода рассчитывается по обычным формулам гидравлики с учетом средней скорости течения воды в туннеле и экономичности строительства и эксплуатации. На выбор скорости в туннеле влияет характер шероховатости его стенок. Форма сечения туннеля может быть подковообразной, круглой, корытообразной, коробовой с уширенным основанием, капельнообразной, которая зависит от гидравлических и статических расчетных условий. Обделки гидротехнических туннелей предназначаются для восприятия внешних и внутренних нагрузок; снижения шероховатости стенок туннеля; сокращения фильтрационных потерь из туннеля; предотвращение разрушения и разуплотнения породы от размокания, выветривания; изменения прочности пород под воздействием динамических нагрузок от воздействия воды и воздуха. На территории строительства туннеля выполняются следующие виды натурных исследований в период проектирования.

На их основании выполняется первичная проектная документация, выполняются математические модели и проверка их на воздействие: статических, гидравлических, динамических и сейсмических нагрузок при расчетных, строительных, ремонтных, аварийных и катастрофических условиях эксплуатации туннеля. По результатам выполняются рабочие чертежи для строительства туннеля и определяются схемы производства работ, оборудование и строительные механизмы, потребность в рабочей силе и другие показатели для составления сметной документации по различным вариантам размещения трасс туннеля, конструкции основных элементов туннеля и схемам производства работ и выполнения технико-экономического сравнения вариантов строительства туннелей.

По результатам расчетов и исследования математических моделей определяются показатели надежной эксплуатации конструкций туннелей, схемы размещения КИА, обеспечивающей надзор за состоянием основных элементов гидротехнического туннеля, перечень приборов КИА.

РЕКОНСТРУКЦИЯ КАХОВСКОЙ ГЭС

*Факультет инженерных систем и природоохранного строительства,
кафедра «Природоохранное и гидротехническое строительство»*

Научный руководитель – А.А. Орлова

Каховская ГЭС – это гидроэлектростанция, расположенная в пяти километрах от города Новая Каховка Херсонской области.

Суммарная установленная мощность станции – 351 МВт.

Среднегодовая выработка – 1489 млн кВт·ч в год.

На вертикальных гидроагрегатах установлены поворотно-лопастные турбины – Харьковского завода «Турбоатом», синхронные генераторы напряжением 13,8 кВ, производства Харьковского завода «Электротяжмаш», электрические трансформаторы – Запорожского трансформаторного завода. Плотина станции образовала Каховское водохранилище.

В состав сооружений Каховской ГЭС входят:

- судоходный шлюз – одностолбовый;
- гидроэлектростанция – имеет 6 агрегатов суммарной мощностью 334,8 МВт;
- водосливная плотина – гравитационного типа длиной 447 м (28 водосливных затворов размером 12×9 м);
- две земляные плотины – пойменная и надпойменная, суммарной длиной 3192 м.

В результате боевых действий сооружения Каховской ГЭС имеют серьезные повреждения, негативно влияющие на выполнения их функций. Нами было рассмотрено предложение по реконструкции сооружений и оборудования Каховской ГЭС.

Мы предлагаем провести реконструкцию сооружений Каховской ГЭС, включающую следующие мероприятия:

- 1) восстановление бетонных поверхностей здания ГЭС, разрушенных в период боевых действий и под влиянием волновых и ледовых воздействий;
- 2) восстановление бетонных поверхностей на внутренних элементах конструкций здания ГЭС: оголовках входа воды в спиральную камеру; в донных водовыпусках; в бетонной спиральной камере; в турбинной камере; в отсасывающей трубе; в проточной части донных водовыпусков;
- 3) восстановление бетонных поверхностей на бычках и напорных стенках здания ГЭС со стороны нижнего и верхнего бьефа;

4) на надводных конструкциях здания ГЭС выполняются работы по восстановлению поверхности стен, перекрытий машинного зала, стен и перекрытий энергетических помещений расположения трансформаторов и другого оборудования;

5) восстановление мостовой железнодорожной магистрали со стороны верхнего бьефа;

6) восстановление автодорожной магистрали, проходящей с правого берега на левый;

7) реконструкция оборудования, расположенного в здании ГЭС:

- гидросилового;
- механического;
- энергетического;
- подъемно-транспортного;

8) строительство дополнительного здания ГЭС (по образцу ДнепроГЭС).

Данные мероприятия возможны и были выполнены на Павловской ГЭС, на которой установлены аналогичные гидросиловое оборудование, тем самым удалось увеличить мощность каждого агрегата на 25 %.

В результате мероприятий по реконструкции увеличивается установленная мощность на величину равную установке дополнительного агрегата мощностью 60 МВт, а строительство дополнительной станции ГЭС позволит вдвое увеличить вырабатываемую мощность ГЭС. Это обеспечивает наиболее эффективное использование стока р. Днепр через Каховскую ГЭС, что необходимо для восстановления промышленности и сельского хозяйства на территории Херсонской, Луганской и Донецкой областях.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кумсиашвили П.Г., Серков В.С., Смирнов А.М., Стасенков Ю.А., Усталов В.А., Эпштейн Р.М. Эксплуатация гидроэлектростанций. – Энергия, 1977. – 304 с.

СЕКЦИЯ «ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ»



ЛОКАЛЬНАЯ ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД С ОСТАТОЧНЫМ СОДЕРЖАНИЕМ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ

*Факультет инженерных систем и природоохранного строительства,
кафедра «Водоснабжение и водоотведение»*

Научный руководитель – к.т.н., доцент Е.Г. Порошина

Продукция фармацевтической промышленности присутствует повседневной жизни людей.

В конце прошлого века стало известно, что не только отходы производства приводят к сильному загрязнению окружающей среды, но и сами лекарственные препараты, которые представляют новый вид загрязнений.

Лекарственные средства – это средства, которые состоят из фармакологически активных веществ и служат для профилактики и лечения различных заболеваний [1].

Основными источниками загрязнения окружающей среды лекарственными препаратами являются:

- медицинские учреждения;
- сельское хозяйство (животноводство и птицеводство);
- человек;
- химико-фармацевтическая промышленность.

Многие лекарственные препараты подвергаются метаболизму в организме, тем не менее, некоторые не подвергаются или подвергаются, но частично. Это приводит к тому, что активная молекула действующего вещества выделяется в неизменном виде и способна дальше оказывать биологическое воздействие.

В настоящее время нет технологии очистки сточных вод, которая бы могла полностью удалить остатки лекарственных препаратов. Существующие методы позволяют, снизить их концентрацию, а эффективность очистки зависит от вида применяемых технологий и их комбинации [2].

Методы, применяемые для очистки сточных вод от фармацевтических препаратов, можно разделить на две группы:

1. Традиционные методы очистки включают биологическую очистку, химические методы очистки, основанные на использовании одного окислителя, физико-химические методы очистки, основанные на использовании одного вида воздействия, и мембранный метод.

2. Усовершенствованные методы очистки сточных вод от фармацевтических препаратов включают усовершенствованные окислительные процессы, в основе которых лежат реакции окислительной деструкции, инициированные совместным действием нескольких веществ и факторов. К ним относятся комбинации озона, пероксида водорода, переходных металлов и оксидов с вспомогательными источниками энергии, такими как УФ-излучение, электрический ток, гамма-излучение, ультразвук, электрохимические процессы, а также различные комбинации этих методов [1].

Важно отметить, что выбор метода очистки сточных вод от фармацевтических препаратов зависит от многих факторов, таких как тип и количество загрязнителей, степень загрязнения, доступность ресурсов и технологий, экономические факторы и т. д. Кроме того, важно проводить постоянный мониторинг качества водных ресурсов и сточных вод, чтобы определять эффективность применяемых методов очистки и вносить соответствующие корректировки в процесс очистки. Также необходимо принимать меры по снижению количества фармацевтических препаратов, попадающих в сточные воды, например, через улучшение системы управления отходами и разработку новых технологий производства.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Долина Л.Ф., Савина О.П. Очистка вод от остатков лекарственных препаратов // Наука и прогресс транспорта. Вестник Днепропетровского национального университета железнодорожного транспорта. – 2018. – № 3(75). – С. 36–51 [Электронный ресурс]. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ochistka-vod-ot-ostatkov-lekarstvennyh-preparatov> (дата обращения: 22.01.2023).
2. Гетьман М.А. Прогнозирование и контроль поступления остатков ЛС в окружающую среду // Ремедиум. – 2013. – № 5. – С. 36–44 [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=19079987> (дата обращения: 26.12.2022).

КОНФИГУРАЦИЯ СПРИНКЛЕРНОЙ УСТАНОВКИ ПОЖАРОТУШЕНИЯ ПРИ БОЛЬШОЙ ЗАЩИЩАЕМОЙ ПЛОЩАДИ

*Факультет инженерных систем и природоохранного строительства,
кафедра «Водоснабжение и водоотведение»
Научный руководитель – к.т.н., доцент М.Д. Черносвитов*

Актуальность темы обоснована возросшим интересом к установкам автоматического пожаротушения. Только в течение 2022 года произошло несколько десятков пожаров в торговых центрах и складах ретейлеров в разных городах России.

Автоматические установки пожаротушения (АУП) предназначены для тушения или локализации пожара. Для противопожарной защиты применяют различные стационарные установки. Эти установки в соответствии с Федеральным законом № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (с изм. от 04.03.2021 № 234) классифицирует по их назначению, виду огнетушащего вещества, режиму работы, степени автоматизации, конструктивному исполнению, принципу действия и инерционности.

СП 485.1311500.2020 «Системы противопожарной защиты. Установки пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования» водяные и пенные АУП подразделяет на: спринклерные, спринклерные с принудительным (управляемым) пуском, дренчерные, спринклерно-дренчерные и роботизированные.

Спринклерные установки предназначены для обнаружения и локального тушения пожаров и загораний, охлаждения строительных конструкций и подачи сигнала о пожаре.

Алгоритм проектирования водозаполненной спринклерной установки пожаротушения [2]:

1. Требуется обосновать необходимость защиты объекта установкой пожаротушения.
2. Определить, является ли вода допустимым огнетушащим веществом на объекте, с помощью справочных данных.
3. Определиться с видом огнетушащего вещества.
4. Определить группу помещений по степени опасности развития пожара.
5. Проверить возможность применения спринклерной автоматической системы пожаротушения.

6. Определить параметры установки водяного пожаротушения.
7. Расставить оросители на плане помещения.
8. Определить оптимальную трассировку распределительных и питающих трубопроводов.
9. Определить место размещения диктующего оросителя и расчетной площади.
10. Провести гидравлический расчет установки водяного пожаротушения.
11. Подобрать насосное оборудование.

При проектировании системы автоматического пожаротушения существенное значение на её работу оказывают оросители и распределительные трубопроводы. От их правильного подбора зависит эффективность работы и стоимость строительства. Компоновка сети влияет на диаметры отдельных участков распределительной сети и магистрального трубопровода. Изменение диаметров и длин участков сети приводит к различию в затратах на строительство каждого варианта конфигурации спринклерной системы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СП 485.1311500.2020. Системы противопожарной защиты. Установки пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования. – Екатеринбург: УралЮрИздат, 2021. – 132 с.
2. Сობурь С.В. Установки пожаротушения автоматические: учеб.-справ. пособие. – 11-е изд. – М.: ПожКнига, 2022. – 314 с. – ISBN 978-5-98629-107-9.

Д.Д. Нестерова

**ПОВЕРОЧНЫЙ РАСЧЕТ ГЛАВНОГО КОЛЛЕКТОРА
БЫТОВОЙ КАНАЛИЗАЦИИ ВОЛЖСКОГО СКЛОНА Г. О. САМАРА
С ОПРЕДЕЛЕНИЕМ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИЕМА
ПОВЕРХНОСТНЫХ СТОЧНЫХ ВОД**

*Факультет инженерных систем и природоохранного строительства,
кафедра «Водоснабжение и водоотведение»
Научный руководитель – к.т.н., доцент М.А. Гриднева*

В последние несколько десятилетий в Российской Федерации наблюдается тенденция снижения норм водоснабжения, что напрямую связано с расходом сточных вод, поступающих в канализационные сети.

Помимо этого, во всех городах страны происходит повсеместная установка приборов учета расхода воды. В связи с этим потребители стремятся к её экономичному использованию, из-за чего расход сточных также вод снижается.

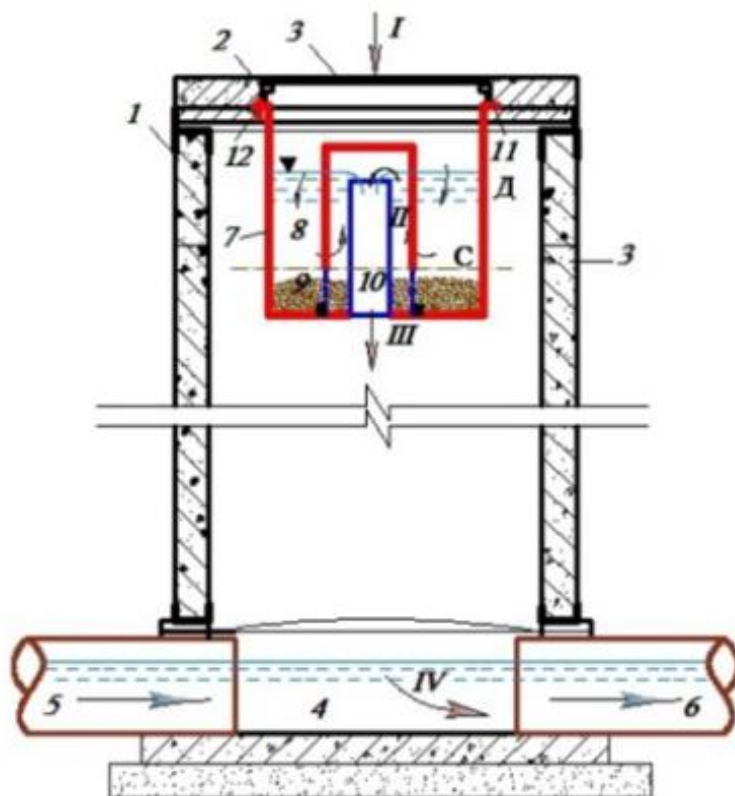
Как известно, сточные воды, транспортируемые по канализационным сетям, обычно содержат плотные неорганические или органические вещества, которые в результате снижения скорости движения воды при колебаниях ее расхода выпадают в трубах в осадок.

Для улучшения работы канализационной сети и снижения эксплуатационных затрат необходимо по возможности создавать благоприятные гидравлические условия движения сточных вод, например добавляя в бытовые стоки поверхностные.

Проблему снижения скорости в трубах можно решить устройством для приема поверхностного стока в коллектор бытовой канализации (см. рисунок), которое устанавливается в колодцах на заиливаемых участках канализационной сети.

Поступление в сеть водоотведения поверхностного стока суммарно увеличивает расход сточных вод и, соответственно, скорость течения на участке выше не заиливающей, что приводит к промывке сети и снижению загнивания органических веществ [1].

Инсталляция в существующий колодец приемного устройства является техническим решением, направленным на предупреждение заиливания сети посредством регулярной промывки трубопроводов добавочным расходом поверхностных сточных вод и вводится в эксплуатацию после прочистки низлежащего участка трубопровода эксплуатационной службой.



Устройство для приема поверхностного стока в систему канализации

Помимо данного устройства, можно использовать регулирующие резервуары, как вариант регулирования попадания дождевой сети в бытовую канализацию [2].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Мкртчян Т.М., Серпокрылов Н.С. Устройство для приема поверхностного стока в бытовую канализацию // Инженерный вестник Дона. – 2013. – № 4 (27). – С. 1–5.
2. Меншутин Ю.А., Верещагина Л.М., Керин А.С., Фомичёва Е.В., Логунова А.Ю. Рекомендации по расчету систем сбора, отведения и очистки поверхностного стока населенных территорий, площадок предприятий и определению условий выпуска его в водные объекты: метод. пособие. – М.: НИИ ВОДГЕО, 2015. – 146 с.

ВЫБОР НАСОСНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ВТОРОГО ПОДЪЕМА ДЛЯ НОВОЙ ЗАСТРОЙКИ

*Факультет инженерных систем и природоохранного строительства,
кафедра «Водоснабжение и водоотведение»*

Научный руководитель – к.т.н., доцент М.Д. Черносвитов

Актуальность данной темы заключается в том, что строительство новых или расширение существующих населенных мест требует обеспечения водой будущих потребителей. В настоящее время идет расширение, в том числе г. о. Самара – строительство новых микрорайонов, жилых комплексов, коттеджных поселков и т. д. При этом водообеспечение может решаться подключением к существующим сетям или строительством полностью новой системы водоснабжения с полным комплексом сетей и сооружений. В любом случае требуется проектирование и строительство насосной станции, подающей воду потребителям.

Так, например, жители микрорайона новой застройки Южный город получают воду из подземных скважин. Поэтому для транспортирования воды к потребителям требовалась насосная станция II подъема.

Существует большое количество насосов и насосного оборудования, используемого в водоснабжении. Поэтому необходимым этапом любого инженерного расчета, связанного с перекачкой жидкости, является подбор насоса.

Подбор насоса осуществляется по нескольким основным характеристикам [1]: конструктивные признаки; создаваемый напор; необходимая производительность; характер перекачиваемой среды; стоимость.

Для новой застройки характерны существенно меньшие расходы по сравнению с расчетными значениями, что влияет на работу насосов и давление в сети. Проблема заключается в том, что проектирование насосных станций производится на максимальный расчетный расход, а поскольку потребитель – новая жилая застройка, то до наступления этого расчетного случая может пройти значительный промежуток времени, а до этого оборудование работает в недогруженном режиме с низкими показателями эффективности.

Таким образом, решить эти проблемы возможно правильным подбором насосного оборудования и (или) режима его использования.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Турк В.И., Минаев А.В., Карелин В.Я. Насосы и насосные станции. – М.: Стройиздат, 2014. – 296 с.

РАСЧЕТ И КОНСТРУКЦИЯ МЕМБРАННОГО БИОРЕАКТОРА В БЛОЧНО-МОДУЛЬНОМ ИСПОЛНЕНИИ

*Факультет инженерных систем и природоохранного строительства,
кафедра «Водоснабжение и водоотведение»
Научный руководитель – д.т.н., профессор С.В. Степанов*

Сегодня мембранный биореактор является наиболее быстро развивающейся технологией, позволяющей повысить интенсивность биологической очистки сточных вод. Совмещая в себе преимущества традиционного процесса с активным илом и мембранного разделения, МБР заменяет собой вторичный отстойник, доочистку и частично обеззараживает сточные воды [2].

В мембранном биореакторе могут использоваться трубчатые, плоскораменные и полуволоконные мембраны. Трубчатые мембраны располагаются в виде вынесенного мембранного блока, а плоскораменные и полуволоконные являются погружными и могут располагаться либо в отдельном мембранном резервуаре, либо непосредственно в аэротенке.

Технологический расчет мембранного биореактора в блочно-модульном исполнении, на примере МБР с плоскораменными мембранами, расположенными в мембранном резервуаре, можно разделить на следующие этапы:

1. Получение исходных данных. По СП 32.13330.2018, исходные данные для проектирования следует определять на основании контроля расхода и свойств поступающих сточных вод за период не менее 3 лет. При отсутствии на момент подготовки к проектированию потока сточных вод как такового, либо отсутствие достаточного массива верифицированных данных по нему, исходные данные для проектирования следует получать расчетным путем [1].

2. Расчет биологической очистки. Расчет следует вести в соответствии с СП32.13330.2018, используя любую доступную методику, в данном случае это была методика ВОДГЕО СамГТУ. Дозу ила рекомендуется принимать в диапазоне 6–15 мг/л [2].

3. Расчет площади мембран и мембранного резервуара. Подбор размеров биореактора. Требуемую площадь мембран можно найти по формуле [2]

$$F = \frac{Q_{\max.\text{сут}} \cdot 10^3}{i}, \quad (1)$$

где $Q_{\max.\text{сут}}$ – суточный расход в сутки максимального водопотребления, м³/сут;
 i – среднесуточный удельный поток через мембрану, л/(м²·сут), принимается в соответствии с рекомендациями производителя.

Перед подбором мембранных кассет стоит заранее определиться требуемыми габаритами емкостей биореактора и количеством параллельных технологических линий.

Блочно-модульная конструкция состоит из одного или нескольких блоков высокой заводской готовности, устанавливаемых на подготовленный фундамент. Как правило, перевозка емкостей до места установки осуществляется автотранспортом, что нужно учитывать при определении габаритов.

Количество линий рекомендуется принимать не менее четырех [2].

4. Расчет химической очистки. Несмотря на физические методы очистки, рано или поздно трансмембранное давление повышается до предельной величины (для плоскорамных мембран это обычно 30–50 кПа), что вызывает необходимость проведения химической очистки. Считается нормальным, если это происходит 2–4 раза в год [2].

Концентрация, вид реагентов и их удельный расход должны подбираться в соответствии с рекомендациями производителя. Обычно для химической промывки используют гипохлорит натрия и лимонную кислоту. Требуемая концентрация для гипохлорита порядка 4 г/л, для лимонной кислоты – 10–30 г/л, удельный расход около 3,6 л/м² [2].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СП 32.13330.2018. Канализация. Наружные сети и сооружения (с Изменениями № 1, 2). Кодекс, 2022. – 137 с.
2. Степанов С.В. Технологический расчет аэротенков и мембранных биореакторов: учеб. пособие. – М.: АСВ, 2020. – 224 с.

СЕКЦИЯ «ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ И ЭНЕРГЕТИКИ»



ОРГАНИЗАЦИЯ ВОЗДУХООБМЕНА НА ВЕРХНИХ ЭТАЖАХ МНОГОКВАРТИРНЫХ ЖИЛЫХ ДОМОВ С СОВМЕЩЕННОЙ КРОВЛЕЙ

*Факультет инженерных систем и природоохранного строительства,
кафедра «Теплогазоснабжение и вентиляция»*

*Научный руководитель – к.т.н., профессор Ю.С. Вытчиков,
к.т.н., доцент М.Е. Сапарёв*

В последние десять лет большинство застройщиков жилых комплексов в г. Самаре отказались от тёплых и холодных чердаков и перешли на строительство зданий с совмещённой кровлей, что отрицательно сказалось на эффективности работы систем естественной приточно-вытяжной вентиляции, особенно на верхних этажах. Многочисленные обследования жилых квартир [1], проведённые сотрудниками центра «Энергосбережение в строительстве» СамГТУ, по заказу строительных организаций выявили существенные недостатки по состоянию микроклимата, связанные с повышенной влажностью, наличием биоповреждений на внутренних поверхностях ограждающих конструкций, а в ряде случаев с их промерзанием.

Согласно проекту в жилом 10-этажном здании запроектирована приточно-вытяжная вентиляция с естественным побуждением для 1–8-х этажей и механическая вентиляция для 9–10-х этажей с помощью осевых вентиляторов, установленных в индивидуальных вентиляционных каналах на кухне, санузле и душевой при эксплуатации указанных выше помещений. В нерабочем режиме предусматривается использование естественной вытяжной вентиляции с притоком воздуха через воздушные клапаны, установленные в оконных блоках на кухне. Вентканалы проложены в торцевой наружной стене. Три вентканала из подвала размещены в части торцевой стены, примыкающей к спальне. Объединённый вентканал, обслуживающий квартиры, расположенные с 2 по 8 этажи, примыкает к санузлу, а остальные каналы – к душевой.

