ДНИ НАУКИ – 2022

77-Я НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ САМГТУ

Сборник тезисов лучших докладов обучающихся

Самара

Самарский государственный технический университет

2022

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

ДНИ НАУКИ – 2022

77-Я НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ САМГТУ

Сборник тезисов лучших докладов обучающихся

Самара
Самарский государственный технический университет
2022

Издается по решению научно-технического совета СамГТУ (протокол № 1в от 21.06.2022 г.).

УДК 378 (06)
ББК Ч448я4
Д 548

Дни науки – 2022. 77-я научно-техническая конференция обучающихся СамГТУ [Электронный ресурс]: сб. тезисов докл. / Отв. ред. *М.В. Ненашев*. – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2022. – 1 электрон. опт. диск.

ISBN 978-5-7964-2374-5

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 77-й научно-технической конференции обучающихся СамГТУ в рамках мероприятия «Дни науки – 2022».

Рецензенты: к.т.н., доцент *З.Ф. Камальдинова*,
к.п.н., доцент *Л.Б. Гаспарова*

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
В.И. Сырова (отв. секретарь) – инженер 1 кат. ОКНИ

Минимальные системные требования:
WindowsXP, Adobe Acrobat Reader DC

ISBN 978-5-7964-2374-5

© Авторы, 2022
© Самарский государственный технический университет, 2022

ВВЕДЕНИЕ

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

«Дни науки» призваны способствовать практической реализации передового научно-технического опыта, актуализации важнейших направлений научно-технического прогресса, широкому использованию в науке и научно-исследовательской деятельности современных научно-технических достижений обучающихся, молодых ученых и научных коллективов СамГТУ.

«Дни науки» – это единая система молодежных научных мероприятий, включающая научно-техническую конференцию и научно-техническую выставку обучающихся. Такой организационный подход 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.

СЕКЦИЯ «АВТОМАТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ»

УДК 681.5

И.С. Бочкарева

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ КОМПЕНСАЦИИ ТЕПЛОВЫХ ПОТЕРЬ С ПОВЕРХНОСТИ РЕЗЕРВУАРА МЕТОДОМ ПЕРИОДИЧЕСКИХ СТРУКТУР

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

Для поддержания необходимой температуры в технологических агрегатах на практике широко применяют кабельный обогрев и термоизоляцию трубопроводов и резервуаров. Для обогрева чаще всего применяется либо греющий кабель постоянного нагрева, либо саморегулирующийся греющий кабель. В случае применения кабеля постоянного нагрева, система строится на дискретном управлении по отклонению, но такая система не отличается высокой точностью поддержания температуры. Недостаток предыдущего метода можно устранить путем применения саморегулирующегося кабеля, но в таком случае стоимость такой системы значительно увеличивается. Кроме того, ни один из методов не учитывает инерционность объекта управления [1].

Для эффективного поддержания требуемой температуры технологического процесса в работе предлагается применять систему управления по возмущению, основанную на реализации компенсационного элемента методом периодических структур [2]. Объектом управления (ОУ) является слой теплоизоляции, рассматриваемый как объект с распределенными параметрами (ОРП), что позволяет учитывать инерционность ОУ. Температура воздуха рассматривается как помеха, а управляющее воздействие – это температура греющей ленты. Для поддержания температуры применяется дешевый резистивный греющий кабель. Структурная схема предлагаемой системы управления приведена на рис. 1.

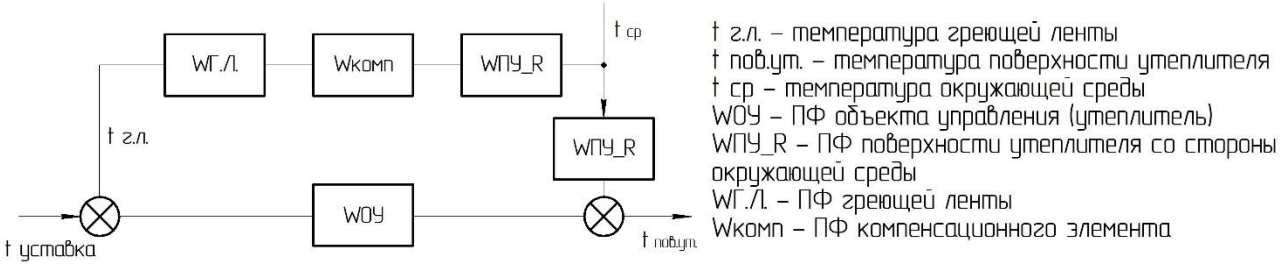


Рис. 1. Структурная схема системы управления

Результаты работы модели, изображенной на рис. 1, приведены на рис. 2.