По представленным в проекте данным были выполнены аэродинамические расчёты вытяжных вентиляционных каналов санузла, душевой и кухни обследуемой квартиры. Расчёты были выполнены для рабочего режима при использовании душевой, санузла и кухонного оборудования. Результаты аэродинамического расчета вытяжного канала из кухни показали, что суммарные потери давления $\Sigma P_{\text{уч}} = 5,18 \text{ Па}$ значительно превышают располагаемое давление

$\Delta P_p = 1,66$ Па. В связи с этим возникает необходимость в установке осевого вентилятора в вытяжном канале из кухни. Визуальный осмотр строительных ограждающих конструкций обследуемой квартиры позволил зафиксировать выпадение конденсата на оконных откосах в спальне, детской комнате и на кухне, а также на внутренних поверхностях наружных стен в санузле и душевой. Наличие темных сырых пятен зафиксировано в санузле и на оконных откосах в детской комнате.

Анализ данных, полученных в результате обследования и аэродинамического расчета вентканалов, позволяет установить следующее:

1. Температура воздуха в санузле, равная $18,2$ °С, оказалась ниже нормативного значения для жилых зданий ($t_b = 20\text{--}22$ °С).

2. Повышенная относительная влажность зафиксирована во всех помещениях квартиры. Обследование работы естественной вытяжной вентиляции, выполненной с помощью крыльчатого анемометра, выявило полное отсутствие тяги при закрытых окнах. Воздушный клапан, установленный в верхней створке оконного блока на кухне, при этом был открыт.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Вытчиков Ю.С., Ромейко М.Б., Сапарёв М.Е. Анализ причин нарушения работы системы вентиляции жилых зданий // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. Естественные науки и техносферная безопасность: сборник статей. – Самара, 2017. – С. 151–154.

ПРОБЛЕМЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ СИСТЕМ ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ МНОГОКВАРТИРНЫХ ДОМОВ

Факультет промышленного и гражданского строительства,

кафедра «Теплогазоснабжение и вентиляция»

Научный руководитель – к.т.н., доцент Ю.Н. Зотов

Функциональное назначение внутренних систем горячего водоснабжения и особенности их эксплуатации в многоквартирных домах (МКД) определены Федеральным законом № 190-ФЗ от 29.12.2004 с изменениями на 2.07.2021 «Градостроительный Кодекс Российской Федерации» (ГрК РФ). В нем установлено, что эксплуатации систем в МКД должна осуществляться с учетом требований жилищного законодательства. Однако фактическая реализация требований ГрК РФ в настоящее время связана как с объективными, так и с субъективными трудностями, рассмотрение которых является своевременной и актуальной задачей.

Основываясь на сущностной первопричине возникновения проблем эксплуатации систем горячего водоснабжения МКД, факторы, влияющие на их возникновение, можно условно разделить на две категории: «технические» и «юридические».

Технические факторы. Эта категория факторов обусловлена различными трактовками одинаковых терминов в нормативно-правовых документах различных сфер права, что затрудняет принятие правильного проектного решения (субъективные трудности принятия проектных решений).

Основным фактором, выбор величины которого осуществляется при проектировании систем горячего водоснабжения, является их пропускная способность. Анализ методологических проблем и предложенные рекомендации их устранения, доведенные до практического применения, приведен в [1]. Сущность предложенных в статье рекомендаций заключается в определении расчетных расходов отдельно для помещений, для которых установлены нормативы потребления коммунального ресурса, и для помещений, для которых установлены нормы водопотребления. Это заключение подтверждается судебной практикой (например, договор № 6959/109/21 АСА от 12.07.2021 г. на оказание услуг по подготовке заключения «Обследование системы теплоснабжения, в том числе горячего водоснабжения многоквартирных домов» между ПАО «Т Плюс» и ФГБОУ ВО СамГТУ).

Приведенный анализ технических факторов подтверждает достаточность существующего методического обеспечения для достижения безопасной эксплуатации систем горячего водоснабжения МКД, который необходимо реализовывать на этапе проектирования систем.

Юридические факторы. Эта категория факторов обусловлена законодательными пробелами в действующих нормативно-правовых документах (объективные трудности принятия проектных решений).

Порядок применения общедомовых приборов учета в большинстве случаев просты и понятны – их установка в МКД определена федеральным законом от 23.11.2009 № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности». Однако это базовое требование содержит исключения, которое законодательно не урегулировано. Существующая судебная практика (Постановление Арбитражного Суда Поволжского округа по делу А55-40135/2019 и др.) требует ознакомления с опубликованными проектами изменений в действующие федеральные законы [2].

Выводы:

1. Существующее в настоящее время методическое обеспечение позволяет исключить негативное влияние технических факторов на этапе проектирования систем горячего водоснабжения МКД.

2. При наличии законодательно не урегулированных требований и рекомендаций в нормативных документах особую значимость имеют опубликованные проекты изменений в действующие федеральные законы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Михайлова И.Ю. Определение расчетных расходов во внутренних централизованных системах хозяйственно-питьевого водоснабжения многоквартирных домов // Градостроительство и архитектура. – 2019. – Т. 9. – № 4. – С. 53–60. DOI: 10.17673/Vestnik.2019.04.9.

2. Проект Федерального закона № 21281-8 «О внесении изменений в Федеральный закон № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» [Электронный ресурс]. – URL: <http://pravo.gov.ru> (дата обращения: 20.11.2022).

ОЧИСТКА ВОД АРТЕЗИАНСКИХ СКВАЖИН

*Факультет инженерных систем и природоохранного строительства,
кафедра «Теплогазоснабжение и вентиляция»*

Научный руководитель – старший преподаватель С.А. Минкина

Существует довольно много типов подземной природной воды. К ним относятся [1]: грунтовые воды, верховодки, межпластовые воды и т. д. Рассмотрим артезианские воды, которые находятся ниже всех.

К артезианским относят воды, которые добываются из особых геологических структур. Водосодержащие линзы располагаются на расстоянии от 100 до 1000 м от земной поверхности между двумя водонепроницаемыми пластами.

Физические показатели воды: запах, вкусовые качества, цветность. Химические показатели: мутность, сухой остаток, водородный показатель pH, общая (титруемая) щелочность воды, жесткость. Существуют соединения, которые нарушают норму этих показателей, делая воду грязной и непригодной для потребления. Вещества, загрязняющие артезианскую воду: примеси железа и сероводород, соли марганца, известь. В современном мире эти проблемы решаются системами очистки, которые описаны ниже.

Системы очистки воды из подземных источников обычно включает следующие фильтры для артезианской воды: механической очистки; аэрации и обезжелезивания; умягчения; угольный фильтр. Одним из лучших методов очистки воды является обратный осмос. Системы обратного осмоса способны почистить воду на молекулярном уровне. Основным фильтрующим элементом в такой установке является полупроницаемая мембрана. Вода, которая прошла через мембрану, по своей чистоте приближается к дистиллированной. Использование обратного осмоса гарантирует более высокую степень фильтрации жидкости, чем другие популярные методы очистки.

Кроме того, существуют специальные установки для смягчения воды, которые избавляют жидкость от солей кальция и магния.

По результатам анализа разработаны рекомендации по применению различных методов очистки и умягчения воды.

Показано, что диализ должен применяться при общей жесткости (J_0) меньше или равной 10 мг-экв/л и мутности исходной воды до 2,0 мг/л. При диализе исходная вода фильтруется через полупроницаемые мембраны.

В ионообменном методе применяются Na-катионирование одноступенчатое или двухступенчатое, H-катионирование, H-Na-катионирование (последовательное, параллельное). Ионообменный метод используется при $J_0 \leq 15,0$ мг-экв/л, мутности исходной воды до 8 мг/л.

Реагентный метод очистки воды обеспечивает остаточную жесткость воды до 0,7 мг-экв/л, применяется при $J_0 = 5\text{--}30$ мг-экв/л и более и мутности воды до 500 мг/л. Может быть использован как I ступень умягчения воды из артезианских скважин, так как не обеспечивает необходимую глубину умягчения по остаточной жесткости.

Для ионообменного метода проведено сравнение эффективности применения для умягчения катионитов и анионитов.

Выводы:

- при общей жесткости воды менее 10 мг-экв/л рекомендуется умягчение ионообменным способом (одноступенчатым для водогрейных котлов и тепловых сетей и двухступенчатым для паровых котлов);
- при общей жесткости воды от 10 до 20 мг-экв/л рекомендуется применение ионообменного метода (H-Na-катионирование) или комбинированного метода;
- при общей жесткости воды более 20 мг-экв/л рекомендуется применение комбинированного метода.

Комбинированный метод умягчения должен включать: на I ступени – реагентную очистку, на II ступени – доумягчение ионообменным методом или диализом.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Минкина С.А., Негода Л.Л., Курмаева Т.С. Технология и оборудование водоподготовки для тепловых сетей: учеб. пособие. – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2022. – 116 с.
2. Минкина С.А., Негода Л.Л., Курмаева Т.С. Анализ эффективности методов умягчения воды из природных источников // Градостроительство и архитектура. – 2021. – № 3. – С. 44–49.

ПРИМЕНЕНИЕ ИНГИБИТОРОВ ДЛЯ БОРЬБЫ С КОРРОЗИЕЙ В ТРУБОПРОВОДАХ

*Факультет инженерных систем и природоохранного строительства,
кафедра «Теплогазоснабжение и вентиляция»
Научный руководитель – к.т.н., доцент Е.А. Крестин*

В настоящее время актуальной проблемой является борьба с коррозией в трубопроводах жилых домов и промышленных объектов, так как такое явление как коррозия влияет на многие типы металлов трубопроводов, которые используются в нашей повседневной жизни и на различных промышленных предприятиях.

Ингибиторная защита – наиболее эффективная и технологически несложное устройство обеспечения целостности трубопроводов, которая дополняет мероприятия по реконструкции и замене трубопроводов. Ингибиторы коррозии представляют собой химическое вещество или смесь веществ, которые при достаточной концентрации взаимодействуют на молекулярном уровне с агрессивной средой, заметно ослабляя или нейтрализуя её взаимодействие на металлические поверхности. В системах с перепадами температуры внутренней среды и регулярным попаданием воздуха такая защита особо актуальна. Задачей ингибиторов коррозии является создание защитной плёнки, должной предотвратить образование накипи и отложений. Причём лучше всего использовать ингибиторы в совершенно новых или очищенных от ржавчины и кальциевых отложений системах, а там, где такие проблемы уже существуют – результативно замедлит их расширение и возникновение новых слоёв.

Оценка метода применения ингибиторов в борьбе с коррозией. В борьбе с коррозией могут применяться различные средства, однако я хочу доказать, что использование ингибиторов является наиболее перспективным как в техническом плане, так и в экономическом.

Первый способ предусматривает нанесение на поверхность металла слоя химически инертного относительно металла и окружающей среды вещества с высокими диэлектрическими свойствами. Эти материалы жидкие в процессе нанесения, затем высыхают, образуя твердую плёнку. Используют для таких целей битум, полимерные ленты, эпоксидные смолы и т. д. Главная опасность такого способа кроется в работе человека с битумно-полимерными материалами. Чем больше температура эксплуатации битумных материалов, тем выше риск вредных выделений.

Второй способ защиты – это применение коррозионно-стойких труб. Он осуществляется введением в металл компонентов, повышающих его коррозионную стойкость в данных условиях, или удалением вредных примесей, ускоряющую коррозию. Однако широкое внедрение этого способа сдерживается высокой стоимостью нержавеющей сталей.

Третий способ защиты трубопроводов от коррозии – уже известное применение ингибиторов, снижающих агрессивность окружающей среды. Действие ингибиторов сводится в основном к адсорбции на поверхности металла молекул или ионов ингибитора, тормозящих коррозию. Такая обработка окружающей среды позволяет значительно снизить интенсивность деятельности микроорганизмов, что уменьшает опасность биокоррозии металлов.

По моей оценке последний способ является наиболее выгодным по нескольким показателям. Во-первых, ингибиторы могут быть экологически чистыми, то есть их использование не будет наносить даже малейшего вреда природе. Во-вторых, они различны в способах применения, что позволяет повышать эффективность в конкретном случае и избежать побочных эффектов. В-третьих, доступная цена (в среднем 569 руб/кг). Используя ингибиторы, мы также экономим затраты на отопление за счёт сохранения теплообмена.

Вывод:

1. Коррозия – естественный процесс, который снижает энергию связи в металлах и ухудшает их полезные свойства.

2. Ингибиторы – отличный и эффективный метод предотвращения коррозии.

3. Значение метода облегчает выбор ингибиторов, повышает эффективность, позволяет избежать нарушения процессов и побочных эффектов.

ПОВЫШЕНИЕ ТЕПЛОЗАЩИТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СТРОИТЕЛЬНЫХ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ В ЖИЛОЙ КВАРТИРЕ, РАСПОЛОЖЕННОЙ НА ВЕРХНЕМ ЭТАЖЕ

*Факультет инженерных систем природоохранного строительства,
кафедра «Теплогазоснабжение и вентиляция»*

*Научные руководители – к.т.н., профессор Ю.С. Вытчиков,
к.т.н., доцент М.Е. Сапарёв*

Внутреннее утепление наружных ограждающих конструкций требует предварительной проработки данного технического решения, так как в этом случае должны применяться теплоизоляционные материалы с пониженной паропроницаемостью. Наряду с требуемым уровнем теплозащиты при внутреннем утеплении необходимо обеспечить стабильную работу вентиляции помещений, чтобы предотвратить образования конденсата на внутренних поверхностях наружных ограждающих конструкций.

Сотрудниками центра энергосбережения в строительстве СамГТУ было проведено тепловизионное обследование наружных ограждающих конструкций квартиры на последнем этаже многоэтажного жилого дома, расположенного в Самарской области. Кроме того, был проведен анализ проектных решений по утеплению наружных ограждающих конструкций этого дома.

Согласно проекту внутренняя верста кладки выполнена из силикатного кирпича на цементно-песчаном растворе, наружная – из лицевого керамического кирпича. В проекте предусмотрено внутреннее утепление наружных стен напыляемым пенополиуретаном, защищенным со стороны помещений квартиры гипсовым раствором. В здании не предусмотрено чердачное помещение. Покрытие здания выполнено из сборных железобетонных плит, по которым уложена выравнивающая цементно-песчаная стяжка. Утепление покрытия выполнено теплоизоляционными плитами из базальтовой минваты в три слоя.

Результаты теплофизического расчета указанной выше наружной стены показали, что ее приведенное сопротивление теплопередаче соответствует современным требованиям по тепловой защите зданий.

Анализ данного обследования позволил заключить следующее:

1. Сопротивление теплопередаче глади наружной торцевой стены соответствует нормативным требованиям, предъявляемым к жилым зданиям, строящимся на территории Самарской области.

2. Строительные узлы примыканий торцевой стены к железобетонным перекрытиям имеют пониженное значение сопротивления теплопередаче.

3. Значительные теплопотери зарегистрированы в детской и на кухне. Исследование показало, что в период сильных морозов возможно промерзание оконных откосов.

4. Низкие значения температур на внутренней поверхности торцевой наружной стены зарегистрированы в санузле в зоне расположения вентканалов.

5. Для повышения теплозащитных характеристик торцевой наружной стены в зонах примыканий к железобетонным перекрытиям в детской и спальне рекомендуется ее утеплить пеноплексом толщиной 50 мм и защитить фактурным слоем фасадной системы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Баженов Ю.М., Король Е.А., Ерофеев В.Т., Митина Е.А. Ограждающие конструкции с использованием бетонов низкой теплопроводности (основы теории, методы расчеты и технологическое проектирование): науч. издание. – М.: АСВ, 2008. – 320 с.

2. Береговой А.М. Ограждающие конструкции с повышенными теплозащитными качествами. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: АСВ, 1999. – 312 с.

3. Береговой А.М. Энергоэкономичные и энергоактивные здания. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: АСВ, 1999. – 160 с.

4. Табунщиков Ю.А., Ливчак В.И., Гагарин В.Г., Шилкин Н.В. Пути повышения энергоэффективности эксплуатируемых зданий // АВОК: Вентиляция, отопление, кондиционирование воздуха, теплоснабжение и строительная теплофизика. – М., 2009. – № 5. – С. 17–25.

5. Вытчиков Ю.С., Евсеев Л.Д., Вытчиков А.Ю., Беляков И.Г. Применение пенополиуретана в строительных ограждающих конструкциях энергоэффективных зданий: монография. – Самара: СГАСУ, 2000. – 136 с.

*СЕКЦИЯ «ИННОВАЦИИ СОВРЕМЕННОЙ ГЕОДЕЗИИ,
ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА,
ДОРОЖНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА»*



ВИДЫ И НАЗНАЧЕНИЕ АЭРОФОТОСЪЕМОЧНЫХ РАБОТ

*Факультет промышленного и гражданского строительства,
кафедра «Автомобильные дороги и геодезическое сопровождение строительства»
Научный руководитель – к.ф.н., доцент О.Н. Поздышева*

Цель работы состояла в том, чтобы выявить роль аэрофотосъемочных работ при геодезических работах.

Аэрофотосъемка местности – это комплекс работ, включающий различные процессы от фотографирования земной поверхности с беспилотного воздушного судна (БВС) до получения аэрофотоснимков, фотосхем или фотопланов снятой местности, построения 3D-моделей объектов [1].

Виды аэрофотосъемки: 1) по высоте съемки – космическая, воздушная, крупномасштабная; 2) по положению оптической оси АФА – плановая, перспективная; 3) по конструктивным особенностям АФА – кадровая, щелевая, панорамная; 4) по используемым носителям информации – на фотопленке, электронная съемка; 5) по использованию разных зон спектра – ч/б, цветная, спектрзональная, многозональная, инфракрасная, радиолокационная; 6) по способу организации работ – маршрутная, площадная, комбинированная [1].

Аэрофотосъемка широко применяется для решения геодезических задач:

- создание графических материалов инженерных изысканий – получение аэрофотоснимков исследуемой территории большой площади (> 50 га);
- создание архитектурных обмерочных чертежей, а также определение дефектов конструкций – фасадная съемка зданий и сооружений;
- создание топоплана сельхозугодий;
- определение границ участков с целью межевания и кадастрового учета [2].

В зависимости от поставленной задачи (см. таблицу) аэрофотосъемка может осуществляться в комплексе с другими видами геодезических исследований: тахеометрическая съемка, лазерное воздушное сканирование, применение спутниковых методов GPS и ГЛОНАСС [3].

Аэрофотосъемочные работы являются одними из самых точных исследовательских работ, применяемых и при геодезических исследованиях, и при строительстве различных объектов.

Преимущество аэрофотосъемочного метода перед тахеометрическим

Критерий сравнения	Аэрофотосъемочные работы	Тахеометрические работы
Точность исследования	– максимальный охват всей площади участка; – высокодетализированный итог работы; – получение четких, имеющих отличное качество снимков с возможностью их расширения	Дальность измерений этого прибора колеблется от 2,8 до 4,2 км, а точность от 5 до 10 мм на километр измерения. Точность измерения углов от 2 до 6 секунд
Погодные условия, в которых не могут выполняться работы	Сильный порывистый ветер более 8–9 м/с, дождь, гроза, сильный снег, темное время суток	Ветер, туман, осадки и т. д., а также рефракция света
Срок выполнения работы	Подготовка материалов к передаче заказчику обычно занимает не более нескольких рабочих дней	Полевые работы проводятся очень быстро
Компьютеризация полученных данных	Значительная экономия средств благодаря цифровому формату всех данных	Собранные и обработанные на тахеометре данные могут быть загружены в компьютер для дальнейшей обработки
Ошибки	Минимальны, так как проводится весьма высокоточная съемка	Вероятность ошибок при манипуляциях с прибором зависит от квалификации рабочего, поэтому измерения необходимо проводить под надзором более опытного геодезиста

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Конспект лекций по дисциплине «Основы аэрогеодезии и инженерно-геодезические работы» для студентов 5-го курса специальности АДА.
2. Поздышева О.Н. Совершенствование картографо-геодезического обеспечения ведения государственного кадастра недвижимости // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. Строительство: сборник статей. – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2018. – С. 238–242.
3. Известия высших учебных заведений. Раздел «Геодезия и аэрофотосъемка» № 4, издание Московского государственного университета геодезии и картографии. – М., 2015.

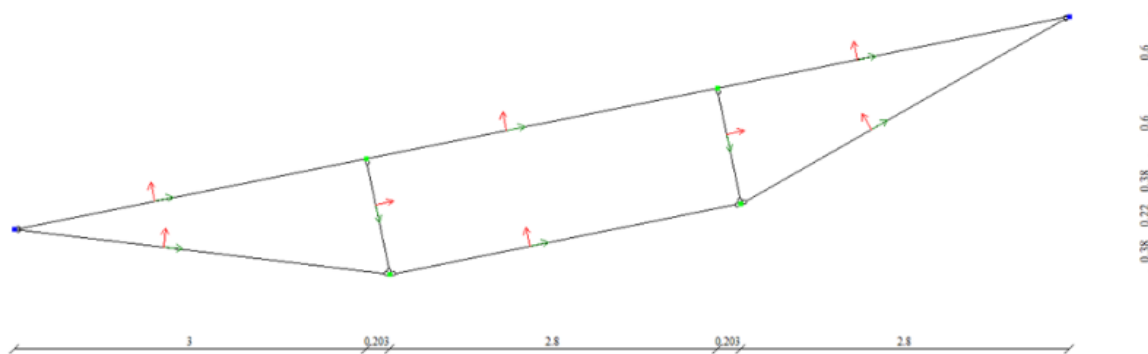
АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО НАПРЯЖЕНИЯ ДЛЯ ШПРЕНГЕЛЬНОЙ МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ БАЛКИ ПРОЛОТОМ 9 м

*Факультет промышленного и гражданского строительства,
кафедра «Технология и организация строительного производства»*

Научный руководитель – к.т.н., доцент Е.В. Ильдияров

В современном строительстве шпренгельные металлические балки широко используются в качестве несущих конструкций. При возведении зданий такие балки могут подвергаться деформации, что может привести к снижению их прочности. Для того чтобы увеличить прочность балок, применяется технология предварительного напряжения.

В данной работе выполнен сравнительный анализ шпренгельной балки БШ-3, выбранной по серии 1.222.3-2 выпуск 1 лист КМ13, с учетом влияния предварительного натяжения в затяжке и без него. Расчет выполнен с использованием ПК «ЛИРА». В ходе анализа произведена проверка сечений по первой и второй группам предельных состояний. Критерием исчерпания несущей способности по I группе ПС принималось значение напряжений, равным пределу текучести материала стали. На рисунке представлена расчетная модель. Каждый узел имеет три степени свободы, опирание шпренгельной балки – шарнирное. Балка имеет сечение: 2 спаренных гн. швеллера $160 \times 80 \times 5$, сталь С245. Элементы усиления имеют сечения: стойки: гн. швеллер $160 \times 80 \times 4$, сталь С245; раскосы: гн. швеллер $160 \times 80 \times 4$.



Расчетная схема балки БШ-3

Нагрузки были приняты в соответствии с серией 1.222.3-2 – Выпуск 1, лист КМ13. В результате расчета получили внутренние усилия в элементах конструкций и прогибы элементов. В результате расчета принятые сечения

удовлетворяют требованиям прочности и жесткости. Максимальный прогиб равен 8,16 мм. Максимальная продольная сила равна $N_{max} = 14$ т. Максимальный пролетный изгибающий момент $M_{max1} = 1,09$ т·м. Максимальный опорный изгибающий момент $M_{max2} = 0,969$ т·м. Балка БШ-3 обладает достаточной жесткостью по II группе ПС для восприятия заданных нагрузок. Можем сделать вывод, что балка БШ-3 имеет резервы несущей способности для увеличения нагрузок.

Сделаем второй вариант расчета – расчет шпренгельной балки с предварительным напряжением. Все характеристики схемы оставляем без изменений, кроме нижней средней части. Жесткость этого элемента меняем с швеллера на круглое сечение. Предварительное напряжение в решетке будем моделировать приложением нагрузки к крайним узлам средней затяжки с каждой стороны. В результате мы нашли состояние балки с минимальным прогибом и максимальным моментом. Тем самым доказали эффективность использования балки с предварительным напряжением. Шестой шаг предварительного нагружения – 13,9 т удовлетворял нашим требованиям. Затем сравнили усилия схемы без предварительного напряжения и с предварительным напряжением (шестой шаг нагружения 13,9 т). Балка с предварительным напряжением при минимальном прогибе (1,98 мм), может воспринять больший момент по сравнению с балкой без предварительного напряжения. Балка с предварительным напряжением имеет несущую способность больше на 28 % по сравнению с балкой без предварительного напряжения. Соответственно мы имеем возможность нагрузить ее большей нагрузкой.

Проанализировав результаты расчета в ПК «ЛИРА» металлической шпренгельной балки БШ-3, выбранной по серии 1.222.3-2 выпуск 1, с предварительным напряжением и без него можно сделать вывод, что технология предварительного напряжения для укрепления шпренгельных металлических балок приводит к повышению их жесткости и несущей способности. А именно повышение несущей способности балки с предварительным напряжением на 28 %.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Алпатов В.Ю., Лукин А.О., Сахаров А.А., Жученко Д.И. Компьютерное моделирование и численные исследования узловых соединений структурных конструкций // Градостроительство и архитектура. – 2016. – № 4(25). – С. 19–22.
2. Мушкат А.М., Алпатов В.Ю. Решение задачи оптимального проектирования пространственно-стержневой конструкции с использованием нового конструктивного монтажного элемента // Промышленное и гражданское строительство. – 2010. – № 8. – С. 31–34.

ВЫБОР НАИБОЛЕЕ ЭФФЕКТИВНОЙ КОНСТРУКЦИИ МОНТАЖНОЙ ТРАВЕРСЫ ИЗ ОГРАНИЧЕННОГО КОЛИЧЕСТВА ВАРИАНТОВ ИСПОЛНЕНИЯ ПО КРИТЕРИЯМ «МАССА» И «ЖЕСТКОСТЬ»

*Факультет промышленного и гражданского строительства,
кафедра «Технология и организация строительного производства»
Научный руководитель – к.т.н., доцент В.Ю. Алпатов*

Согласно отчету, опубликованному Building Design and Construction [1] в 2019 году, общее количество используемых большепролетных ферм в проектировании на 20 % превысило использование других типов конструкций. Как правило, при строительстве зданий большепролетные фермы используются для перекрытий больших пространств, таких как спортивные залы и арены. Исследование, проведенное Simpson Gumpertz and Heger [2], показало, что использование большепролетных ферм в строительстве в 2021 году выросло на 12 % по сравнению с предыдущим годом. Это свидетельствует о том, что данная технология становится все более популярной. Одним из главных элементов монтажа данных ферм являются траверсы. Это конструкции, которые помогают поднимать и устанавливать элементы безопасно и эффективно. Типовые решения траверс, представленные в публикации ПКТИпромстрой «Каталог грузозахватных приспособлений» [3], не могут быть использованы для всех видов большепролетных ферм. Исходя из этого, рассматривается актуальность темы «Разработка траверсы для монтажа большепролетной фермы».

Целью данной работы является выбор наиболее эффективной конструкции монтажной траверсы из ограниченного количества вариантов исполнения по критерию массы.

Для достижения данной цели были поставлены следующие задачи: определение объекта исследования, разработка сварной фермы из профильной трубы в качестве одного из вариантов исполнения траверсы, разработка траверсы из прокатного двутавра в качестве второго варианта исполнения траверсы, сравнение разработанных траверс и выбор наиболее оптимального варианта.

Требуется разработать вспомогательную конструкцию (траверсу) для организации монтажа тяжелых стальных большепролетных ферм (пролет 36 м по серии 1.460.2-1) на монтажную отметку с помощью инвентарных строп по ГОСТ 25573-82. Места строповки – верхние узлы фермы на расстоянии 18 м друг от друга. Конструкция траверсы (рис. 1, 2) – балочная сварная из прокатных двутавров по СТО АСЧМ 20-3. Требуется рассчитать конструкцию траверсы средствами ПК «Лира».

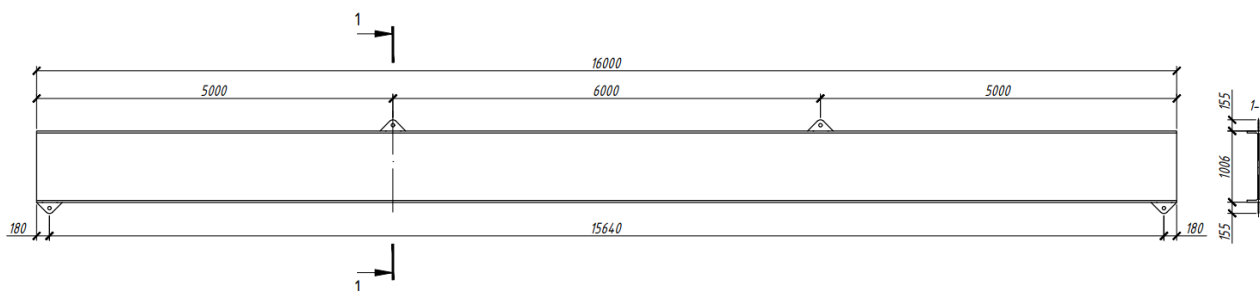


Рис. 1. Сечение траверсы из прокатного двутавра

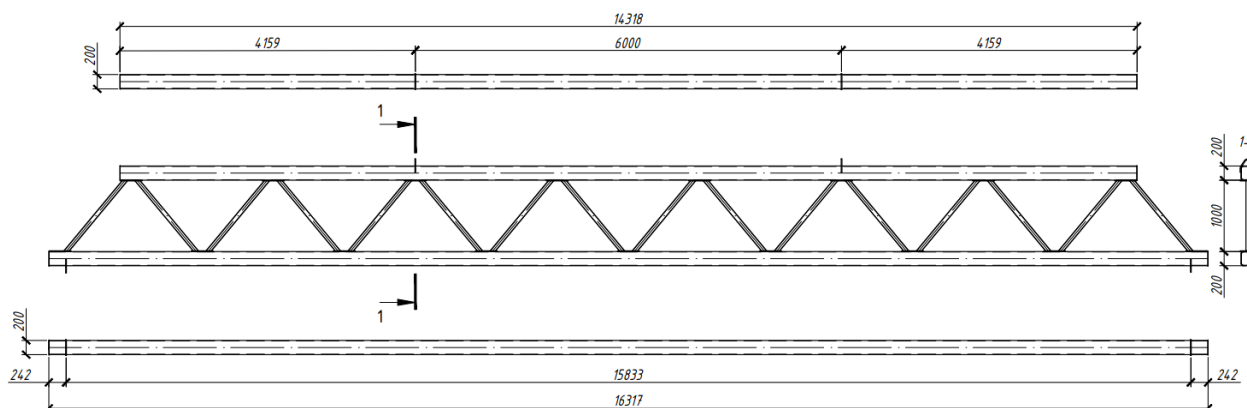


Рис. 2. Сечение траверсы в виде фермы

По результатам исследования были разработаны два варианта траверс для монтажа большепролетных ферм. Один из них – сварная ферма из профильной трубы, другой – траверса из прокатного двутавра. Для сравнения оптимальности вариантов были установлены критерии массы, жесткости и цены. По результатам сравнения было выявлено, что траверса-ферма более жесткая, но при этом имеет меньший вес, в то время как траверса из прокатного двутавра имеет большую массу, но более дешевая. Разработка конструкции траверсы проходила с применением средств ПК «Лира». В итоге было выбрано оптимальное решение для монтажа большепролетных ферм.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Конструкции системы большепролетных ферм // Building Design and Construction. – 2019. – № 12.
2. Использование легких стальных конструкций в строительстве зданий // Simpson Gumpertz and Heger. Отчет, 2021.
3. ОАО ПКТИпромстрой «Каталог грузозахватных приспособлений».

СЕКЦИЯ «СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ И СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА»



РАСЧЕТ УСИЛИЯ НАТЯЖЕНИЯ КАНАТА В РАЗНОВЫСОКИХ ОПОРАХ

*Факультет промышленного и гражданского строительства,
кафедра «Строительная механика и сопротивление материалов»
Научный руководитель – старший преподаватель М.А. Кальмова*

Стальной канат – продукция метизного производства в виде пряди или группы связанных прядей стальных проволок, расположенных по винтовой линии вокруг сердечника или параллельно один другому. Канатная дорога – сооружение для перемещения пассажиров и грузов, в котором для перемещения вагонов, вагонеток, кабин или кресел служит тяговый или несущий-тяговый канат (трос), протянутый между опорами таким образом, что вагоны (кабины-гондолы, кресла, вагонетки) не касаются земли.

В узком смысле названия «канатные дороги» – трассы внеуличного или даже внегородского транспорта, протянутые в воздухе, тогда как в более широком смысле к канатным дорогам относятся и другие транспортные системы на тросовой тяге.

Подвесные канатные дороги – это транспортирующие машины, тяговым и грузонесущим элементом которых является канат, подвешенный на опорах над поверхностью земли. Подвесные канатные дороги классифицируют по следующим признакам: по назначению (грузовые и пассажирские), по характеру движения грузонесущих элементов (кольцевые и маятниковые), по конструкции (одноканатные и двухканатные).

Характерной особенностью одноканатных грузовых подвесных дорог является то, что функции несущего и тягового элемента выполняет несущий-тяговый канат, замкнутый в кольцо.

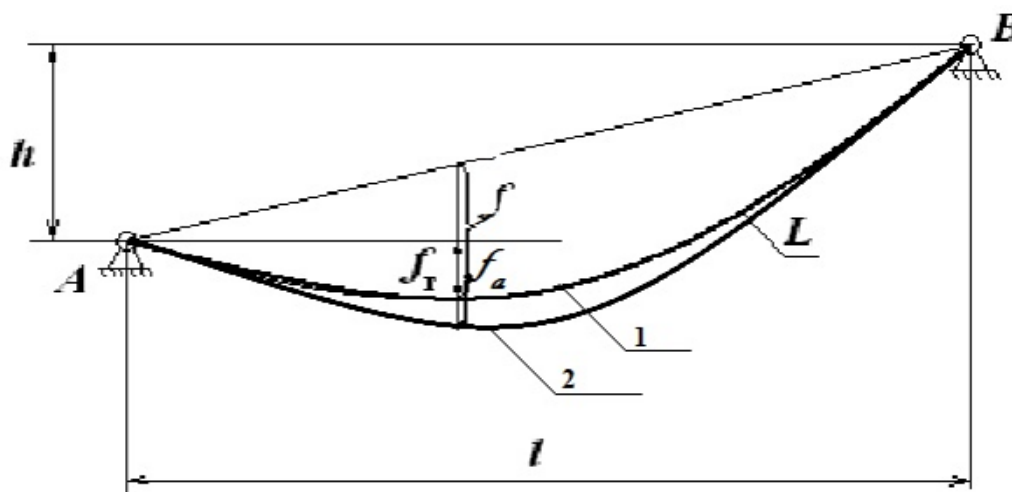
Характерной особенностью двухканатных грузовых подвесных дорог с кольцевым движением является наличие гибких подвесных путей – несущих канатов, по которым совершает кольцевое движение подвижной состав (вагонетки), перемещаемый между станциями тяговым канатом, замкнутым в кольцо.

В данной работе рассмотрен расчет усилия натяжения каната в разнорысоких опорах, которое определялось двумя методами, при этом канат считался абсолютно гибким.

Точный метод или метод цепной линии позволяет совершить наиболее точный расчет, результат которого будет максимально приближен к практическим показателям.

Упрощенный метод основан на предположении, что для подъемников величина провисания каната мала по сравнению с расстоянием между опорами, и поэтому можно считать, что нить не имеет веса, но на нее давит распределенная по горизонтали равномерная нагрузка, равная погонному весу каната.

Точный метод или метод цепной линии не вводит этого упрощения и решением задачи является уравнение цепной линии (см. рисунок).



Сравнение полученных значений искомых параметров
линии провисания и усилий в канате, посчитанные разными методами:
1 – упрощенный метод, 2 – метод цепной линии

Решением задачи может служить график, полученный в результате расчета задачи, из которого видно, что прогиб каната, посчитанный вторым методом, более точный.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Дукельский А.И. Подвесные канатные дороги и кабельные краны. – Л.: Машиностроение, 1966. – С. 237–245.
2. Мацелинский Р.Н. Статический расчет гибких висячих конструкций. – М.–Л., Стройиздат, 1950. – С. 83–102.

ДВИЖЕНИЕ СВОБОДНОГО ГИРОСКОПА

*Факультет промышленного и гражданского строительства,
кафедра «Строительная механика, инженерная геология,
основания и фундаменты»*

Научный руководитель – старший преподаватель Е.Н. Элекина

Цель работы – изучение и анализ принципа работы гироскопов и сферы их применения.

Гироскоп представляет собой быстро вращающееся твердое тело, ось вращения которого может изменять свое направление в пространстве. Все явления, обусловленные быстрым вращением гироскопа, называются гироскопическими. Наибольшее значение в науке и технике имеют симметричные гироскопы. Симметричным называют гироскоп, обладающей симметрией вращения относительно некоторой оси, называемой геометрической осью или осью фигуры гироскопа. Обычно одна из точек оси фигуры гироскопа бывает закреплена. Закрепленную точку оси фигуры называют точкой опоры гироскопа. В более общем смысле точкой опоры гироскопа называют такую точку O оси его фигуры, относительно которой рассматривают вращение гироскопа. Движение гироскопа складывается из движения точки опоры O и вращения вокруг мгновенной оси, проходящей через эту точку [1].

Гироскоп изобрёл немецкий астроном Иоганн Боненбергер и опубликовал описание своего изобретения в 1817 году. В 1852 году французский учёный Фуко усовершенствовал гироскоп и впервые использовал его для демонстрации изменения направления Земли.

Чтобы ось фигуры гироскопа могла свободно поворачиваться в пространстве, гироскоп обычно помещают в кардановом подвесе. Такой гироскоп имеет три степени свободы и может совершать любые повороты вокруг центра подвеса [1].

Теория гироскопа построена на уравнении моментов: момент импульса гироскопа L равен моменту внешних сил M , причем эти моменты L и M берутся относительно неподвижной точки опоры гироскопа. Если момент внешних сил M равен нулю, то гироскоп называется свободным [1]. Такой гироскоп: устойчив к ударным воздействиям, безынерционен, сохраняет неизменное положение оси вращения в пространстве, обладает особой реакцией на действие внешней силы (если сила стремится повернуть гироскоп относительно одной оси, то он поворачивается вокруг другой, ей перпендикулярной) [2].

Если сообщить гироскопу импульс, то создаваемый кратковременный момент внешних сил и приращение момента импульса перпендикулярны оси вращения и вектору момента импульса. Так как гироскоп вращается с высокой угловой скоростью, а время ударного воздействия мало, отношение приращения момента импульса к моменту импульса также очень мало и направление оси вращения не изменится [2].

Простейший пример гироскопа – волчок или юла. Быстро вращающийся волчок не падает за счёт гироскопического эффекта, но постепенно из-за трения угловая скорость собственного вращения уменьшается. Когда она становится недостаточно большой, возникает явление прецессии – движение по окружности конца оси гироскопа под действием постоянно действующей силы. При падении скорости вращения волчок наклоняется и его ось начинает описывать конусную поверхность с вершиной в точке опоры. Угловая скорость прецессии гироскопа определяется величиной внешней силы, точкой её приложения, угловой скоростью вращения диска гироскопа и его моментом инерции [2].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Сивухин Д.В. Общий курс физики: учеб. пособие для вузов. В 5 т. Т. I. Механика. – 4-е изд., стереот. – М.: ФИЗМАТЛИТ; Изд-во МФТИ, 2005.
2. Молодыхина С.В. Гироскопы: принцип работы и применение. Гироскопические силы. – 2019 [Электронный ресурс]. – URL: http://phobos.spbu.ru/wp-content/uploads/2019/10/Giroskopy_Molodykhina.pdf (дата обращения: 15.05.2023).

РАСЧЕТ ПРЯМОУГОЛЬНОЙ ПЛАСТИНЫ МЕТОДОМ ВЛАСОВА – КАНТОРОВИЧА

*Факультет промышленного и гражданского строительства,
кафедра «Строительная механика, инженерная геология,
основания и фундаменты»
Научный руководитель – к.т.н., доцент О.В. Ратманова*

Целью работы являлось получение для прямоугольных пластинок дифференциальных уравнений, численное значение прогиба и графические зависимости прогиба на основе метода Власова – Канторовича в разработанной программе в системе Mathcad.

Задачи работы: ознакомление с нормативной и технической литературой по теме исследования, разработка программы для расчета в системе Mathcad, анализ и получение графических данных прогиба, постановка граничных условий.

В данной работе был проведен расчет прямоугольной пластины с размерами $axbs$ жестким защемлением по всем сторонам. В основу положено уравнение Лагранжа. Прогиб представляет собой произведение двух функций от соответствующих им координат (x, y) :

$$w(x,y) = W_1(y)f_1(x), \quad (1)$$

где f_1 – заданная функция; $W_1(y)$ – искомая функция.

Главное условие заданной функции – это удовлетворение краевым условиям: при $x = 0$ и $x = a$, $f_1(0) = 0$ и $f_1(a) = 0$; и ее вторая производная:

$$df_1(x) = \frac{2\pi}{a} \sin\left(x \frac{2\pi}{a}\right), \quad dd f_1(x) = \frac{4\pi^2}{a^2} \cos\left(x \frac{2\pi}{a}\right), \quad (2)$$

при $x = 0$ и $x = a$, $\ddot{f}_1(0) = 0$ и $\ddot{f}_1(a) = 0$.

Система n линейных обыкновенных дифференциальных уравнений равновесия имеет вид:

$$\sum_{i=0}^n [a_{ji} W_i^{IV} - 2b_{ji} W_i^{II} + c_{ji} W_i] = \frac{G_j}{D}, \quad (3)$$

Коэффициенты и свободный член уравнения определяются следующим образом:

$$a_{11}W_1^{IV} - 2b_{11}W_1'' + c_{11}W_1 = \frac{G_1}{D}, \quad (4)$$

$$a_{11} = \int_0^a (f_1(x))^2 dx, \quad b_{11} = \int_0^a (df_1(x))^2 dx, \quad (5)$$

$$c_{11} = \int_0^a (ddf_1(x))^2 dx, \quad G = q \times \int_0^a (f_1(x))^2 dx. \quad (6)$$

Для решения принимаем один член ряда:

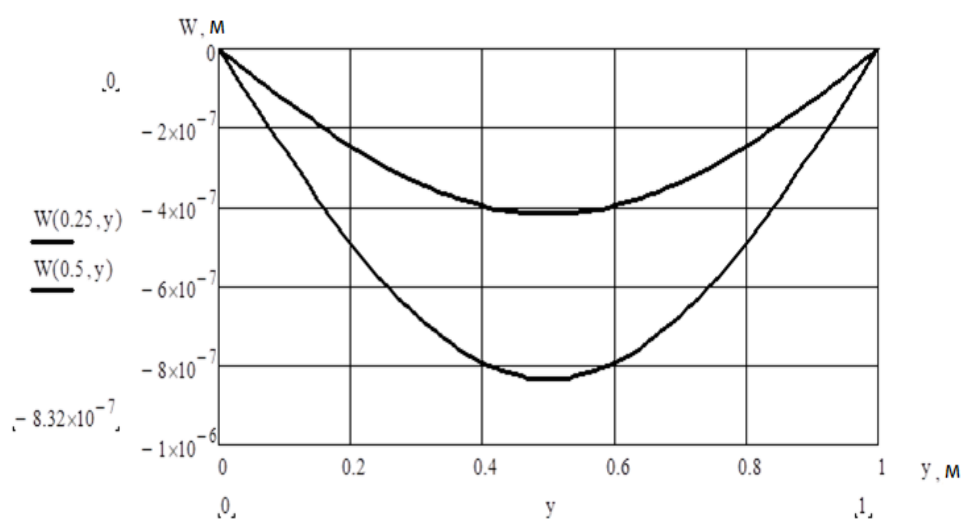
$$W_1(y) = W_{11} \sin\left(\frac{y\pi}{a}\right). \quad (7)$$

Определяем прогиб пластинки путем подстановки в выражение прогиба численных значений координат середины пластинки:

$$w(x,y) = W_1(y)f_1(x), \quad (8)$$

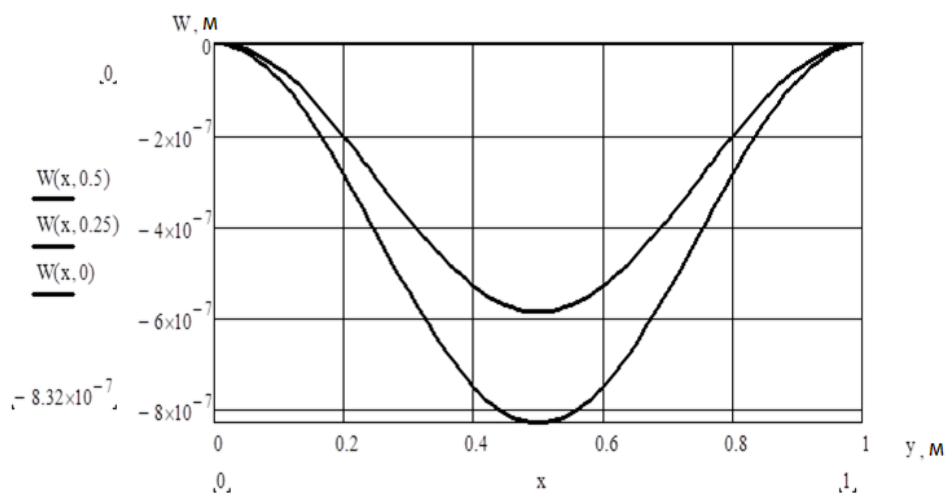
$$w(0.5,0.5) = -8.32 \cdot 10^{-7}. \quad (9)$$

Результаты: при использовании системы компьютерного анализа Mathcad и полученного численным методом значения прогиба стальной пластинки с учетом её граничных условий были выведены следующие графические зависимости прогиба от координатных значений при их значениях по осям X и Y , принятые равными 0.25 и 0.5 (см. рисунок).



a

Графические зависимости прогиба от координатных значений при их значениях по осям X и Y (Начало)



б

Графические зависимости прогиба от координатных значений
при их значениях по осям X и Y (Окончание)

В отличие от других методов расчета – вариационный метод расчета Власова – Канторовича является преимущественным, главным отличие является понижение краевой задачи. Разбивая пластину на полосы в виде балок по осям Ox и Oy , прогиб задается определенной функцией, подразумевающей под собой обобщенной перемещение. Тем самым, имея искомые коэффициенты разложения, получаем точное замкнутое решение.