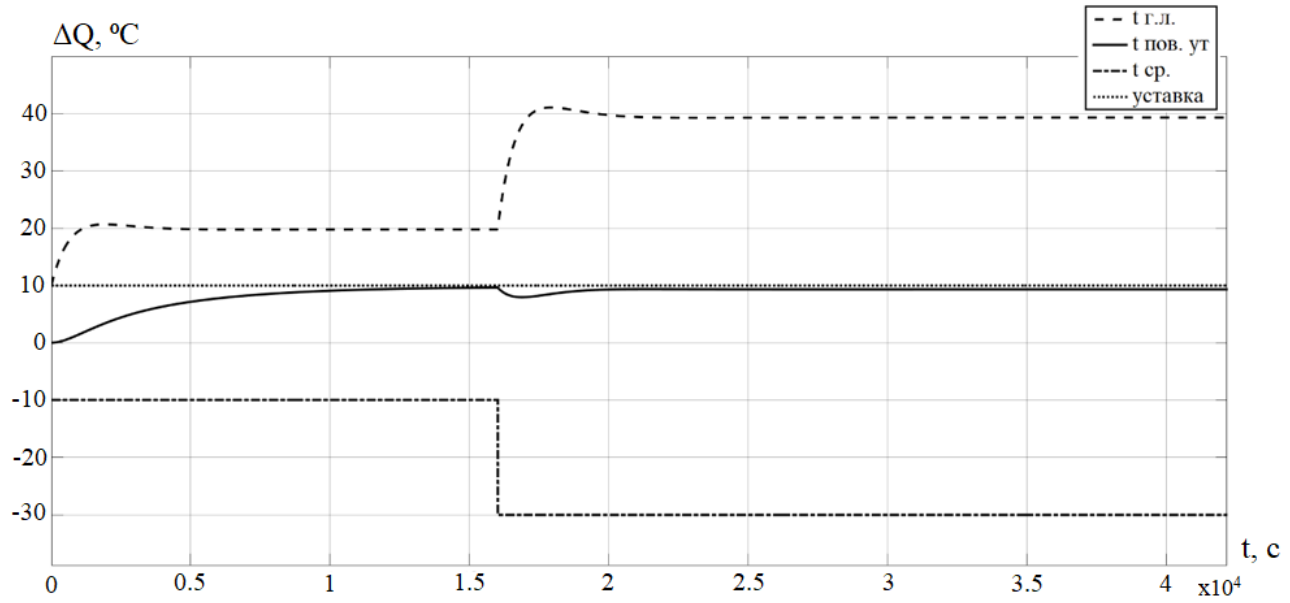


Рис. 2. Переходные характеристики модели при скачкообразном изменении температуры окружающей среды

Из рис. 1 видно, что при резком снижении температуры окружающей среды система мгновенно реагирует и вырабатывает управляющее воздействие, увеличивая температуру нагрева греющего кабеля, не допуская снижения температуры поверхности утеплителя.

Достоинством применяемого метода S является обеспечение высокой точности поддержания температуры технологического процесса независимо от изменений температуры окружающей среды и невысокая стоимость применяемого оборудования, в отличие от классических методов – резистивного греющего кабеля с дискретной системой управления и саморегулирующегося кабеля. Основным недостатком такой системы является высокая наукоемкость, связанная с построением структурной модели ОРП.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гайнитдинов Б.А., Аюпова А.Р. Электрообогрев резервуаров // интеграция науки и практики как условие. – 2017. – С. 10.
2. Арсенин В.Я., Тихонов А.Н. Методы решения некорректных задач. – М.: Наука, 1979.

УДК 62-5

С.А. Ельков, Н.А. Осмаков

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ТОПЛИВНОЙ СИСТЕМЫ РОБОТИЗИРОВАННОГО ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА

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

Топливная система обеспечивает регулярный впрыск в требуемой последовательности порций горючей смеси в двигатель. Система питания топливом обеспечивает очистку топлива и равномерное распределение его по цилиндрам двигателя строго дозированными порциями.

На двигателях КамАЗ применена система питания топливом разделенного типа, состоящая из топливного насоса высокого давления, форсунок, фильтров грубой и тонкой очистки, топливоподкачивающего насоса низкого давления, топливопроводов низкого и высокого давлений, топливных баков (рис. 1).

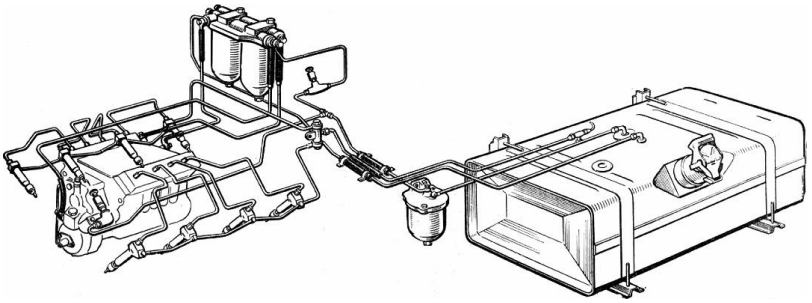


Рис. 1. Схема питания двигателя топливом

Топливо из бака через фильтр грубой очистки засасывается топливоподкачивающим насосом и через фильтр тонкой очистки по топливопроводам низкого давления подается к топливному насосу высокого давления, который согласно порядку работы цилиндров двигателя распределяет топливо по трубопроводам высокого давления к форсункам. Форсунки распыляют и впрыскивают топливо в камеры сгорания. Избыточное топливо отводится в топливный бак [1].