**СЕКЦИЯ «СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ,
ОСНОВАНИЯ И ФУНДАМЕНТЫ»**



УСТРОЙСТВО ИСКУССТВЕННОГО ОСНОВАНИЯ С ДИСПЕРСНЫМ АРМИРОВАНИЕМ ОТХОДАМИ СТЕКЛОБОЯ

*Факультет промышленного и гражданского строительства,
кафедра «Строительная механика, инженерная геология,
основания и фундаменты»*

Научный руководитель – к.т.н., доцент Д.В. Попов

Не все площадки для строительства имеют грунтовые массивы, пригодные в качестве оснований, так как это может требовать замены структурно неустойчивых грунтов или поднятия природного рельефа. Однако такие массивы могут иметь экономическую привлекательность. Актуальность данной работы заключается в необходимости улучшения свойств грунтов с применением армирующих материалов для последующего возведения строительных объектов.

Целью работы является проведение лабораторного эксперимента, подтверждающего возможность дисперсного армирования искусственно-уплотняемых оснований с помощью отходов стеклобоя.

Практическая значимость заключается в возможности использования разработанного метода по устройству искусственного основания с дисперсным армированием отходами стеклобоя.

В данном исследовании в качестве армирующего материала будет рассматриваться стеклобой. Его преимущества в нетоксичности и долговечности. Опасность для природы заключается в препятствии для роста растений и возможности ранения животных или человека. Однако при армировании грунта таким способом мы не нарушаем экологию, так как основание под зданием не является плодородной почвой и средой обитания различной фауны. Также битое стекло не препятствует фильтрации воды.

В ходе проведения эксперимента были определены такие характеристики, как влажность грунта, тип и вид песчаного грунта, плотность грунта методом режущего кольца и проведено испытание грунта с помощью жесткого штампа.

В процессе штамповых испытаний исследуется работа грунта под нагрузкой. Зависимость между прикладываемой к штампу нагрузкой и осадкой штампа представляется в виде графика $S = f(p)$. Начальный (линейный) участок графика используется для определения модуля общей линейной деформации грунта E , МПа, который рассчитывается по формуле

$$E = (1 - \nu^2) \cdot K_p \cdot K_l \cdot D \cdot \Delta p / \Delta S, \quad (1)$$

В ходе проведения испытаний было проведено три эксперимента с разной плотностью песка (1,8; 1,6 и 1,9 г/см³), которая определялась методом режущего кольца.

Для каждого эксперимента был определен эталонный параметр – модуль деформации неармированного грунта.

Модель дисперсно армированного основания с процентом армирования в 10 % изготавливалась следующим образом: из лотка срезается слой песка высотой 5 см, выкладывается стеклобой массой 10 % от массы песка, далее засыпается изъятый песок и утрамбовывается до необходимой плотности. Проводятся испытания жестким штампом, после чего песок и стекло изымается, отсеивается, стекло промывается от остатков песка и высушивается для проведения последующего эксперимента.

Модель с процентом армирования в 15 % изготавливалась: из лотка срезается слой песка высотой 3 см, выкладывается стеклобой массой 15 % от массы песка.

После проведения испытаний грунта с помощью жесткого штампа, был рассчитан модуль деформации каждого конкретного случая. Результаты, полученные после испытаний, представлены в таблице.

Сводная таблица модуля деформации E

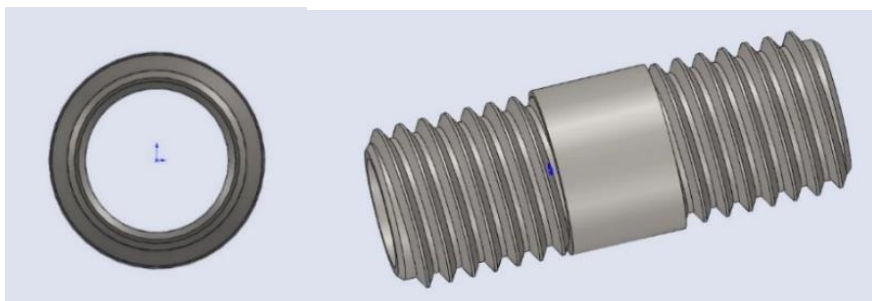
Плотность, г/см ³	Процент армирования, %	Модуль деформации E , кПа
1,8	Без армирования	59,6
	10	62,3
	15	89,86
1,6	Без армирования	54,1
	10	58,7
	15	83,71
1,9	Без армирования	61,1
	10	65,0
	15	92,6

Из проведенных экспериментов видно, что модуль деформации в зависимости от процента армирования увеличивается в среднем в 1,06 и 1,52 раза. Это позволяет нам убедиться в точности гипотезы о возможности использования отходов стеклобоя в качестве дисперсного армирования оснований.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СОЕДИНЕНИЯ НА ТРУБЧАТЫХ БОЛТАХ

*Факультет промышленного и гражданского строительства,
кафедра «Проектирование металлических и деревянных конструкций»
Научный руководитель – к.т.н., доцент А.В. Соловьев*

В работе представлено экспериментальное исследование болтов трубчатой конструкции (рис. 1), разработанной при изучении соединений тонкостенных стержней. Актуальность данной темы обусловлена снижением расхода металла на метизы и уменьшением металлоемкости соединений.



*Рис. 1. Прототип трубчатого болта,
выполненный в программе SOLIDWORKS 2020*

Экспериментальное исследование трубчатых болтов было проведено на разрывной машине Р-50, предназначенной для статических испытаний стандартных образцов металлов на растяжение, сжатие и изгиб. Для исследования использованы болты трубчатые диаметром 26,8 мм с толщиной стенки 2,5 мм длиной 45 мм, выполненные из трубы ВГП ГОСТ 3262-75 [2]. Для испытания метизов рассмотрено соединение двумя трубчатыми болтами двух пластин толщиной $t = 5,9$ мм с помощью накладки толщиной $t_n = 10$ мм (рис. 2).



Рис. 2. Испытуемое соединение

Обыкновенные болты при приложении нагрузки на узел работают на изгиб и отрыв головки, срез болта, смятие поверхностей болта и отверстия. В данном же случае, при испытании трубчатых метизов, мы наблюдаем смятие стенки: потерю устойчивости, а непрогнозируемый срез болта (рис. 3). Далее представим диаграмму, полученную в результате исследования (рис. 4).



Рис. 3. Трубчатые болты после проведенного испытания

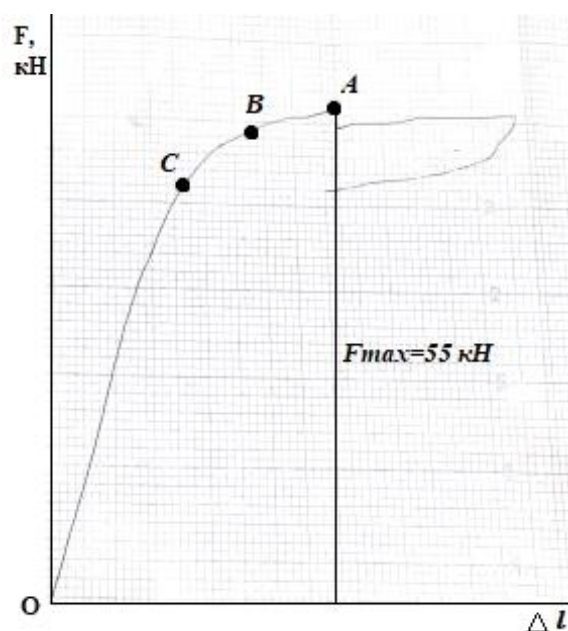


Рис. 4. Диаграмма

В дальнейшем будет рассмотрена теория несущей способности круглых полых стержней на поперечный сдвиг.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СП 16.13330.2017. Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81 // Минрегионразвития РФ. – М.: ОАО «ЦПП», 2017. – 148 с.
2. ГОСТ 3262-75. Трубы стальные водогазопроводные. Технические условия. – М.: Стандартиформ, 2007. – 12 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ КРУЧЕНИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ СТЕРЖНЕЙ ПРЯМОУГОЛЬНОГО СЕЧЕНИЯ С УЧЕТОМ ТРЕЩИНООБРАЗОВАНИЯ

*Факультет промышленного и гражданского строительства,
кафедра «Железобетонные конструкции»*

Научный руководитель – д.т.н., доцент А.А. Прокопович

В настоящее время нормативное решение для расчета железобетонных балок на кручение [1] предполагает расчет по пространственным сечениям. Описанные в технической литературе процедуры получения такого решения [2] говорят о том, что в основу процесса заложена работа бетонных элементов, механика разрушения которых заметно отличается от работы железобетонных конструкций, где необходим учет работы продольной и поперечной арматуры с бетоном и, при необходимости, предварительного напряжения. О различии форм восприятия усилий и разрушения

О существовании альтернативного подхода говорит решение из европейских норм [3]. Оно включает в себя определение эффективной толщины поперечного сечения – контура, который воспримет нормальные, крутящие и касательные усилия при работе элемента на кручение.

Таким образом, целью работы стало определение основных закономерностей механики кручения железобетонных стержней с учетом совместного действия арматуры и бетона, которые исключали бы подход, применяемый при решении только упругой задачи.

Для решения этой задачи были созданы расчетные модели в ПК ЛИРА-САПР. Для анализа влияния продольной и поперечной арматуры на распределение напряжений при кручении были созданы варианты расчетных схем: без арматуры; с продольной арматурой; с продольной и поперечной арматурой.

Для определения картины распределения напряжений при образовании трещин были смоделированы пространственные объемы трещин железобетонных балок, которые испытывались на кручение по отдельности и в совместной работе. В последнем варианте также рассматривалась конструкция продольной и поперечной арматуры. Сами трещины между собой узловых связей не имели, работая как отдельные элементы.

При изучении расчетных схем было определено, что в поперечных сечениях железобетонной балки при кручении образуется зона растягивающих напряже-

ний, параллельных главной оси балки. Форма этих зон представляет собой концентрические окружности различного диаметра. Размер диаметра растянутой зоны не зависит от интенсивности нагрузки на данную схему (в этом случае изменяются экстремальные значения усилий, но не форма их распределения). Введение продольной и поперечной арматуры, их шаг и диаметр влияют на форму зоны растянутого бетона: зона растянутого бетона при введении арматуры Ø8 уменьшается на 10 % по сравнению со своим изначальным размером.

Изучение модели позволило определить, что при расчете железобетонных элементов на кручение возможно установление диаметра зоны растянутого бетона, которую при расчетах по прочности и трещиностойкости необходимо выключать из работы. Такой расчет сводится к определению диаметра растянутой зоны на основе класса бетона, количества и диаметра продольной и поперечной арматуры.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СП 63.13330.2018. Бетонные и железобетонные. конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003. Издание официальное. – М., 2018. – 150 с.
2. Байков В.Н., Сигалов Э.Е. Железобетонные конструкции. – М., 1991. – 767 с.
3. EN 1992-2 2004. Eurocode 2: Design of constructions.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ ВЛИЯНИЯ СПОСОБА ЗАДЕЛКИ СВАИ В РОСТВЕРК НА НДС СИСТЕМЫ «СВАЙНЫЙ ФУНДАМЕНТ – ОСНОВАНИЕ» С ПОМОЩЬЮ ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

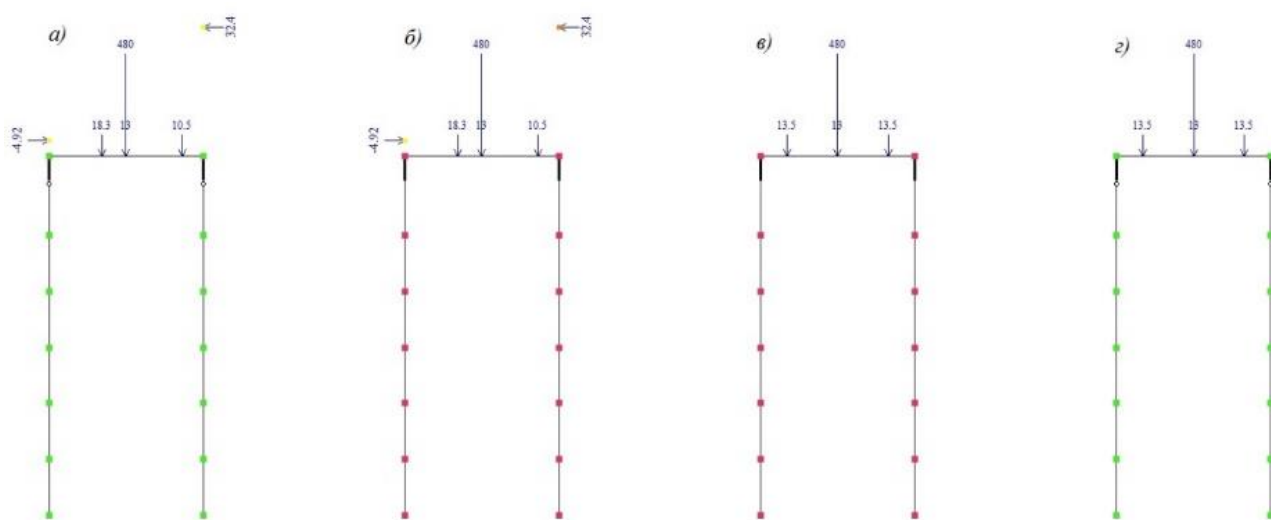
*Факультет промышленного и гражданского строительства,
кафедра «Строительная механика, инженерная геология,
основания и фундаменты»*

Научный руководитель – к.т.н., доцент А.В. Мальцев

В качестве экспериментальной модели для исследования влияния способа заделки свай в ростверк, которая может быть шарнирной или жесткой, на НДС системы «свайный фундамент – основание» был выбран ленточный свайный фундамент в подвале бескаркасного здания: под внутреннюю стену – для создания центрального нагружения, под наружную стену – для создания внецентренного нагружения. Таким образом, исследуются 4 варианта ленточного свайного фундамента: шарнирная и жесткая заделка свай в ростверк при внецентренном нагружении; жесткая и шарнирная заделка свай в ростверк при центральном нагружении, как показано на рисунке. Данное исследование актуально потому, что оно способствует расширению сведений о поведении системы «свайный фундамент – основание» в зависимости от способа заделки свай в ростверк, а также позволяет научно обосновать ее выбор.

На предварительном этапе создания расчетной модели были проведены ручные расчеты по определению несущей способности свай с целью подбора количества свай в ростверке и определение его размеров. Также были выполнены проверки по I и II группе предельных состояний. По результатам расчетов была принята следующая конструкция свайного фундамента: свая висячая, забивная, железобетонная, призматическая, сплошного поперечного сечения 300×300 мм и длиной 3 м; на 1 п. м. длины ростверка – 2 сваи; ростверк железобетонный ленточный шириной 1300 мм и высотой 400 мм.

Численная модель свайного фундамента создана с помощью одноузлового конечного элемента № 57, который предназначен для моделирования работы свай в грунте и позволяет автоматически создать шарнирную или жесткую заделку свай в ростверк. Также была создана система ГРУНТ, которая включает в себя заполнение таблицы характеристик грунтов основания: первый слой – глина твердая мощностью 3 м; второй слой – песок средней крупности, влажный, средней плотности мощностью 10 м; задание сетки для размещения скважин и посадку свайного фундамента в систему ГРУНТ.



Численные модели ленточного свайного фундамента:

- а* – шарнирная заделка свай в ростверк при внецентренном нагружении;
- б* – жесткая заделка свай в ростверк при внецентренном нагружении;
- в* – жесткая заделка свай в ростверк при центральном нагружении;
- г* – шарнирная заделка свай в ростверк при центральном нагружении

После проведенного расчета в ПК ЛИРА-САПР 2021 анализ полученных результатов показал, что величина вертикальных перемещений (осадка фундамента) для любого способа заделки свай в ростверк при центральном нагружении осталась неизменной, а при внецентренном нагружении осадка при шарнирной заделке оказалась меньше, чем при жесткой на 8 %. Горизонтальные перемещения при центральном нагружении не зависят от способа заделки свай в ростверк – они равны нулю. А при внецентренном нагружении горизонтальные перемещения при шарнирной заделке свай в ростверк оказались больше, чем при жесткой заделке на 50 %.

По результатам проведенных исследований с помощью разработанной численной модели ленточного свайного фундамента в целом можно сделать вывод о том, что при центральном нагружении способ заделки свай в ростверк не оказывает влияния на НДС системы «свайный фундамент – основание». При внецентренном нагружении способ заделки свай в ростверк оказывает существенное влияние на деформации свайного фундамента, поэтому при выборе заделки стоит отдать предпочтение жесткой, так как при шарнирном опирании возникают значительные горизонтальные перемещения, которые в дальнейшем могут привести к деформациям сооружений.

**СЕКЦИЯ «СОЦИАЛЬНО-ГУМАНИТАРНЫЕ
И ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ»**



ВЛИЯНИЕ КРИЗИСНЫХ СИТУАЦИЙ НА ПОВЕДЕНИЕ РЫНКОВ И РЕГУЛЯТОРОВ

Филиал ФГБОУ ВО «СамГТУ» в г. Новокуйбышевске,

кафедра «Экономика и менеджмент»

Научный руководитель – к.соц.н., доцент М.В. Каширина

Актуальность темы выражена тем, что события, которые упоминаются в докладе, происходили в последние три года. Нужно знать, как та или иная сфера экономики реагируют на различные кризисные ситуации для того, чтобы не допустить новых и старых ошибок в будущих похожих ситуациях.

Экономический кризис – это непрерывные колебания рыночной экономики, когда рост производства сменяется спадом, повышение деловой активности – понижением. Цикличность характеризуется периодическими взлетами и падениями рыночной конъюнктуры.

Кризис – важнейший элемент механизма саморегулирования рыночной экономики [1]. Экономический кризис проникает всюду, он ощущается практически во всей экономике. Взаимосвязь элементов экономики почти никому не дает возможности избежать депрессии или инфляции. Однако следует иметь в виду, что экономический кризис разными путями и в разной степени влияет на отдельных индивидов и на отдельные секторы экономики.

Пути выхода из кризиса всегда зависят от причин, вызвавших данную ситуацию. Главной целью государства, оказавшегося в затруднительном положении, переход на нормальный, обычный режим работы. Для этого необходимо погасить все задолженности. Это достаточно трудно в состоянии неплатежеспособности, но возможно. Следует разработать план по оздоровлению экономической деятельности государства. Необходимо проанализировать состояние ресурсов предприятия на сегодняшний момент и возможности предприятия на будущее. При наличии возможности получить финансовую или товарную помощь государство может расплатиться с долгами и включиться в производство [2].

Итак, решение стратегической задачи государства о выходе страны из кризиса требует системных преобразований. Для диверсификации экономики строительства ее инновационной модели государству и обществу необходимо понимать, что мы имеем дело с последствиями кризиса, который начался

не только по причине внешних, но и внутренних проблем. Поэтому в перспективе, о решении после кризисных проблем, стоит задуматься об исправлении структурных пробелов экономике.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ощепков А.М. Государственное регулирование экономики: учеб. пособие. – Пермь: Пермский государственный национальный исследовательский университет, 2021. – 130 с.
2. Пути выхода из экономического кризиса [Электронный ресурс]. – URL: https://studwood.net/705007/ekonomika/puti_vyhoda_ekonomicheskogo_krizisa

ВОЗМОЖНОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЦИФРОВЫХ ФИНАНСОВЫХ АКТИВОВ В РОССИЙСКОМ КОРПОРАТИВНОМ СЕКТОРЕ

*Филиал ФГБОУ ВО «СамГТУ» в г. Новокуйбышевске,
кафедра «Экономика и менеджмент»*

Научный руководитель – к.э.н., доцент Е.А. Подольн

Целью данной работы является исследование положительных моментов использования организациями в российском корпоративном секторе цифровых финансовых активов, их особенностей. В рамках работы была собрана информация о цифровых финансовых активах, а также были исследованы возможности их использования организациями.

Актуальность исследования заключается в необходимости изучения возможностей цифровизации экономической сферы для современных организаций, что позволяет им более эффективно использовать человеческие и денежные ресурсы.

Объектом исследования стали цифровые финансовые активы компаний, нами были изучены их отличия от обычных финансовых активов, способы их использования в других странах, польза использования этого инструмента, а также требования к организациям для их выпуска. Автором была приведена статистика в форме опроса по темам: заинтересованности организаций в цифровых финансовых активах, возможность и готовность выпуска цифровых финансовых активов, а также причины, которые могут привести к решению выпуска Цифровых финансовых активов [1]. Выборку составили организации, подходящие по критериям для выпуска Цифровых финансовых активов по ФЗ № 259 от 31.07.2020 [2].

Таким образом, мы можем сделать вывод о том, что это особый инструмент, который позволяет компаниям обойтись в финансовой сфере без посредников, что позволяет сократить расходы для организаций, что дает большую поддержку для малых организаций, но имеет строгие критерии, такие как особые требования к внутреннему распорядку, дополнительные требования к операционной надежности. Помимо этого, должны быть представлены требования к опыту работы генерального директора, главного бухгалтера и участников органов управления.

Также был проведен анализ ответов на опросы, по результатам которого можно прийти к выводу, что около 70 % опрошенных организаций заинтересо-

ваны в работе с цифровыми финансовыми активами, но на данный момент из них более половины не готовы работать с этим инструментом в связи с его новизной, возможными рисками его использования и непредсказуемостью из-за малого объёма опыта работы с ним на момент опроса. Продолжая анализировать результаты опроса, можем сделать вывод: на заинтересованность организаций могут повлиять такие варианты как: профессиональное любопытство – 20 %, поручение руководства – 13 %, публичная практика других организаций – 16 %, потребность в дополнительном внешнем финансировании – 27 %.

Таким образом, мы можем подвести итог: на данный момент большинство организаций не готовы работать с данным инструментом в связи с нехваткой опыта или отсутствия дополнительных средств. Но с увлечением объёма опыта использования цифровых финансовых активов, увеличивается и уверенность в этом инструменте.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ковальчук Д. Впервые в России: исследование перспектив рынка ЦФА // Спецпроект: рынок ЦФА, 2022. – № 12. – С. 34–38.
2. Федеральный закон от 31 июля 2020 г. № 259-ФЗ «О цифровых финансовых активах, цифровой валюте и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями) // Гарант. Информационно-правовое обеспечение [Электронный ресурс]. – URL: <https://base.garant.ru/74451466/>

**ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ЗАКОНЫ РАЗВИТИЯ ОБЩЕСТВА
И ИХ ОБЪЕКТИВНЫЙ ХАРАКТЕР.
ОТЛИЧИЕ ОТ ЕСТЕСТВЕННЫХ ЗАКОНОВ**

*Филиал ФГБОУ ВО «СамГТУ» в г. Новокуйбышевске,
кафедра «Экономика и менеджмент»*

Научный руководитель – к.соц.н., доцент М.В. Каширина

В этой статье рассматриваются экономические законы и устойчивые, повторяющиеся причинно обусловленные связи и взаимозависимости экономических явлений в процессе производства, распределения и обмена материальных благ и услуг на различных ступенях развития человеческого общества. Экономические законы отражают наиболее существенные, типичные черты функционирования и развития той или иной системы производственных отношений. Каждый экономический закон выступает выражением как качественных, так и количественных сторон экономических явлений и процессов в их единстве и служит внутренней мерой этих процессов [1].

Рассматриваются различия экономических и природных законов, а также выделяются экономические законы в зависимости от их исторической устойчивости [2].

Познание экономических законов включает в себя: раскрытие внутреннего содержания каждого из законов, общего направления его действия, его количественной определённости, имманентных ему форм проявления, а следовательно, и значения данного закона в экономическом развитии; изучение материальных предпосылок и экономических условий действия законов и взаимодействия их в системе экономических законов; выделение специфических форм проявления закона в определённых социально-экономических условиях и в зависимости от масштабов объекта исследования (отдельное предприятие, экономический район или отрасль, сфера народного хозяйства, национальная экономика, мировое хозяйство); выявление требований данного экономического закона как в его общем виде, так и применительно к определённым конкретно-историческим условиям; наконец, выделение тех объективных тенденций экономического развития, которые приводят к отмиранию или модификации данного экономического закона [1].

В процессе научного познания предмета экономической теории формируются экономические категории, представляющие собой теоретические выраже-

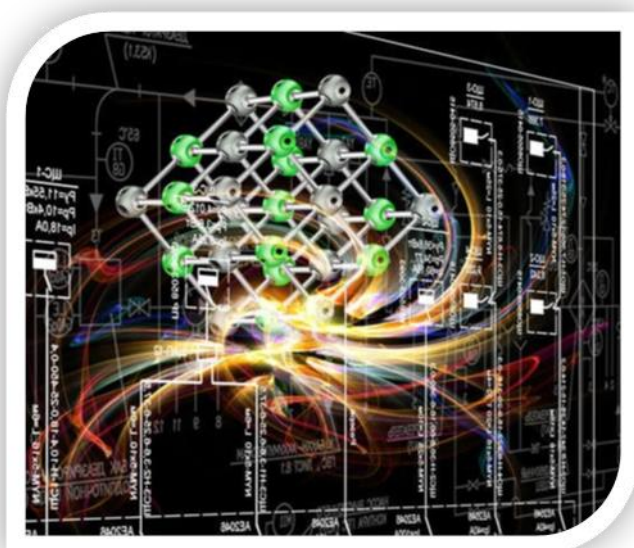
ния, абстракции реальной экономической действительности. Они имеют объективный характер, так как обобщенно отражают сущность явлений объективной реальности, являющихся выражением данных производственных отношений. Рассматривается действие экономических действий в совокупности, которая образует систему законов развития общества. В этой системе все законы находятся во взаимодействии и в определенной субординации. Среди них действуют системообразующие законы, определяющие направленность, характер и меру поступательного развития общества.

Благодаря полученным знаниям экономических закономерностей, человек может сделать предсказание исхода текущих экономических ситуаций для осуществления личных целей, или же для того чтобы лучше понять факторы которыми руководствуется человек при принятии решения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Экономические законы [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.booksite.ru/fulltext/1/001/008/125/641.html>
2. Экономические законы и их категории [Электронный ресурс]. – URL: <https://studfile.net/preview/604963/page:4/>

СЕКЦИЯ «ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ»



ОПТИМИЗАЦИОННЫЕ ЗАДАЧИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

*Филиал ФГБОУ ВО «СамГТУ» в г. Новокуйбышевске,
кафедра «Электроэнергетика, электротехника
и автоматизация технологических процессов»
Научный руководитель – к.пед.н. Н.А. Ран*

Цель работы заключается в изучении методов решения оптимизационных задач и определении их практического применения.

При проектировании и эксплуатации систем электроснабжения часто приходится иметь дело с многовариантными задачами, т. е. с задачами, в которых из некоторого множества допустимых по техническим условиям решения нужно выбрать одно, которое является лучшим по какому-либо критерию.

Для решения оптимизационных задач была использована программа EXCEL (рис. 1), которая использует методы линейного программирования для нахождения оптимального варианта, с учетом ограничений и граничных условий.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1		Прибыль		Ресурсы		Нормы расхода					
2	Исходные данные	Z1=	8	Энергия=	50	По энергии a11=	2	a12=	2	a13=	3
3		Z2=	11	Финансы=	100	По финансам a21=	6	a22=	5,5	a23=	4
4		Z3=	12	Сырье=	150	По ресурсам a31=	4	a32=	6	a33=	8
5											
6	Переменные	x1=	0								
7		x2=	0								
8		x3=	0								
9											
10	Целевая функция	Z=z1x1+z2x2+z3x3	0								
11											
12						Минимальное кол-во изделий					
13						15					
14											
15	Ограничения	a11x1+a12x2+a13x3=	0								
16		a21x1+a22x2+a23x3=	0								
17		a31x1+a32x2+a33x3=	0								
18		x1+x2+x3=	0								

Рис. 1. Программа EXCEL

В ячейки C2...C18, E2...E4, F13, G2...G4, I2...I4, K2...K4 помещена цифровая информация, соответствующая тексту.

В ячейках C2...C4 помещены нули – начальные нулевые значения искоемых переменных x_1 , x_2 и x_3 . В ячейку C10 помещено выражение целевой функции $=C2 \cdot C6 + C3 \cdot C7 + C4 \cdot C8$, начальное значение которой равно нулю при начальных нулевых значениях искоемых переменных.

В ячейки C15...C18 помещены левые части ограничений-неравенств: значения которых равны нулю при начальных нулевых значениях искомых переменных.

$$=G2 \cdot C6 + I2 \cdot C7 + K2 \cdot C8,$$

$$=G3 \cdot C6 + I3 \cdot C7 + K3 \cdot C8,$$

$$=G4 \cdot C6 + I \cdot C7 + K4 \cdot C8,$$

$$=C6 + C7 + C8,$$

В диалоговом окне «Поиск решения» активируется МЛ клавиша «Найти решение». Компьютер проводит вычисления. На рабочем поле появляются результаты вычислений (рис. 2):

- значения искомых переменных x_1 , x_2 и x_3 в ячейках C6, C7 и C8;
- максимальное значение целевой функции в ячейке C10;
- левые части ограничений в ячейках C15, C16, C17 и C18.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1		Прибыль		Ресурсы		Нормы расхода					
2	Исходные данные	Z1=	8	Энергия=	50	По энергии a11=	2	a12=	2	a13=	3
3		Z2=	11	Финансы=	100	По финансам a21=	6	a22=	5,5	a23=	4
4		Z3=	12	Сырье=	150	По ресурсам a31=	4	a32=	6	a33=	8
5											
6	Переменные	x1=	0								
7		x2=	12								
8		x3=	8								
9											
10	Целевая функция	Z=z1x1+z2x2+z3x3	228								
11											
12						Минимальное кол-во изделий					
13						15					
14											
15	Ограничения	a11x1+a12x2+a13x3=	48								
16		a21x1+a22x2+a23x3=	98								
17		a31x1+a32x2+a33x3=	136								
18		x1+x2+x3=	20								

Рис. 2. Результаты вычислений

Таким образом, методы линейного программирования помогают решать оптимизационные задачи электроэнергетики, где переменные – это некоторые экономические или энергетические ресурсы, оптимальную величину которых необходимо найти для получения наилучшего результата экономической деятельности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Костин В.Н. Оптимизационные задачи электроэнергетики: учеб. пособие. – СПб.: СЗТУ, 2003. – 120 с.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

*Филиал ФГБОУ ВО «СамГТУ» в г. Новокуйбышевске,
кафедра «Электроэнергетика, электротехника
и автоматизация технологических процессов»
Научный руководитель – к.пед.н., Н.А. Ран*

Цель исследования: показать применение математического моделирования в элементах систем электроснабжения.

В общем случае в любой системе электроснабжения можно выделить три основные группы элементов: источники питания; элементы электрических сетей; приемники электроэнергии.

В работе изучается вторая группа – элементы электрических сетей, а объектом исследования является двухобмоточный трансформатор.

Для моделирования двухобмоточного трансформатора использовались следующие формулы:

$$Z = \frac{U_{кз}}{100} \cdot \frac{U_{кз}^2}{S_{ном}}; \quad (1)$$

$$R = P_{кз} \frac{U_{ном}^2}{S_{ном}^2}; \quad (2)$$

$$X = \sqrt{Z^2 - R^2}; \quad (3)$$

$$Y = \frac{I_{xx}}{100} \cdot \frac{S_{ном}}{U_{ном}^2}; \quad (4)$$

$$G = \frac{P_{xx}}{U_{ном}^2}; \quad (5)$$

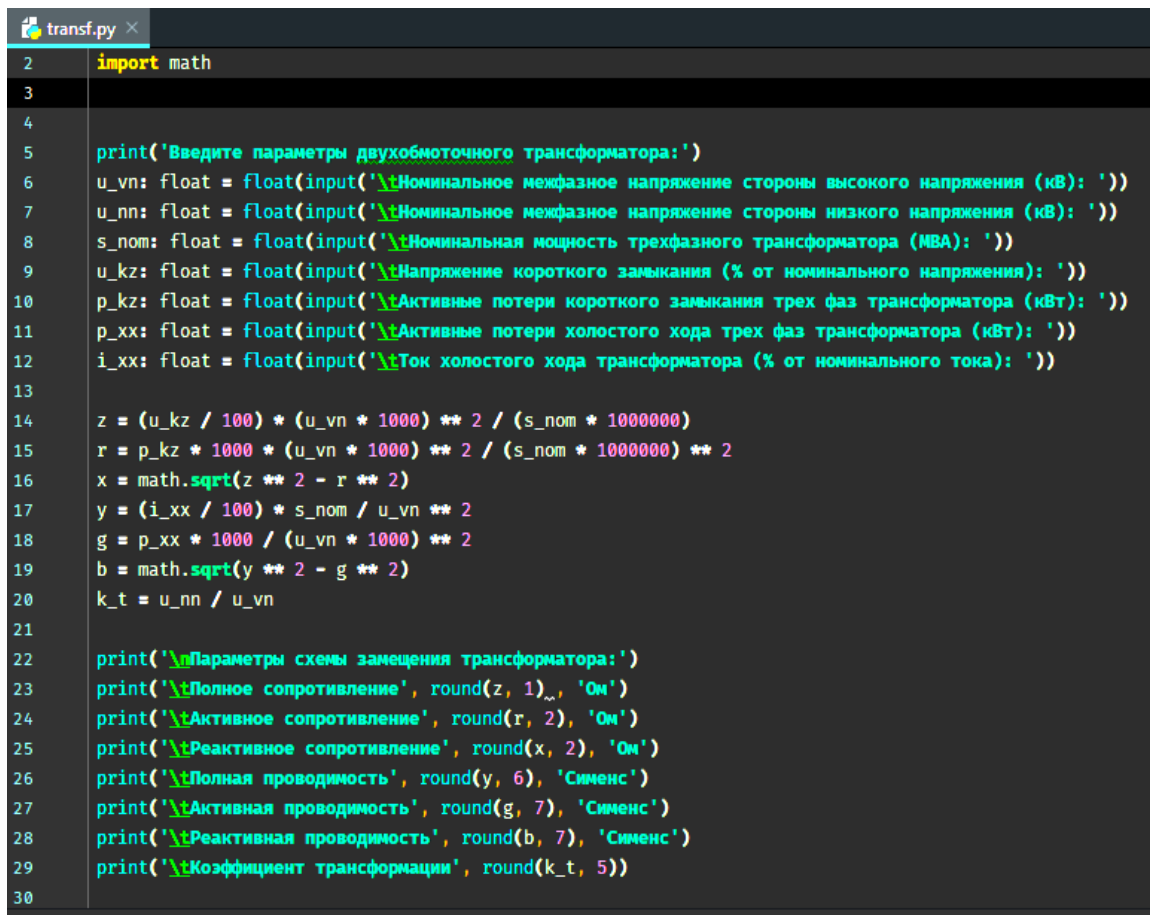
$$B = \sqrt{Y^2 - G^2}; \quad (6)$$

$$k_T = \frac{U_{нн}}{U_{вн}}. \quad (7)$$

В формулах используются следующие условные обозначения: $U_{ном}$ – номинальное междуфазное напряжение стороны трансформатора, к которой приводится сопротивление трансформатора (как правило, это сторона высокого напряжения); $S_{ном}$ – номинальная мощность трехфазного трансформатора или трехфазной группы однофазных трансформаторов; $u_{кз}$ – напряжение короткого замыкания (КЗ), в процентах от номинального напряжения; $P_{кз}$ – активные потери КЗ (потери в меди) трех фаз трансформатора; P_{xx} – активные потери холостого хода (потери в стали) трех фаз трансформатора; I_{xx} – ток холостого хода трансформатора, в процентах от номинального тока.

Основные параметры схемы замещения трансформатора определяются по его каталожным данным.

Также для упрощения расчётов характеристик двухобмоточного трансформатора, была написана программа на языке питон, которая рассчитывает характеристики (см. рисунок).



```
transf.py
2 import math
3
4
5 print('Введите параметры двухобмоточного трансформатора:')
6 u_vn: float = float(input('\tНоминальное межфазное напряжение стороны высокого напряжения (кВ): '))
7 u_nn: float = float(input('\tНоминальное межфазное напряжение стороны низкого напряжения (кВ): '))
8 s_nom: float = float(input('\tНоминальная мощность трехфазного трансформатора (МВА): '))
9 u_kz: float = float(input('\tНапряжение короткого замыкания (% от номинального напряжения): '))
10 p_kz: float = float(input('\tАктивные потери короткого замыкания трех фаз трансформатора (кВт): '))
11 p_xx: float = float(input('\tАктивные потери холостого хода трех фаз трансформатора (кВт): '))
12 i_xx: float = float(input('\tТок холостого хода трансформатора (% от номинального тока): '))
13
14 z = (u_kz / 100) * (u_vn * 1000) ** 2 / (s_nom * 1000000)
15 r = p_kz * 1000 * (u_vn * 1000) ** 2 / (s_nom * 1000000) ** 2
16 x = math.sqrt(z ** 2 - r ** 2)
17 y = (i_xx / 100) * s_nom / u_vn ** 2
18 g = p_xx * 1000 / (u_vn * 1000) ** 2
19 b = math.sqrt(y ** 2 - g ** 2)
20 k_t = u_nn / u_vn
21
22 print('\nПараметры схемы замещения трансформатора:')
23 print('\tПолное сопротивление', round(z, 1), 'Ом')
24 print('\tАктивное сопротивление', round(r, 2), 'Ом')
25 print('\tРеактивное сопротивление', round(x, 2), 'Ом')
26 print('\tПолная проводимость', round(y, 6), 'Сименс')
27 print('\tАктивная проводимость', round(g, 7), 'Сименс')
28 print('\tРеактивная проводимость', round(b, 7), 'Сименс')
29 print('\tКоэффициент трансформации', round(k_t, 5))
30
```

Программа на языке питон

В настоящее время требования к надежности систем электроснабжения должны быть очень жесткими, так как надежность электроснабжения потребителей определяет экономическую эффективность, а аварии в системах электроснабжения приводят к социальной напряженности в обществе, а нередко и к чрезвычайным ситуациям. Поэтому сейчас основным методом исследования сложных энергетических систем является моделирование, позволяющее на стадии проектирования рассчитать параметры предельных режимов электрической сети и т. д.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Обухов С.Г. Математическое моделирование в системах электроснабжения: учеб. пособие. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. – 84 с.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ РАСЧЕТОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПО: MATHCAD, GETDATA, EXCEL

*Филиал ФГБОУ ВО «СамГТУ» в г. Новокуйбышевске,
кафедра «Электроэнергетика, электротехника
и автоматизация технологических процессов»*

Научный руководитель – старший преподаватель С.П. Минеев

Давно известно, что для автоматизированного расчета и проектирования электрических машин нельзя обойтись без комплекса технических и математических средств.

Автоматизация электрических машин проводится с сохранением функций устройства, таким образом, чтобы были автоматизированы работы, связанные с решением вычислительных задач, которые ранее выполнялись человеком.

В представленной работе рассмотрен автоматизированный электротехнический расчет электрической машины на примере двигателя постоянного тока, с применением ПО: Mathcad, GetData, Excel. Проект представляет расчет электрических параметров, различных характеристик и выбор размеров электрической машины.

При проведении расчетов мы сталкиваемся с трудностями, заключающимися в выборе коэффициентов и величин, значения которых находятся по различным зависимостям.

Для решения этой задачи была разработана представленная методика с применением выбранных программ.

С помощью программы Mathcad создается расчет электрической машины постоянного тока, где формулы и параметры вводятся оператором вручную.

Для преобразований справочных данных в виде графиков, используется программа GetData. Она позволяет получить табличные данные оцифрованного графика.

Следующий этап – это экспорт данных оцифрованного графика в Excel. В текущей программе, с помощью функций поиска, находим искомое значение по исходящим параметрам электрической машины.

После произведенных вычислительных операций со справочными данными внедряем файл Excel со всеми найденными значениями в математический пакет Mathcad. Программа будет автоматически присваивать значения справочных данных и производить расчеты.

Рассмотренную методику можно рекомендовать для автоматизации любых расчетов, где используются справочные данные. Такая работа повышает точность выбора справочных величин и экономит время оператора.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гольдберг О.Д., Гурин Я.С., Свириденко И.С. Проектирование электрических машин. – М.: Высш. шк., 1984. – 431 с.
2. Васильев А.Н. Научные вычисления в Microsoft Excel. – М.: Диалектика, 2004. – 510 с.
3. Айзек М.П., Финков М.В., Прокди Р.Г. Вычисления, графики и анализ данных в Excel 2013. Самоучитель. – СПб., 2015. – 416 с.

**РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ
ЦЕНТРАЛЬНОГО ОТОПЛЕНИЯ ФГБОУ ВО «САМГТУ»
ФИЛИАЛА В Г. НОВОКУЙБЫШЕВСКЕ**

*Филиал ФГБОУ ВО «СамГТУ» в г. Новокуйбышевске,
кафедра «Электроэнергетика, электротехника
и автоматизация технологических процессов»*

Научный руководитель – старший преподаватель Е.В. Городничева

Целью данной работы является обеспечение точной настройки рабочих параметров отопления с учетом потребностей владельцев и поддержание заданного режима в течение всего периода использования. Эта система позволяет полностью задействовать функционал оборудования, повысить уровень комфорта и значительно сократить затраты на отопление [1].

Спроектированная модель системы автоматического регулирования в программной среде LabView 2018 имитирует работу системы автоматизации, установленной в здании с низкими показателями утечки тепла и высоким качеством установленной системы отопления (см. рисунок).

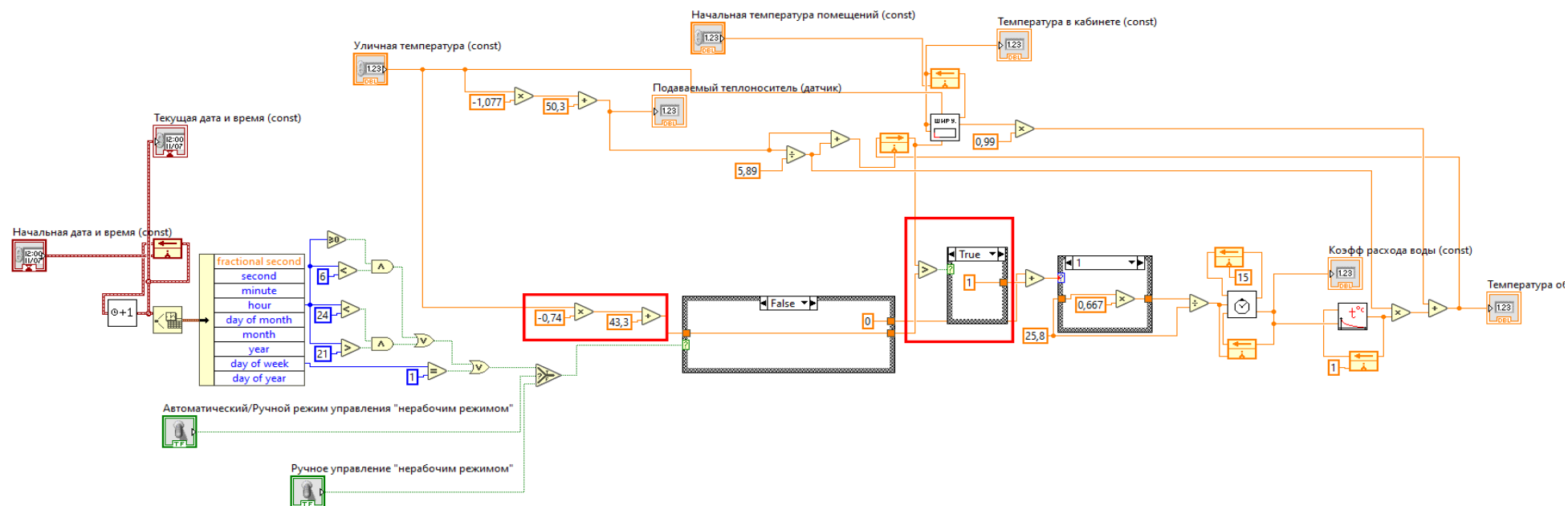
Первым этапом работы является расчет температуры подаваемого теплоносителя, исходя из уличной температуры. Для достижения нужной температуры была составлена и реализована математическая формула.

Вторым этапом является проверка позиции задвижки.

Третьим этапом работы является расчет обогрева помещения и формирование температуры обратки. Для этого был создан отдельный расчетный блок имитирующий кабинет. В этом блоке используются выведенные путем математических расчетов коэффициенты изменения температуры теплоносителя в системе отопления и температуры в самом кабинете. Проводимые вычисления также пригодятся в следующих этапах.

Четвертым блоком является имитация работы регулятора. Далее этапы повторяются с самого начала до тех пор, пока пользователь не остановит программу [3].

Пятым этапом были выбраны технические средства автоматизации: две термодпары, насос, исполнительный механизм, программно логический контроллер, а также была спроектирована функциональная схема автоматизации [2].



Модель автоматического управления системы отопления

Следующим шагом был расчет экономической выгоды работы данной системы. При работе без регулятора такое здание потребляет за отопительный период:

$$Q_0 = 0,25 \times 212 \times 24 = 1272 \text{ Гкал/год.}$$

Снизив температуру в помещениях в нерабочее время и выходные дни до 16 °С, рассчитаем расход тепловой энергии:

$$k = (t_{\text{вн}2} - t_{\text{о.ср}}) / (t_{\text{вн}1} - t_{\text{о.ср}}) = (16 + 4,6) / (22 + 4,6) = 0,77;$$
$$Q_{16} = Q_{22} \times k = 0,25 \times 0,77 = 0,1925 \text{ Гкал/ч.}$$

Экономия тепловой энергии в данном случае составит:

$$\Delta q = (Q_{22} - Q_{16}) \times t_{16} = (0,25 - 0,1925) \times 2400 = 138 \text{ Гкал/год.}$$

Это составляет 10,8 % экономии за отопительный период.

Чистый приведенный доход за 5 лет будет составлять = 570 848 руб.

Индекс рентабельности = 2,4 > 1 – эффективен.

Срок окупаемости = 1,6 года.

Используя нашу систему, мы задействуем полный функционал оборудования, повышаем уровень комфорта и, что немало важно, значительно сокращаем затраты на отопление. За 5 лет использования нашего оборудования мы сможем сэкономить порядка 570 тыс. руб.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Туркин В.П., Туркин П.В., Тыщенко Ю.Д. Автоматическое управление отоплением жилых зданий. – М.: Стройиздат, 1987.
2. Чистович С.А., Аверьянов В.К., Темпель Ю.Л. Автоматизированные системы теплоснабжения и отопления. – Л.: Стройиздат, 1987.
3. Трэвис Дж., Кринг Дж. LabView для всех. – М.: ДМК Пресс, 2011.

СЕКЦИЯ «ХИМИЯ И ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ»



АППАРАТУРНОЕ ОФОРМЛЕНИЕ УСТАНОВКИ СЕРНОКИСЛОТНОГО АЛКИЛИРОВАНИЯ ИЗОБУТАНА ОЛЕФИНАМИ

*Филиал ФГБОУ ВО «СамГТУ» в г. Новокуйбышевске,
кафедра «Химия и химическая технология»*

Научный руководитель – к.х.н., доцент О.В. Хабибрахманова

Сырьевыми потоками промышленного производства мото- и авиаалкилатов являются изобутановая и бутан-бутиленовая фракции, содержащие в своём составе инертный для реакции сернокислотного алкилирования изобутана олефинами компонент – н-бутан. В соответствии с Техническими условиями ТУ 0272-024-00151638-99 содержание н-бутана в изобутановой фракции в зависимости от марки фракции составляет 0,7–20 % мас. Его присутствие уменьшает полезный реакционный объём реактора алкилирования, а при разделении компонентов реакционной массы алкилирования необходимо использование ректификационной колонны (дебутанизатор).

В данной работе рассматривается возможность включения в технологическую схему дополнительной колонны для вывода н-бутана из состава фракции (соответственно концентрирования изобутана) до её подачи в реактор алкилирования. Особенное значение это имеет для фракций с маркой ниже «Высшая марка». Исследование проводится с использованием программной системы Honeywell UniSim Design. Для расчета свойств компонентов технологических потоков использовали метод Peng-Robinson.

Рассчитано теоретически оптимальное оформление аппарата: при использовании ректификационной колонны с давлением в аппарате порядка 400 кПа для уменьшения содержания н-пропана в дистилляте (получаемая изобутановая фракция) до 0,001 мол. доля и содержания изобутана в кубе (получаемая н-бутановая фракция) 0,001 мол. доля потребуется 48 теоретических тарелок, принятое флегмовое число $R = 8,9$, температуры в конденсаторе и ребойлере 26,88 °C и 47,27 °C соответственно.

Для проведения вычислительного эксперимента использовали следующие конструкционные параметры колонны: число тарелок $N_T = 60$, тарелка питания $N_{nut} = 15$, эффективность контактного устройства 0,8 (предполагается использование клапанных тарелок). На рис. 1 показана схема моделируемой ректификационной колонны.

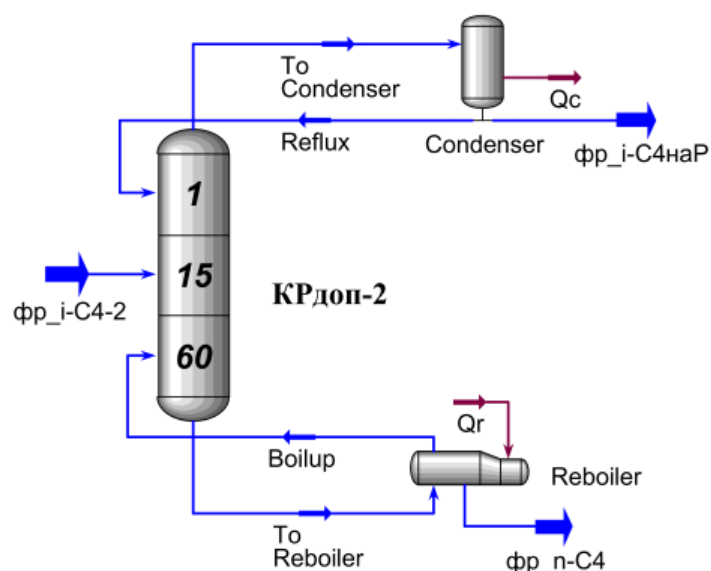


Рис. 1. Ректификационная колонна КРдоп-2
(распечатка в Honeywell UniSim Design)

Значения технологических режимов и компонентный состав потоков колонны КРдоп-2 приведены на рис. 2 (оценка флегмового числа $R = 20,41$).

Name	ϕp_{i-C4-2}	ϕp_{n-C4-2}	$\phi p_{i-C4наP-2}$
Vapour	0,0000	0,0000	0,0000
Temperature [C]	21,20	47,25	29,05
Pressure [kPa]	882,6	450,0	400,0
Molar Flow [kgmole/h]	896,2	57,14	839,0
Mass Flow [kg/h]	5,194e+004	3340	4,860e+004
Std Ideal Liq Vol Flow [m3/h]	92,28	5,704	86,57
Molar Enthalpy [kJ/kgmole]	-1,537e+005	-1,417e+005	-1,532e+005
Molar Entropy [kJ/kgmole-C]	83,45	62,47	87,50
Heat Flow [kJ/h]	-1,378e+008	-8,098e+006	-1,285e+008

а

	ϕp_{i-C4-2}	ϕp_{n-C4-2}	$\phi p_{i-C4наP-2}$
Propene	0,000000	0,000000	0,000000
Propane	0,013147	0,000000	0,014042
i-Butene	0,000783	0,000025	0,000834
1-Butene	0,000783	0,000252	0,000819
tr2-Butene	0,001029	0,015128	0,000069
cis2-Butene	0,001029	0,016080	0,000004
i-Butane	0,920614	0,001002	0,983238
n-Butane	0,060834	0,939563	0,000994
i-Pentane	0,000978	0,015342	0,000000
n-Pentane	0,000804	0,012609	0,000000

б

Рис. 2. Значения технологических режимов (а) и компонентный состав потоков (б)
колонны КРдоп-2 (распечатка в Honeywell UniSim Design)

В результате вычислительного эксперимента конструкционные параметры колонны КРдоп-2 составили: $D_{\text{колонны}} = 3,658$ м; $H_{\text{колонны}} = 27$ м.

При рассчитанных технологических режимах достигается уменьшение содержания (практическое отсутствие) н-бутана до 0,1 % мас. Как следствие, поступление получаемой изобутановой фракции устойчивого компонентного состава в реактор алкилирования обеспечит достижение достаточно постоянных характеристик алкилата. Включение в технологическую схему дополнительной ректификационной колонны позволит вывести из сырьевого потока н-бутан и пентаны, и, следовательно, повысить удельную производительность реактора, а также снизить нагрузку на дебутанизатор реакционной массы алкилирования.

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ НЕФТЕЙ РАЗЛИЧНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Филиал ФГБОУ ВО «СамГТУ» в г. Новокуйбышевске,

кафедра «Химия и химическая технология»

Научный руководитель – к.х.н., доцент О.В. Хабибрахманова

В настоящее время усиление конкуренции в мировой экономике и переход на новые стандарты энерго- и ресурсоэффективности, качества и экологической безопасности предъявляют все более жесткие требования к процессам первичной переработки нефти, что требует разработки новых системных подходов к повышению эффективности производства в нефтяной промышленности и оптимизации управления ключевыми процессами, тем самым повышая качество готовых нефтепродуктов [1].

Несомненно, большое разнообразие нефтей по химическому составу объясняется геологическими условиями их залегания и образования. В качестве объекта исследования были выбраны нефти Оренбургской области, Самарской области и Республики Башкортостан. Нефти – легкие, с незначительной вязкостью, малосернистые, малосмолистые, парафинистые.

Для определения физико-химических свойств добываемой нефти осуществляется комплекс исследовательских работ, результаты которых используют для ее технологической классификации. В основу технологической классификации ОСТ 38.01197-80 [2] положено содержание серы в нефтях и светлых нефтепродуктах, выход фракций, выкипающих до 350 °С, потенциальное содержание, а также индекс вязкости базовых масел и содержание парафина в нефтях. Согласно требованиям ГОСТ Р 51858-2020 [3] нефть классифицируется по следующим основаниям:

- по содержанию сернистых соединений – классы;
- по плотности – типы;
- по степени промысловой подготовки – группы;
- по массовой доле сероводорода и этил-метилмеркаптанов – виды.

Классифицируем рассматриваемые нефти исходя из их характеристик.

Месторождения Оренбургской области – 3-й класс (высокосернистая нефть, максимальное содержание серы 1,9 % мас.), 2-й тип (средняя нефть, плотность при температуре 20 °С равна 854,7 кг/м³), 1-я группа (массовая доля воды – 0,03 %, массовая концентрация хлористых солей – 40 мг/дм³).

Месторождения Самарской области – 2-й класс (сернистая нефть, максимальное содержание серы 0,907 % мас.), 0-й тип (особо легкая нефть, плотность при температуре 20 °С равна 819,7 кг/м³), 1-я группа (массовая доля воды – 0,05 %, массовая концентрация хлористых солей – 10,1 мг/дм³).

Месторождения республики Башкортостан – 2-й класс (сернистая нефть, максимальное содержание серы 0,838 % мас.), 2-й тип (средняя нефть, плотность при температуре 20 °С равна 869,7 кг/м³), 1-я группа (массовая доля воды – 0,03 %, массовая концентрация хлористых солей – 15 мг/дм³).

Для того чтобы достигнуть высокого качества товарной продукции, а также минимизировать экономические затраты на процессы получения этой продукции, перед переработкой нефть подвергают специальной подготовке сначала на нефтепромыслах, а затем непосредственно на НПЗ.

Назначение установки ЭЛОУ это подготовка нефти перед её подачей на установку первичной переработки с целью получения высококачественных фракций.

В целом согласно ГОСТ Р 51858-2020 [3] для легких нефтей типа 0, 1 и 2 по плотности используется двухступенчатая обработка, а для тяжелых нефтей типа 3 и 4 по плотности – 3–4-ступенчатая.

Для промышленной реализации подготовки оренбургской и башкирской нефти показана целесообразность использования трех электродегидраторов 2ЭГ-200-10 на каждой из трёх ступеней переработки, для подготовки самарской нефти – трех электродегидраторов 2ЭГ-200-10 на каждой из двух ступеней переработки.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

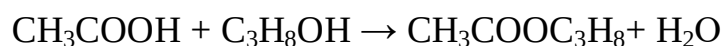
1. Кафаров В.В., Мешалкин В.П. Анализ и синтез химико-технологических систем: учебник для вузов. – М.: Химия, 1991. – 432 с.
2. ОСТ 38.01197-80. Нефти СССР. Технологическая индексация. – М.: Министерство нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности СССР, 1980.
3. ГОСТ Р 51858-2020. Нефть. Общие технические условия. – М.: Стандартиформ, 2020.

СИНТЕЗ ПРОПИЛОВОГО ЭФИРА УКСУСНОЙ КИСЛОТЫ*Филиал ФГБОУ ВО «СамГТУ» в г. Новокуйбышевске,**кафедра «Химия и химическая технология»**Научный руководитель – к.х.н., доцент О.В. Хабибрахманова*

На современном этапе развития химической промышленности во многих технологиях в качестве растворителей применяются сложные эфиры уксусной кислоты, в частности пропилацетат [1]. Такие растворители используются, например, при производстве лакокрасочной продукции. Использование пропилацетата с органическими растворителями позволяет добиться выравнивания лакокрасочных покрытий.

Из-за обладания ароматическим фруктовым запахом груши пропилацетат может применяться в пищевой и парфюмерной промышленности, входит в состав аэрозолей и средств личной гигиены. Однако пропилацетат ввиду малой доступности пропанола относительно редко используется в кондитерской и косметическо-парфюмерной промышленности (как пищевой ароматизатор и парфюмерная отдушка), в отличие от других ацетатов [2, 3].

Целью исследования было получение пропилового эфира уксусной кислоты в присутствии катализатора. Синтез пропилацетата осуществляли путем прямой этерификацией уксусной кислоты пропанолом:



В ходе экспериментов использовались три различных вида катализатора:

- концентрированная серная кислота;
- мелкозернистый сульфокатионитный КУ-2;
- Amberlyst.

Первыми катализаторами, используемыми для этерификации, были минеральные кислоты, в частности серная кислота.

Гетерогенные катализаторы КУ-2 и Amberlyst представляют собой сильно-кислотные макропористые катиониты, которые содержат в себе в качестве функциональной группы сульфогруппу. Они обладают высокой обменной емкостью, физической и химической стабильностью.

В результате проведенных исследований была установлена зависимость выхода эфира от характеристик катализаторов. Установлен наиболее эффективный катализатор, а также условия для синтеза пропилацетата, которые являются оптимальными.

Продукты синтеза и анализ состава фракций подвергали газохроматографическому анализу методом газо-адсорбционной хроматографии на хроматографе «Хроматэк-Кристалл 5000» при следующих оптимальных условиях:

- на капиллярной колонке с фазой – диметилполисилоксан (длина колонки – 100 м, внутр. диаметр – 0,25 мм, толщина пленки – 0,5 мкм);
- температура термостата колонок начальная – 105 °С;
- температура термостата колонок конечная – 150 °С;
- скорость повышения температуры – 5 °С в мин;
- температура детектора – 150 °С;
- температура испарителей – 180 °С;
- расход газа-носителя (гелия) – 50 мл/мин;
- объем вводимой пробы – 2 мкл.

Результаты

№	Отгон пропилацетата при $t = 100-104\text{ }^{\circ}\text{C}$	Качество пропилацетата		Теоретический выход пропилацетата, г	Практический выход пропилацетата, %
		Коэффициент рефракции	Массовая доля пропилацетата, %		
1	24,8502 гр.	1,3844	99,554	40,25	61,46
2	25,0922 гр.	1,3840	98,876	40,25	61,64
3	20,9157 гр.	1,3840	93,651	40,25	48,66

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Сироткина Н.Н., Молявко Л.И. Газохроматографическое определение пропилацетата в воздухе // Гигиена и санитария. – 1981. – С. 46–47.
2. Мураткызы Л., Абилбек Ж.А., Тапалова А.С. и др. Микроволновая активация в синтезе пропилацетата / Под ред. П.М. Саламахина, А.Н. Квитко, Н.А. Алексеевой, М.Т. Луценко, В.Е. Шинкевича // Наука современности: сборник материалов международной научной конференции. – М.: Международный центр научно-исследовательских проектов, 2015. – С. 46–50.
3. СанПИН 2.3.2.1293-03. Гигиенические требования по применению пищевых добавок. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. – М.: Минздрав России, 2003. – 417 с.

СИНТЕЗ БУТИЛАЦЕТАТА*Филиал ФГБОУ ВО «СамГТУ» в г. Новокуйбышевске,**кафедра «Химия и химическая технология»**Научный руководитель – к.х.н., доцент О.В. Хабибрахманова*

Одним из известных растворителей, которые относятся к классу сложных эфиров, получаемых реакцией взаимодействия карбоновой кислоты с бутанолом, является бутилацетат. Полученный эфир может применяться в лакокрасочной промышленности, при производстве полимеров, а также в синтезе органических веществ. Благодаря своему сладко-фруктовому запаху бутилацетат нашел своё применение в косметической промышленности [1–2].

Синтез осуществляется в присутствии кислотного катализатора и описывается следующей реакцией (рис. 1):

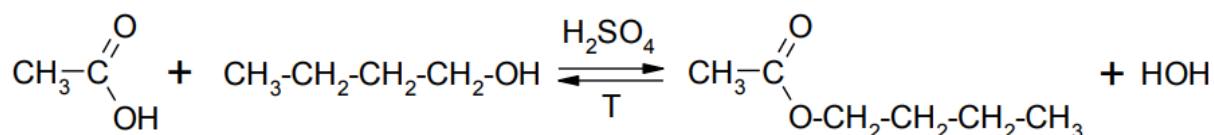


Рис. 1. Уравнение основной реакции

В данном исследовании синтез бутилового эфира уксусной кислоты проводился в присутствии обычно используемого гомогенного катализатора – серной кислоты, и гетерогенных катализаторов – катионита КУ-2 и AMBERLYST.

Преимущество гетерогенных катализаторов по сравнению с традиционным заключается в исключении стадии промывки реакционной смеси после синтеза. Кроме этого, данные каталитические системы исключают один из основных недостатков кислотных катализаторов – процесс коррозии.

При одних и тех же соотношениях исходных веществ (бутанол и уксусная кислота) в синтезе были использованы все три типа катализаторов.

Эксперимент проводили в круглодонной колбе, снабженной насадкой Дина – Старка и обратным холодильником (рис. 2). Были добавлены фарфоровые кипелки для равномерного нагревания смеси. Реакционную смесь нагревали в течение 2,5 часов до прекращения выделения воды. По мере накопления жидкости в насадке Дина – Старка верхний слой (бутанол-1) возвращается в реакционную колбу, а нижний слой (вода) сливали небольшими порциями в пробирку.

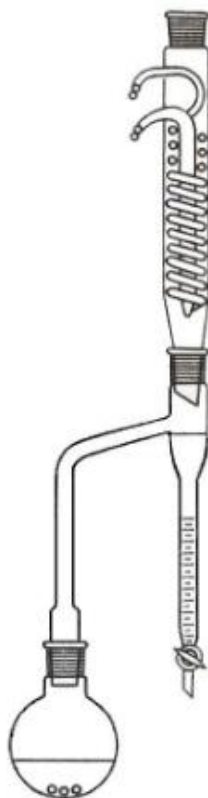


Рис. 2. Прибор для азеотропного отделения воды с использованием насадки Дина – Старка

Полученный бутилацетат помещали в перегоночный аппарат, снабженный насадкой Кляйзена, прямым холодильником и ртутным термометром на 150 °С. В результате процесса перегонки были получены две фракции. Для дальнейшего исследования была использована фракция № 2 с температурой кипения 123 °С. В результате был получен чистый бутилацетат.

После проведения синтеза для идентификации целевого продукта – бутилового эфира уксусной кислоты были использованы инструментальные методы анализа. Чистота полученного соединения была подтверждена с помощью хроматографического метода и рефрактометрического анализа (см. таблицу).

Экспериментальные значения

№	Отгон бутилацетата при $t = 124\text{--}128\text{ }^{\circ}\text{C}$	Качество бутанола		Теоретический выход бутилацетата, %	Практический выход бутилацетата, %
		Коэффициент рефракции	Массовая доля бутилацетата, %		
1	37,0563	1,3935	99,001	63,525	57,75
2	40,7991	1,3935	98,312	63,525	63,14
3	36,1982	1,3933	90,4253	63,525	59,57

АППАРАТУРНОЕ ОФОРМЛЕНИЕ УСТАНОВКИ КАТАЛИТИЧЕСКОГО РИФОРМИНГА ССР НА МОЩНОСТЬ 1350 ТЫС. Т/ГОД

*Филиал ФГБОУ ВО «СамГТУ» в г. Новокуйбышевске,
кафедра «Химия и химическая технология»*

Научный руководитель – к.х.н., доцент, О.В. Хабибрахманова

На сегодняшний день на нефтеперерабатывающих заводах как СНГ, так и зарубежных стран по мере увеличения производства высокооктановых видов топлив все более важную роль играет процесс каталитического риформинга, включающий в себя облагораживание бензиновых фракций с получением высокооктановых добавок к товарным бензинам, а также производства доступного по цене водородсодержащего газа, применяемого в процессах НПЗ. Вместе с тем возможно ведение процесса с целью получения индивидуальных ароматических углеводородов, таких как бензол, толуол и ксилолы [1].

В представленной работе выполнен технологический расчёт каскада основных реакционных аппаратов, а также построена математическая модель узла стабилизации риформата в программной среде *Honeywell «UniSim Design»* [2]. В результате проведённого технологического расчёта реактора каталитического риформинга был получен материальный баланс реакторного блока на заданную мощность.

Для построения модели колонны дебутанизатор был собран узел стабилизации катализата в моделирующей программе *UniSim Design* (рис. 1).

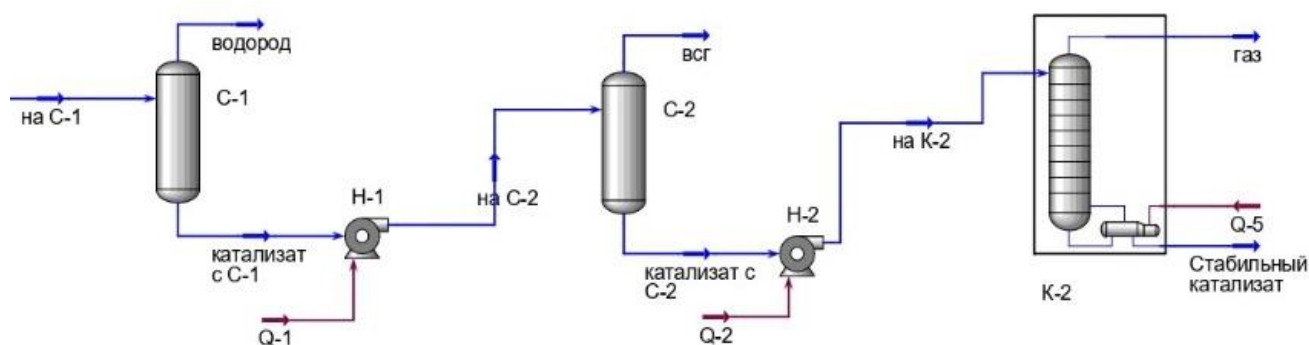


Рис. 1. Схема блока стабилизации катализата
(распечатка в среде UniSim Design)

Модель колонны К-2 с наименованием потоков представлена на рис. 2.

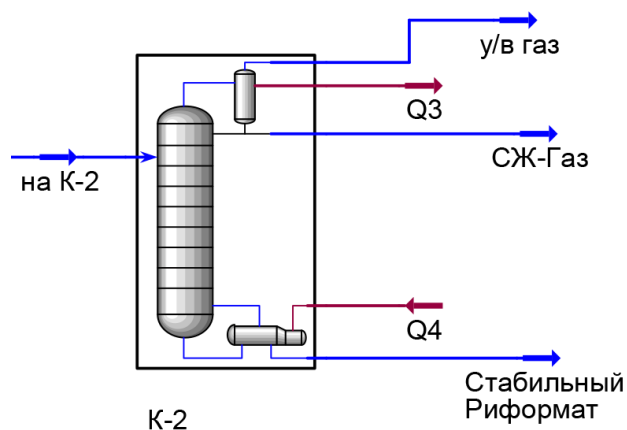


Рис. 2. Наименование потоков колонны К-2 (распечатка в среде UniSim Design):
 К-2 – нестабильный риформат; У/в газ – лёгкие углеводородные газы;
 СЖ-Газ – пропан-бутановая фракция; стабильный риформат – компонент товарного бензина

В данной расчётной среде был подобран оптимальный технологический режим на заданную мощность (рис. 3).

Name	на К-2	Стабильный I	у/в газ	СЖ-Газ
Vapour	0,0000	0,0000	1,0000	0,0000
Temperature [C]	51,22	262,2	41,00	41,00
Pressure [kPa]	4118	1863	1756	1756
Molar Flow [kgmole/h]	1400	1186	8,677	205,5
Mass Flow [kg/h]	1,360e+005	1,234e+005	186,8	1,246e+004
Std Ideal Liq Vol Flow [m3/h]	173,8	152,4	0,4967	20,94
Molar Enthalpy [kJ/kgmole]	-8,712e+004	-2,657e+004	-5,125e+004	-1,379e+005
Molar Entropy [kJ/kgmole-C]	103,7	226,1	135,4	82,54
Heat Flow [kJ/h]	-1,220e+008	-3,150e+007	-4,447e+005	-2,834e+007

Рис. 3. Параметры потоков колонны К-2 (распечатка в среде UniSim Design)

В результате проделанных расчётов были получены следующие геометрические характеристики технологического оборудования:

Реактор каталитического риформинга:

Р-2: $H_{\text{реактора}} = 8,05$ м; $D_{\text{реактора}} = 2,35$ м;

Р-3: $H_{\text{реактора}} = 9,30$ м; $D_{\text{реактора}} = 2,40$ м;

Р-4: $H_{\text{реактора}} = 9,65$ м; $D_{\text{реактора}} = 2,50$ м;

Р-5: $H_{\text{реактора}} = 8,85$ м; $D_{\text{реактора}} = 2,90$ м.

Колонна К-2: $H_{\text{колонны}} = 18,3$ м; $D_{\text{колонны}} = 3,4$ м.

По итогам выполненной работы можно сделать вывод, что на действующем предприятии для достижения заданной мощности требуется модернизация колонны дебутанизатор.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Заботин Л.И. Каталитический риформинг: учеб.-метод. пособие. – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2016. – 166 с.
2. Honeywell Unisim Design. User Guide, 2013.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
Автоматизация и управление	
Е.А. Андреева, Д.И. Чубовский СНИЖЕНИЕ ЭНЕРГОЕМКОСТИ ГАЛЬВАНИЧЕСКОГО УЧАСТКА С МЕЛКОСЕРИЙНЫМ ХАРАКТЕРОМ ПРОИЗВОДСТВА Научный руководитель – профессор, д.т.н. М.Ю. Лившиц	5
А.В. Горшкодер РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ОБУЧЕНИЯ БАКАЛАВРА НА БАЗЕ КОМПЕТЕНТНОСТНОЙ МОДЕЛИ Научный руководитель – к.т.н., доцент С.А. Колпащиков	7
Н.А. Осмаков, С.А. Ельков РАЗРАБОТКА ГРАФИЧЕСКОГО ИНТЕРФЕЙСА И ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ВЫБОРА ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ АВТОМАТИЗАЦИИ Научный руководитель – к.т.н., доцент С.В. Сусарев	9
Л.В. Осянина ПАРАМЕТРИЧЕСКАЯ ИДЕНТИФИКАЦИЯ В РАСПРЕДЕЛЕННЫХ СИСТЕМАХ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ Научный руководитель – д.т.н., доцент А.Н. Дилигенская	11
Вычислительная техника и информационная безопасность	
Б.Г. Бабаев, К.С. Иконников ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННАЯ СИСТЕМА ПОИСКА ПОДВОДНЫХ ДЕФЕКТОВ Научные руководители – к.х.н., доцент А.В. Чуваков, к.т.н., доцент В.П. Свиридов	14
А.С. Бердяева РЕКУРРЕНТНЫЕ НЕЙРОННЫЕ СЕТИ ПРИ АНАЛИЗЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ Научный руководитель – д.т.н., профессор С.П. Орлов	16
А.Д. Ворожейкина КОМПЬЮТЕРНАЯ ИГРА В ЖАНРЕ 2D-ПЛАТФОРМЕРА «СТУДЕНЧЕСКАЯ ЖИЗНЬ» Научный руководитель – к.т.н., доцент Н.В. Ефимушкина	18
Н.Р. Газизова, А.Н. Гудков ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ПЛАТФОРМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ DECIDIUM Научный руководитель – к.т.н., доцент З.Ф. Камальдинова	20
И.А. Широков, А.С. Тягнирядно К ВОПРОСУ О РАЗРАБОТКЕ АЛГОРИТМА АНАЛИЗА ПУБЛИЧНЫХ ДАННЫХ СОЦИАЛЬНОЙ СЕТИ «ВКОНТАКТЕ» Научный руководитель – к.т.н., доцент З.Ф. Камальдинова	22

Информационные технологии	
Ю.Е. Пенькова АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССАМИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ УЧАСТНИКОВ КОЛЛАБОРАТИВНОГО ПРОСТРАНСТВА КОНСОРЦИУМА Научный руководитель – д.т.н., доцент А.Ю. Гребешков	25
В.С. Шевцова СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПО ПОДБОРУ КАНДИДАТОВ НА СТАЖИРОВКУ В IT-КОМПАНИЮ Научный руководитель – д.т.н., доцент А.Е. Колоденкова	27
Прикладная математика	
А.А. Красильникова АНАЛИТИЧЕСКОЕ РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ВЯЗКОУПРУГОГО ДЕФОРМИРОВАНИЯ ТОЛСТОСТЕННОЙ ТРУБЫ ИЗ ОРТОТРОПНОГО МАТЕРИАЛА В ТЕРМИНАХ ДРОБНОГО ИНТЕГРО- ДИФФЕРЕНЦИРОВАНИЯ Научные руководители – к.ф.-м.н., доцент Е.Н. Огородников, к.ф.-м.н., доцент М.Н. Саушкин	30
Д.М. Князев МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КИНЕТИКИ ХИМИЧЕСКОЙ РЕАКЦИИ Научный руководитель – старший преподаватель С.В. Горбунов	32
Б.А. Уткин СИСТЕМЫ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ФУНКЦИЙ В РАЗЛОЖЕНИИ РЕШЕНИЙ ГРАНИЧНЫХ ЗАДАЧ ТЕОРИИ ПОТЕНЦИАЛА В КОЛЬЦЕ Научный руководитель – старший преподаватель Л.В. Воропаева	34
Математика	
Д.В. Бахтий ПОИСК ОПТИМАЛЬНОЙ ПО СТОИМОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА ТРАЕКТОРИИ ДОРОГИ НА РЕЛЬЕФЕ МЕСТНОСТИ Научный руководитель – к.ф.-м.н., доцент И.П. Егорова	37
А.О. Игноватова ОПИСАНИЕ ДИНАМИКИ ВЫНУЖДЕННЫХ КОЛЕБАНИЙ ПРОЛЕТНЫХ СТРОЕНИЙ МОСТА Научный руководитель – к.ф.-м.н., доцент О.В. Фадеева	39
Е.А. Майоров СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ДИНАМИКИ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВА ГИДРОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ В САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ Научный руководитель – к.пед.н., доцент Я.Г. Стельмах	41
Е.И. Ремизова, Н.Б. Сидорова ОЦЕНКА НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ВНЕЦЕНТРЕННО СЖАТЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПРЯМОУГОЛЬНОГО СЕЧЕНИЯ (ПРИ ИЗМЕНЕНИИ ВЕЛИЧИНЫ ЭКСЦЕНТРИСИТЕТА) С ПРИМЕНЕНИЕМ ПК MATHCAD Научный руководитель – к.т.н., доцент С.С. Мордовский	43

К.А. Спиридонова МЕТОДЫ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКИ КАК ОДИН ИЗ АСПЕКТОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КАЧЕСТВА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ Научный руководитель – к.ф.-м.н., доцент О.В. Фадеева	46
Цифровое производство изделий	
О.К. Абрамова РАЗРАБОТКА 3D-МОДЕЛИ ИЗДЕЛИЯ «ОРГАНАЙЗЕР ДЛЯ УКРАШЕНИЙ» Научный руководитель – старший преподаватель В.А. Родионов	49
А.А. Свергун РАЗРАБОТКА 3D-МОДЕЛИ И ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ХУДОЖЕСТВЕННОГО ИЗДЕЛИЯ В КОМПЬЮТЕРНОЙ ПРОГРАММЕ Научный руководитель – к.т.н., доцент Р.Г. Гришин.	51
Механика и инженерная графика	
А.А. Красильникова РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ВЯЗКОУПРУГОГО ДЕФОРМИРОВАНИЯ ТОЛСТОСТЕННОЙ ТРУБЫ ИЗ ОРТОТРОПНОГО МАТЕРИАЛА В ТЕРМИНАХ ДРОБНОГО ИНТЕГРО-ДИФФЕРЕНЦИРОВАНИЯ Научные руководители – к.ф.-м.н., доцент Е.Н. Огородников, к.ф.-м.н., доцент М.Н. Саушкин	54
Б.В. Паненков ИГРОВОЙ НАБОР «ЖЕЛЕЗНАЯ ДОРОГА». МОДЕРНИЗАЦИЯ Научный руководитель – к.т.н., доцент Д.В. Неснов	56
В.С. Харин, Х.С. Турсунов РАЗРАБОТКА И ИЗГОТОВЛЕНИЕ МАКЕТА МАНГАЛА-ЧЕМОДАНА В КОМПАС-3D Научный руководитель – к.пед.н., доцент А.Б. Пузанкова	58
З.Ф. Чертухин АНИМАЦИЯ УСТРОЙСТВА «МАНИПУЛЯТОР» Научный руководитель – к.пед.н., доцент А.Б. Пузанкова	60
Автомобильный транспорт	
Е.А. Арсеньева МЕТОДИКА РАЗРАБОТКИ СЕЗОННЫХ И ПРАЗДНИЧНЫХ МАРШРУТОВ ДВИЖЕНИЯ ОБЩЕСТВЕННОГО ТРАНСПОРТА Научный руководитель – к.б.н., доцент В.А. Папшев	63
И.А. Бушмин МОДЕРНИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА ДВИГАТЕЛЯ АВТОМОБИЛЯ KIA OPTIMA Научный руководитель – к.т.н., доцент О.М. Батищева	65
И.С. Кургашов РАЗРАБОТКА ПРОЦЕССА ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА ПОДВЕСКИ АВТОМОБИЛЕЙ AUDI A3 Научный руководитель – доцент, к.т.н. Г.А. Родимов	67

Е.Д. Соловьев РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ РЕМОНТА ТОРМОЗНЫХ СИСТЕМ ЛЕГКОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ Научный руководитель – к.б.н., доцент В.А. Папшев	69
Д.Д. Тарасенко КОМПЛЕКСНЫЕ ТРАНСПОРТНЫЕ СХЕМЫ И ИХ РОЛЬ В РАЗВИТИИ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ Г. О. САМАРА Научный руководитель – к.т.н., доцент О.М. Батищева	71
Физические технологии и материаловедение	
З.А. Гудиминко ПОЛУЧЕНИЕ НИТРИДНО-КАРБИДНЫХ КОМПОЗИЦИЙ ВЫСОКОДИСПЕРСНЫХ ПОРОШКОВ $AlN-SiC$ МЕТОДОМ АЗИДНОГО СВЧ Научный руководитель – к.т.н., доцент Ю.В.Титова	74
В.В. Житников ИССЛЕДОВАНИЕ И АНАЛИЗ ПРОЦЕССА ЛАЗЕРНОЙ СВАРКИ ЗАГЛУШКИ С ЛОПАТКОЙ ТУРБИНЫ ГТД Научный руководитель – д.т.н., профессор К.В. Никитин	76
Д.А. Ларионов СТРУКТУРА И СВОЙСТВА СПЛАВА СИСТЕМЫ $Al-Si$, ПОЛУЧЕННОГО ОБЪЕМНОЙ ЭЛЕКТРОДУГОВОЙ НАПЛАВКОЙ Научный руководитель – к.т.н., профессор С.С. Жаткин	78
Т.Н. Тукабайов ИСПОЛЬЗОВАНИЕ 3D-ПЕЧАТИ МЕТОДОМ СТЕРЕОЛИТОГРАФИИ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ОТЛИВОК ТЕХНИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ Научные руководители – аспирант Б.Н. Тукабайов	80
Теплоэнергетика	
Д.А. Егоров ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ВОДОРОДНОГО ТОПЛИВА В ПГУ Научный руководитель – к.т.н., доцент Р.Ж. Габдушев	83
К.Е. Макаров ESG-ТРЕНДЫ В УПРАВЛЕНИИ ТЕПЛОВОЙ ГЕНЕРАЦИЕЙ РОССИИ Научный руководитель – к.э.н., доцент К.В. Трубицын	85
М.А. Съедугин ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ КОМПОЗИТОВ С УПОРЯДОЧЕННОЙ СТРУКТУРОЙ Научный руководитель – к.т.н. А.И. Попов	87
А.В. Швынденкова ПРЕДИКТИВНЫЙ МЕТОД ОБНАРУЖЕНИЯ ДЕФЕКТОВ КАК ИНСТРУМЕНТ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ Научный руководитель – к.т.н., доцент В.К. Ткачев	89
И.А. Харитонов ИССЛЕДОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СКОРОСТИ В ЛАМИНАРНОМ ПОГРАНИЧНОМ СЛОЕ Научный руководитель – д.ф.-м.н., профессор В.А. Кудинов	91

Таможенное дело	
Д.С. Восканян СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПОРЯДКА УЧЕТА ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ТОВАРОВ В РАМКАХ ВЗАИМНОЙ ТОРГОВЛИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ С ГОСУДАРСТВАМИ – ЧЛЕНАМИ ЕАЭС Научный руководитель – к.т.н., доцент В.В. Батаев	94
А.К. Погудалин АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ТАМОЖЕННЫХ ЛЬГОТ НА НАЦИОНАЛЬНУЮ ЭКОНОМИКУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ Научный руководитель – к.э.н., доцент К.В. Трубицын	96
Я.С. Сторожук ВЗАИМНАЯ ТОРГОВЛЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ С ГОСУДАРСТВАМИ – ЧЛЕНАМИ ЕАЭС В УСЛОВИЯХ ГЕОПОЛИТИЧЕСКИХ ПЕРЕМЕН Научный руководитель – доцент О.В. Коновалова	98
К.А. Торопцев ОГРАНИЧЕНИЕ ПРАВ ГРАЖДАН, СВЯЗАННЫХ С ГРАЖДАНСКОЙ СЛУЖБОЙ И ПРИВЛЕЧЕНИЕМ К УГОЛОВНОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТИ Научный руководитель – доцент Д.В. Борякин	100
Д.Д. Яшанина МИНИМИЗАЦИЯ ИЗДЕРЖЕК УЧАСТНИКОВ ВЭД ПРИ ПЕРЕМЕЩЕНИИ ЧЕРЕЗ ТАМОЖЕННУЮ ГРАНИЦУ ЕАЭС БЫВШЕГО В УПОТРЕБЛЕНИИ ПРОМЫШЛЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ Научный руководитель – к.т.н., доцент В.В. Батаев	102
Компьютерный инжиниринг	
Д.С. Латыпов, Я.В. Ненашев ИССЛЕДОВАНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ФОРМ КАТАЛИЗАТОРОВ РЕАКТОРА ПАРОВОЙ КОНВЕРСИИ МЕТАНА Научный руководитель – к.т.н., доцент Д.И. Пащенко	105
Я.В. Ненашев, Д.С. Латыпов ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТАВА ПРОДУКТОВ СГОРАНИЯ ПРИРОДНОГО ГАЗА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ЗНАЧЕНИЯХ КОЭФФИЦИЕНТА ИЗБЫТКА ВОЗДУХА С ПРИМЕНЕНИЕМ ИНСТРУМЕНТОВ ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ Научный руководитель – к.т.н., доцент Д.И. Пащенко	107
В.Д. Папков, Н.А. Шадымов CFD-МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕРМОХИМИЧЕСКОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ МЕТАНОЛА Научный руководитель – к.т.н., доцент Д.И. Пащенко	109
Н.А. Шадымов, В.Д. Папков CFD-МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ БЕЗУГЛЕРОДНОГО ТОПЛИВА ДЛЯ ГТУ Научный руководитель – к.т.н., доцент Д.И. Пащенко	111
Д.К. Чимпятав ИССЛЕДОВАНИЕ УДЕЛЬНЫХ ТЕПЛОВЫХ ПОТОКОВ ВНУТРИ ЭЛЕМЕНТАРНОЙ ЯЧЕЙКИ ТРИЖДЫ ПЕРИОДИЧЕСКОЙ МИНИМАЛЬНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ШВАРЦА Р Научный руководитель – ассистент Д.М. Брагин	113

Электромеханика и электротехника	
А.А. Юдин СОВРЕМЕННАЯ КОНСТРУКЦИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОГО СИЛОВОГО ТРАНСФОРМАТОРА В ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ Научный руководитель – старший преподаватель А.А. Казанцев	116
Химия	
В.А. Соловкина СИНТЕЗ И СВОЙСТВА ФУНКЦИОНАЛЬНО ЗАМЕЩЕННЫХ 2-(АДАМАНТАН-1-ИЛ) ОКСИРАНОВ Научный руководитель – к.х.н., доцент М.В. Леонова	119
К.С. Храповицкая СИНТЕЗ АДАМАНТИЛИРОВАННЫХ ФУРАНОВ КАК ПРЕДШЕСТВЕННИКОВ ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ТЕРАПЕВТИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ ПРОТИВ НЕЙРОДЕГЕНЕРАТИВНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ Научный руководитель – к.х.н., доцент И.М. Ткаченко	121
В.А. Чупина ГАЗОЖИДКОСТНАЯ ХРОМАТОГРАФИЯ ПРОИЗВОДНЫХ БЕНЗОЛА НА НЕПОДВИЖНОЙ ФАЗЕ С ЦИКЛОДЕКСТРИНОВЫМИ ДОБАВКАМИ Научный руководитель – д.х.н., профессор С.Н. Яшкин	124
Химическая технология	
В.И. Елизарова РАЗРАБОТКА МИКРОМЕЗОПОРИСТЫХ КОМПОЗИТНЫХ НОСИТЕЛЕЙ В КАЧЕСТВЕ ОСНОВЫ КАТАЛИЗАТОРОВ ГИДРОДЕСУЛЬФУРИЗАЦИИ ДИБЕНЗОТИОФЕНА Научный руководитель – к.х.н., доцент А.А. Пимерзин	128
А.И. Еремина КАТАЛИТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЭТЕРИФИКАЦИИ НЕОПЕНТИЛГЛИКОЛЯ УКСУСНОЙ КИСЛОТОЙ Научный руководитель – д.х.н., профессор Е.Л. Красных	130
Ю.Ф. Иванова ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССА ЭТЕРИФИКАЦИИ НЕОПОЛИОЛОВ С ЦЕЛЮ ПОЛУЧЕНИЯ ВЫСОКОЧИСТЫХ ЭСТЕРОВЫХ МАСЕЛ Научные руководители – д.х.н., профессор С.В. Леванова; к.х.н., ассистент В.В. Емельянов	132
А.С. Канашин, А.Ю. Ерух ОСОБЕННОСТИ СИНТЕЗА ТЕРМОСТАБИЛИЗАТОРОВ НА ОСНОВЕ 2,6-ДИ-ТРЕТБУТИЛФЕНОЛА Научные руководители – д.х.н., профессор Е.Л. Красных, аспирант Д.А. Фетисов	134
Е.А. Цилимбаева ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЦЕОЛИТНОЙ ДОБАВКИ НА КАТАЛИТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА NiMo-КАТАЛИЗАТОРОВ В ПРОЦЕССЕ ПЕРЕРАБОТКИ ТРИГЛИЦЕРИДОВ Научный руководитель – к.х.н., доцент А.А. Пимерзин	136

Специальная техническая химия	
И.А. Афанасьев РАЗРАБОТКА БОТА ДЛЯ ПОИСКА ЭФФЕКТИВНЫХ МЕТОДИК СИНТЕЗА ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ Научный руководитель – старший преподаватель В.Е. Парфенов	139
В.А. Евсеев РАЗРАБОТКА ПОЛИМЕРНОГО КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА ВЗАМЕН ПРИРОДНОМУ СЫРЬЮ Научный руководитель – к.т.н., доцент М.В. Дюльдина	141
К.А. Коледов РЕСУРСОПОВЫШАЮЩИЕ ХРОМ-АЛМАЗНЫЕ ПОКРЫТИЯ ДЛЯ ПРЕСС-ФОРМ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОСНАСТКИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ПЛАСТМАССОВЫХ ИЗДЕЛИЙ Научный руководитель – к.т.н., доцент К.П. Якунин	143
А.Р. Кулиева, В.М. Тюгашова РАЗРАБОТКА МЕТОДИК ОБНАРУЖЕНИЯ ХЛОРАТОВ, ПЕРХЛОРАТОВ И ТРИНИТРОМЕТИЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ Научный руководитель – к.х.н., доцент В.А. Заломлёнков	145
А.С. Тёлин ОЦЕНКА ФОРМИРОВАНИЯ ПОКРЫТИЙ РЕАКЦИОННЫМИ МАТЕРИАЛАМИ ДЛЯ КУМУЛЯТИВНЫХ ЗАРЯДОВ МАЛОГО КАЛИБРА Научный руководитель – к.т.н., доцент А.Т. Нурмухаметов	147
Промышленная безопасность. Сертификация и управление качеством	
Е.С. Кочемаева, К.Д. Москвичев СОЗДАНИЕ IT-ПЛАТФОРМЫ ДЛЯ РАБОТЫ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ (ИС «MSA») Научный руководитель – к.т.н., доцент Е.Л. Москвичева	150
П.И. Ланина, О.С. Попова АНАЛИЗ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА И НОРМАТИВНО-ПРАВОВЫХ АКТОВ В ОБЛАСТИ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ Научный руководитель – ассистент О.В. Митина	152
Л.О. Шакшина, Ю.А. Черемисина ОЦЕНКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ВЫГОРАНИЯ СОТРУДНИКОВ НА ПРЕДПРИЯТИИ Научный руководитель – д.т.н., доцент И.Ю. Федотова	154
Геология, разработка и эксплуатация месторождений углеводородов, техника и технология нефтесервисных услуг	
Ю.Ю. Белоусова ПОЛУЧЕНИЕ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ИЗ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА ФЕНОЛА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ НЕФТЕОТДАЧИ ПЛАСТОВ Научный руководитель – к.х.н., доцент П.В. Склюев	157
Д.Д. Болбас РАЗРАБОТКА ЦИФРОВОЙ СИСТЕМЫ КОММУНИКАЦИИ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ И РЕМОНТЕ СКВАЖИН Научный руководитель – к.т.н., доцент В.И. Никитин	159

Р.В. Вищунов, Д.С. Яковлева ДИНАМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ В СЕЙСМОРАЗВЕДКЕ Научный руководитель – старший преподаватель А.А. Дубинова	161
К.И. Ларионов ПОСТРОЕНИЕ В РН-ГЕОСИМ КАРКАСНОЙ МОДЕЛИ С УЧЕТОМ РАЗРЫВНЫХ НАРУШЕНИЙ Научный руководитель – ассистент К.В. Сюраева	163
А.А. Фомин ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫХ КОМПОНЕНТОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБЕЗВОЖИВАНИЯ НЕФТИ Научный руководитель – к.х.н., доцент Е.В. Алёкина	165
Процессы и оборудование в нефтегазовом деле	
Д.С. Жандаров, В.В. Вдовкин КРАТКИЙ ОБЗОР РОССИЙСКОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ПРОЧНОСТНЫХ РАСЧЕТОВ В КОНТЕКСТЕ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ ПК ANSYS Научный руководитель – к.ф.-м.н., доцент М.В. Петровская	168
К.С. Мельников ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ СЕПАРАЦИИ ВОДОНЕФТЯНЫХ ЭМУЛЬСИЙ Научный руководитель – к.ф.-м.н., доцент Л.А. Шацкая	170
А.В. Мельников, С.А. Кашульский ОСОБЕННОСТИ РАСЧЁТА КОНТУРОВ ОТВОДА И ПОДВОДА ТЕПЛА В РЕКТИФИКАЦИОННЫХ КОЛОННАХ Научный руководитель – к.т.н., доцент Д. А. Крючков	172
Е.А. Ревунов СИСТЕМА ПОИСКА ДЕФЕКТОВ ГАЗОТУРБИННОГО ДВИГАТЕЛЯ ПРИ НЕПРЕРЫВНОМ КОНТРОЛЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ Научный руководитель – к.пед.н., доцент Г.М. Орлова	175
Д.Р. Шафилов, Д.С. Жандаров СИСТЕМА ОБНАРУЖЕНИЯ УТЕЧЕК НА БАЗЕ НЕЙРОННОЙ СЕТИ Научный руководитель – к.т.н., доцент А.А. Афиногентов	177
Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов	
Г.А. Зубарев УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ УНИВЕРСИТЕТА Научный руководитель – старший преподаватель Е.Н. Петренко	180
А.А. Мальцева ОБРАБОТКА ЗАГРЯЗНЕННЫХ ПОДЗЕМНЫХ ВОД НАКОПИТЕЛЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ Научный руководитель – д.т.н., профессор К.Л. Чертес	182
А.П. Сеянко ЛИКВИДАЦИЯ НАКОПИТЕЛЕЙ ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД НА ПРИМЕРЕ КОС КУЙБЫШЕВСКОГО НПЗ И СЫЗРАНСКОГО НПЗ Научный руководитель – д.т.н., профессор К.Л. Чертес	184

С.А. Сысоева ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ И ВОССТАНОВЛЕНИЕ ПОРОД ЗОНЫ АЭРАЦИИ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ УГЛЕВОДОРОДАМИ Научный руководитель – к.т.н., доцент В.Н. Пыстин	186
Д.Е. Щербаков ОЦЕНКА МИГРАЦИИ РАДИОНУКЛИДОВ В ПРОЦЕССЕ ПЕРЕРАБОТКИ НЕФТЕСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ Научный руководитель – к.х.н., доцент В.В. Ермаков	188
Общая физика	
М.А. Жуков ПАРОВОЙ ДВИГАТЕЛЬ Научный руководитель – к.т.н., доцент Е.А. Косарева	191
А.С. Рябов ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДОБЫЧИ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ В КОСМОСЕ Научный руководитель – старший преподаватель Е.В. Дубас	193
А.С. Рябов, А.А. Кузнецов ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПИРОЛИЗА МЕТАНА В ГАЗОВОЙ ФАЗЕ Научный руководитель – д.т.н., профессор И.В. Кудинов	195
А.Ф. Ягафарова РАСЧЁТ СКОРОСТИ ОСЕДАНИЯ ЧАСТИЦ АЭРОЗОЛЯ В ВОЗДУХЕ Научный руководитель – к.т.н., доцент Е.А. Косарева	197
Технологии пищевых производств и биотехнология	
Д.А. Данилова ВОЗМОЖНОСТИ ОБОГАЩЕНИЯ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ Научный руководитель – к.т.н., доцент С.А. Алексашина	200
М.В. Денисова РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА СНЕКОВ ИЗ СЕМЯН ПОДСОЛНЕЧНИКА Научный руководитель – к.т.н., доцент Н.А. Киселева	202
И.С. Стрелков ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ФЕРМЕНТНЫХ ПРЕПАРАТОВ НА КАЧЕСТВО КРАСНЫХ КРЕПЛЕННЫХ ВИНМАТЕРИАЛОВ ИЗ ВИНОГРАДА САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ Научный руководитель – к.т.н., доцент П.А. Чалдаев	204
Л.Б. Петросян РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ ПИТАТЕЛЬНОГО КРЕМА ДЛЯ РУК Научный руководитель – к.т.н., доцент Л.П. Кривова	206
В.В. Федорова РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЙ ВТОРИЧНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЯИЧНОЙ СКОРЛУПЫ В ПРОИЗВОДСТВЕ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ Научный руководитель – к.т.н., доцент А.В. Борисова	208

Актуальные вопросы экономики	
Д.В. Богомолов УГРОЗЫ И ВОЗМОЖНОСТИ ЧЕТВЕРТОЙ ПРОМЫШЛЕННОЙ РЕВОЛЮЦИИ Научный руководитель – к.э.н., доцент С.В. Форрестер	211
А.С. Бодрягина, А.Г. Бутяева РОЛЬ КАПИТАЛА ЗДОРОВЬЯ В ФОРМИРОВАНИИ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО КАПИТАЛА Научный руководитель – к.э.н., доцент С.В. Форрестер	213
Е.В. Николаев ESG-ТРАНСФОРМАЦИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ. ПЕРЕХОД К АЛЬТЕРНАТИВНЫМ ВИДАМ ЭНЕРГИИ И ЭКОПРОИЗВОДСТВУ Научный руководитель – к.э.н., доцент О.В. Кравченко	215
А.В. Худышева ВЛИЯНИЕ ЭМОЦИЙ НА ПРОФЕССИОНАЛЬНУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ Научный руководитель – к.э.н., доцент О.А. Горбунова	217
Теория и практика современного менеджмента	
А.А. Бабенкова ВЗЛЕТАЕМ ВМЕСТЕ С ТРЕНДАМИ: НАПРАВЛЕНИЯ МОДЕРНИЗАЦИИ МАРКЕТИНГА Научный руководитель – к.э.н., доцент М.П. Гаранина	220
Е.Д. Алтухова, А.Е. Быкова ЦИФРОВОЙ ДЕВЕЛОПМЕНТ В РОССИИ Научный руководитель – к.э.н., доцент Ю.Ю. Коробкова	222
А.В. Игаева КРИПТОВАЛЮТЫ И БЛОКЧЕЙН КАК АТРИБУТЫ НОВОЙ ЭКОНОМИКИ Научный руководитель – к.э.н., доцент М.П. Гаранина	224
А.Е. Соловьева МЕСТО БРЕНДА В СИСТЕМЕ МАРКЕТИНГА И СПОСОБЫ ЕГО РЕАЛИЗАЦИИ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ТЭК Научный руководитель – к.э.н., доцент М.П. Гаранина	226
А.А. Халякина ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ КОМПАНИЙ Научный руководитель – к.э.н., доцент Е.С. Поротькин	228
Управление социально-экономическими системами	
А.А. Корнишева ЗАНЯТОСТЬ НАСЕЛЕНИЯ НА РЫНКЕ ТРУДА Научный руководитель – к.э.н., доцент Е.А. Харитоновна	231
И.А. Шишина ФОРМИРОВАНИЕ КАДРОВОГО РЕЗЕРВА ПЕРСОНАЛА КАК ВАЖНЫЙ ФАКТОР СТАБИЛЬНОГО РАЗВИТИЯ ОРГАНИЗАЦИИ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ Научный руководитель – к.э.н., доцент Н.В. Кожухова	233

Философия, история и общественные науки	
А.С. Рябов ПАДЕНИЕ ЗАПАДНОЙ РИМСКОЙ ИМПЕРИИ ГЛАЗАМИ СОВРЕМЕННОСТЕЙ – БЫЛО ЛИ ОНО? Научный руководитель – д.и.н., профессор Е.Ю. Семенова	236
Психология и педагогика	
О.С. Пимахина ПРИЕМЫ ПРЕОДОЛЕНИЯ ПЕРЕГОВОРНЫХ ТУПИКОВ МЕЖДУ ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ И СТУДЕНТОМ Научный руководитель – к.пед.н., доцент О.В. Журавлёва	239
Ж.С. Ширшова, В.Д. Пирюшова РЕЗУЛЬТАТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСОВ В ОБУЧЕНИИ АНГЛИЙСКОМУ ЯЗЫКУ УЧАЩИХСЯ СРЕДНЕЙ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ШКОЛЫ Научный руководитель – к.пед.н., доцент Н.С. Швайкина	241
Актуальные проблемы архитектуры, градостроительства, реконструкции и реставрации архитектурного наследия	
В.В. Ананьева, А.В. Низовая ГРАФИЧЕСКАЯ РЕКОНСТРУКЦИЯ ПУСТУЮЩИХ ХРАМОВ САМАРСКОЙ ГУБЕРНИИ Научный руководитель – д.арх.н., доцент Т.В. Вавилонская	244
Е.И. Кондратьева АРХИТЕКТУРНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ВЕДУЩИХ ШКОЛ МИРА Научный руководитель – к.арх., доцент Э.В. Данилова	246
М.А. Кудряшова НАУЧНЫЕ ПОДХОДЫ В АРХИТЕКТУРЕ Научные руководители – доцент Н.А. Орлова, доцент Д.Н. Орлов	248
А.В. Ладюкова ХУДОЖНИКИ ГМК-62 Научный руководитель – старший преподаватель Е.А. Малыгина	250
П.М. Семёнова ОРДЕР В САМАРСКОЙ АРХИТЕКТУРЕ Научные руководители – доцент Н.А. Орлова, доцент Д.Н. Орлов	252
Региональные проблемы архитектуры. Теория и практика архитектуры	
Е.В. Духинова БИБЛИОТЕКА АСА САМГТУ. НАСТОЯЩЕЕ И БУДУЩЕЕ (АНАЛИЗ СОЦИОЛОГИЧЕСКОГО ОПРОСА) Научный руководитель – к.арх., доцент Т.В. Филанова	255
С.В. Кошарная ПСИХОЛОГИЯ ВОСПРИЯТИЯ ЦВЕТА В АРХИТЕКТУРНОМ ИНТЕРЬЕРЕ Научный руководитель – доцент Т.Г. Артемьева	258

А.К. Леонтьева РОЛЬ ИСКУССТВЕННОГО СВЕТА В ОРГАНИЗАЦИИ ПРЕДПРИЯТИЙ ПИТАНИЯ Научные руководители – к.арх., доцент Т.В. Филанова, старший преподаватель Е.А. Михайлова	260
М.А. Сипатров ПРЕДМЕТНО-ИГРОВАЯ СРЕДА ДЛЯ ДЕТЕЙ ОТ 7 ДО 12 ЛЕТ Научный руководитель – к.арх., старший преподаватель Е.В. Малышева	262
В.А. Ярова ВЫЯВЛЕНИЕ ОБЪЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ КОЛЛЕКТИВНОЙ ЗОНЫ В БЛОКИРОВАННОМ ЖИЛОМ ДОМЕ Научный руководитель – к.арх., доцент А.А. Кузнецова	264
Актуальные проблемы архитектуры, градостроительства и строительства	
Д.М. Фаризова ТРАНСПОРТНО-ПЕРЕСАДОЧНЫЙ УЗЕЛ КАК ЦЕНТР РАЗВИТИЯ ПЕРИФЕРИЙНОГО РАЙОНА ГОРОДА Научные руководители – к.арх., доцент А.В. Жоголева, к.арх., доцент А.Н. Терягова	267
Р.А. Щеголева КОРРЕЛЯЦИЯ БЛАГОПОЛУЧИЯ ЧЕЛОВЕКА И ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ Научные руководители – к.арх., доцент А.В. Жоголева, к.арх., доцент А.Н. Терягова	269
Дизайн	
А.Д. Булавинец ЯВЛЕНИЕ ФИДЖИТАЛ В РАМКАХ ДИЗАЙНА ОДЕЖДЫ Научный руководитель – к.ф.н., доцент С.В. Валиулина	272
Б.И. Шевченко АРХИТЕКТУРА ЧЕРЕЗ ПРИЗМУ КИНО Научный руководитель – к.арх., доцент Е.О. Смоленская	275
Техника и технологии строительства	
А.А. Заварзин АВТОМАТИЗАЦИЯ ЗОНЫ ОХЛАЖДЕНИЯ КЕРАМИЧЕСКОГО КИРПИЧА В ТУННЕЛЬНОЙ ПЕЧИ Научный руководитель – к.т.н., доцент М.А. Назаров	279
А.Д. Варламова, О.В. Миронова СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ ИМИТАЦИЙ ПРИРОДНОГО КАМНЯ НА ОСНОВЕ ГИПСОВЫХ ВЯЖУЩИХ Научный руководитель – старший преподаватель В.А. Широков	281
А.А. Хижнякова, Г.Р. Васючкин СВОЙСТВА ОТХОДОВ ПОЛИРОВКИ И РЕЗКИ КЕРАМОГРАНИТНЫХ ПЛИТ Научные руководители – д.т.н., профессор Н.Г. Чумаченко, ассистент М.Г. Калинина	283

Проектирование, изыскания и экспертизы в строительстве	
Д.А. Железнов ПРОБЛЕМЫ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ В ПРОЕКТНОЙ И СТРОИТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ПРИМЕРЕ ЗАВОДА ПО ПРОИЗВОДСТВУ СЖИЖЕННОГО ПРИРОДНОГО ГАЗА Научный руководитель – к.э.н., доцент А.Ю. Бочаров	286
М.И. Малиновская ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ОБСЛЕДОВАНИИ Научный руководитель – старший преподаватель И.Г. Фролова	288
А.С. Полякова ОБОСНОВАНИЕ ИНВЕСТИЦИЙ ПРОЕКТА СТРОИТЕЛЬСТВА ЗАВОДА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ Научный руководитель – к.э.н., доцент О.А. Мамаева	290
Т.С. Хаерова МЕТОД QFD КАК СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ КЕРАМОГРАНИТА В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ Научный руководитель – к.э.н., доцент Е.В. Князькина	292
Е.А. Худякова ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ВОЗВЕДЕНИЯ ОБЪЕКТОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ СЛТ-КОНСТРУКЦИЙ Научный руководитель – к.э.н., доцент О.А. Гужова	294
Природоохранные и гидротехнические сооружения	
И.Н. Бекин ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ГТС Научный руководитель – к.т.н., доцент А.А. Михасек	297
Н.А. Мальковская РАЗРАБОТКА ПРИРОДООХРАННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПРИ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЯХ НА НЕФТЕПРОВОДЕ НА ПРИМЕРЕ АО «САМАРАНЕФТЕГАЗ» Научный руководитель – к.т.н., доцент Ю.М. Галицкова	299
А.А. Почерный ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВЕННОГО И КОЛИЧЕСТВЕННОГО СОСТАВА ПОЛИМЕРНОЙ ФРАКЦИИ ТКО Научный руководитель – к.х.н., доцент М.Н. Закирова	301
А.А. Федоров ИССЛЕДОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ТУННЕЛЬНЫХ ВОДОСБРОСОВ НА ГИДРОУЗЛАХ Научный руководитель – к.т.н., доцент С.В. Евдокимов	303
Д.Ю. Яковлев РЕКОНСТРУКЦИЯ КАХОВСКОЙ ГЭС Научный руководитель – А.А. Орлова	304

Основные проблемы водоснабжения и водоотведения	
К.В. Карчагина ЛОКАЛЬНАЯ ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД С ОСТАТОЧНЫМ СОДЕРЖАНИЕМ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ Научный руководитель – к.т.н., доцент Е.Г. Поршина	307
Е.В. Мусихина КОНФИГУРАЦИЯ СПРИНКЛЕРНОЙ УСТАНОВКИ ПОЖАРОТУШЕНИЯ ПРИ БОЛЬШОЙ ЗАЩИЩАЕМОЙ ПЛОЩАДИ Научный руководитель – к.т.н. доцент М.Д. Черносвитов	309
Д.Д. Нестерова ПОВЕРОЧНЫЙ РАСЧЕТ ГЛАВНОГО КОЛЛЕКТОРА БЫТОВОЙ КАНАЛИЗАЦИИ ВОЛЖСКОГО СКЛОНА Г. О. САМАРА С ОПРЕДЕЛЕНИЕМ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИЕМА ПОВЕРХНОСТНЫХ СТОЧНЫХ ВОД Научный руководитель – к.т.н., доцент М.А. Гриднева	311
Е.И. Петрова ВЫБОР НАСОСНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ВТОРОГО ПОДЪЕМА ДЛЯ НОВОЙ ЗАСТРОЙКИ Научный руководитель – к.т.н., доцент М.Д. Черносвитов	313
И.С. Ургалкин РАСЧЕТ И КОНСТРУКЦИЯ МЕМБРАННОГО БИОРЕАКТОРА В БЛОЧНО-МОДУЛЬНОМ ИСПОЛНЕНИИ Научный руководитель – д.т.н. профессор С.В. Степанов	314
Основные проблемы теплоснабжения и энергетики	
Д.И. Антонова ОРГАНИЗАЦИЯ ВОЗДУХООБМЕНА НА ВЕРХНИХ ЭТАЖАХ МНОГОКВАРТИРНЫХ ЖИЛЫХ ДОМОВ С СОВМЕЩЁННОЙ КРОВЛЕЙ Научный руководитель – к.т.н., профессор Ю.С. Вытчиков, к.т.н., доцент М.Е. Сапарёв	317
Г.Р. Васючкин ПРОБЛЕМЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ СИСТЕМ ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ МНОГОКВАРТИРНЫХ ДОМОВ Научный руководитель – к.т.н., доцент Ю.Н. Зотов	319
П.А. Козлова ОЧИСТКА ВОД АРТЕЗИАНСКИХ СКВАЖИН Научный руководитель – старший преподаватель С.А. Минкина	321
С.А. Колосова ПРИМЕНЕНИЕ ИНГИБИТОРОВ ДЛЯ БОРЬБЫ С КОРРОЗИЕЙ В ТРУБОПРОВОДАХ Научный руководитель – к.т.н., доцент Е.А. Крестин	323
Н.Ю. Нечоса ПОВЫШЕНИЕ ТЕПЛОЗАЩИТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СТРОИТЕЛЬНЫХ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ В ЖИЛОЙ КВАРТИРЕ, РАСПОЛОЖЕННОЙ НА ВЕРХНЕМ ЭТАЖЕ Научные руководители – к.т.н., профессор Ю.С. Вытчиков, к.т.н., доцент М.Е. Сапарёв	325

Инновации современной геодезии, технологии строительного производства, дорожного строительства	
Д.С. Носова ВИДЫ И НАЗНАЧЕНИЕ АЭРОФОТОСЪЕМОЧНЫХ РАБОТ Научный руководитель – к.ф.н., доцент О.Н. Поздышева	328
И.Е. Овчинникова АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО НАПРЯЖЕНИЯ ДЛЯ ШПРЕНГЕЛЬНОЙ МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ БАЛКИ ПРОЛЕТОМ 9 м Научный руководитель – к.т.н., доцент Е.В. Ильдияров	330
И.Ю. Пименов ВЫБОР НАИБОЛЕЕ ЭФФЕКТИВНОЙ КОНСТРУКЦИИ МОНТАЖНОЙ ТРАВЕРСЫ ИЗ ОГРАНИЧЕННОГО КОЛИЧЕСТВА ВАРИАНТОВ ИСПОЛНЕНИЯ ПО КРИТЕРИЯМ «МАССА» И «ЖЕСТКОСТЬ» Научный руководитель – к.т.н., доцент В.Ю. Алпатов	332
Сопротивление материалов и строительная механика	
И.Е. Савельев РАСЧЕТ УСИЛИЯ НАТЯЖЕНИЯ КАНАТА В РАЗНОВЫСОКИХ ОПОРАХ Научный руководитель – старший преподаватель М.А. Кальмова	335
И.И. Чернявский ДВИЖЕНИЕ СВОБОДНОГО ГИРОСКОПА Научный руководитель – старший преподаватель Е.Н. Элекина	337
В.А. Шокуров РАСЧЕТ ПРЯМОУГОЛЬНОЙ ПЛАСТИНЫ МЕТОДОМ ВЛАСОВА – КАНТОРОВИЧА Научный руководитель – к.т.н., доцент О.В. Ратманова	339
Строительные конструкции, основания и фундаменты	
Д.В. Безгина УСТРОЙСТВО ИСКУССТВЕННОГО ОСНОВАНИЯ С ДИСПЕРСНЫМ АРМИРОВАНИЕМ ОТХОДАМИ СТЕКЛОБОЯ Научный руководитель – к.т.н., доцент Д.В. Попов	343
С.С. Никишина ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СОЕДИНЕНИЯ НА ТРУБЧАТЫХ БОЛТАХ Научный руководитель – к.т.н., доцент А.В. Соловьев	345
Д.В. Раков ИССЛЕДОВАНИЕ КРУЧЕНИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ СТЕРЖНЕЙ ПРЯМОУГОЛЬНОГО СЕЧЕНИЯ С УЧЕТОМ ТРЕЩИНООБРАЗОВАНИЯ Научный руководитель – д.т.н., доцент А.А. Прокопович	347
А.А. Уютова МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ ВЛИЯНИЯ СПОСОБА ЗАДЕЛКИ СВАИ В РОСТВЕРК НА НДС СИСТЕМЫ «СВАЙНЫЙ ФУНДАМЕНТ – ОСНОВАНИЕ» С ПОМОЩЬЮ ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ Научный руководитель – к.т.н., доцент А.В. Мальцев	349

Социально-гуманитарные и экономические науки	
А.В. Левин ВЛИЯНИЕ КРИЗИСНЫХ СИТУАЦИЙ НА ПОВЕДЕНИЕ РЫНКОВ И РЕГУЛЯТОРОВ Научный руководитель – к.соц.н., доцент М.В. Каширина	352
В.В. Николаев ВОЗМОЖНОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЦИФРОВЫХ ФИНАНСОВЫХ АКТИВОВ В РОССИЙСКОМ КОРПОРАТИВНОМ СЕГМЕНТЕ Научный руководитель – к.э.н., доцент Е.А. Подолян	354
Д.С. Стрижаков ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ЗАКОНЫ РАЗВИТИЯ ОБЩЕСТВА И ИХ ОБЪЕКТИВНЫЙ ХАРАКТЕР. ОТЛИЧИЕ ОТ ЕСТЕСТВЕННЫХ ЗАКОНОВ Научный руководитель – к.соц.н., доцент М.В. Каширина	356
Технические науки	
А.В. Дедулин ОПТИМИЗАЦИОННЫЕ ЗАДАЧИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ Научный руководитель – к.пед.н. Н.А. Ран	359
Д.А. Матюк МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ Научный руководитель – к.пед.н. Н.А. Ран	361
В.Е. Сельченко АВТОМАТИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ РАСЧЕТОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПО: MATHCAD, GETDATA, EXCEL Научный руководитель – старший преподаватель С.П. Минеев	363
А.Н. Шигаева, А.С. Ужанкова РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ЦЕНТРАЛЬНОГО ОТОПЛЕНИЯ ФГБОУ ВО «САМГТУ» ФИЛИАЛА В Г. НОВОКУЙБЫШЕВСКЕ Научный руководитель – старший преподаватель Е.В. Городничева	365
Химия и химическая технология	
Д.Е. Балабашкина АППАРАТУРНОЕ ОФОРМЛЕНИЕ УСТАНОВКИ СЕРНОКИСЛОТНОГО АЛКИЛИРОВАНИЯ ИЗОБУТАНА ОЛЕФИНАМИ Научный руководитель – к.х.н., доцент О.В. Хабибрахманова	369
В.А. Емельянова ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ НЕФТЕЙ РАЗЛИЧНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ Научный руководитель – к.х.н., доцент О.В. Хабибрахманова	372
Е.А. Леванькова, О.В. Левченко СИНТЕЗ ПРОПИЛОВОГО ЭФИРА УКСУСНОЙ КИСЛОТЫ Научный руководитель – к.х.н., доцент О.В. Хабибрахманова	374
Е.В. Славнов, Д.Е. Семенов СИНТЕЗ БУТИЛАЦЕТАТА Научный руководитель – к.х.н., доцент, О.В. Хабибрахманова	376
Н.О. Шуваев АППАРАТУРНОЕ ОФОРМЛЕНИЕ УСТАНОВКИ КАТАЛИТИЧЕСКОГО РИФОРМИНГА ССР НА МОЩНОСТЬ 1350 ТЫС. Т/ГОД Научный руководитель – к.х.н., доцент О.В. Хабибрахманова	378

Научное издание

ДНИ НАУКИ – 2023

Используемое программное обеспечение:
Adobe Acrobat Reader DC

Редактор *Г.В. Загребина*
Компьютерная вёрстка *И.О. Миняева*
Выпускающий редактор *Ю.А. Петропольская*

Подписано к использованию 21.09.23
Объем издания 11,3 Мб
Тираж 10 CD-R. Рег. № E5/23

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Самарский государственный технический университет»
443100, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244. Главный корпус