Фильтр грубой очистки предварительно очищает топливо, поступающее в топливоподкачивающий насос низкого давления.

Топливный насос низкого давления предназначен для подачи топлива от бака через фильтр грубой и тонкой очистки к впускной полости насоса высокого давления.

Фильтр тонкой очистки окончательно очищает топливо перед поступлением в топливный насос высокого давления. Он установлен в самой высокой точке системы питания для сбора и удаления проникшего из бака в систему питания воздуха вместе с частью топлива [2].

Топливный насос высокого давления предназначен для подачи в цилиндры двигателя в определенные моменты времени строго дозированных порций топлива под высоким давлением. Регулятор частоты вращения всережимный, прямого действия, изменяет количество топлива, подаваемого в цилиндр в зависимости от нагрузки, поддерживая заданную частоту [3].

Модель топливной системы создана в программе SimInTech, общий вид модели представлен на рис. 2.

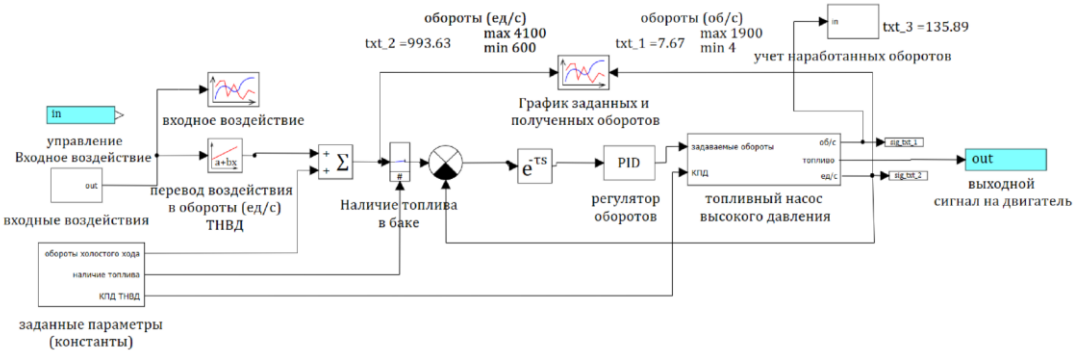


Рис. 2. Модель топливной системы в программе SimInTech

На рис. 3 приведены графики реакции системы на различные входные воздействия. Погрешность регулирования не превышает 10 %.

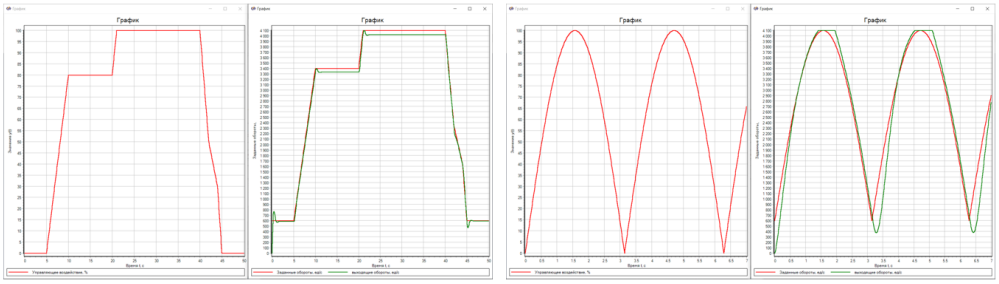


Рис. 3. Графики реакции системы на различные входные воздействия

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Система питания топливом [Электронный ресурс]. – URL: http://kama-avtodetal.ru/tehspravochnik/rukovodstvo-p (дата обращения: 21.03.2022).
2. Система питания топливом двигателей КАМАЗ [Электронный ресурс]. – URL: https://www.kamexport.kg/ruk/pitanie.html (дата обращения: 21.03.2022).
3. Конструкция топливной системы двигателей КАМАЗ 740.11-240, 740.13-260, 740.14-300 [Электронный ресурс]. – URL: https://autoruk.ru/kamaz/konstruktsiya-toplivnoj-sist (дата обращения: 21.03.2022).

УДК 681.5.015

В.В. Золотарёва

ИССЛЕДОВАНИЕ КОМБИНИРОВАННЫХ МЕТОДОВ ИДЕНТИФИКАЦИИ ПРОЦЕССОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ТЕПЛОФИЗИКИ

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

Рассматривается задача идентификации ненаблюдаемого граничного воздействия (теплового потока) в процессе теплопроводности твердого тела при учете неравномерного начального температурного распределения, рассматриваемого как возмущающее воздействие. Такая задача относится к классу обратных задач теплопроводности, в которой по полученной в результате эксперимента температурной кривой (следствие процесса теплопроводности) необходимо восстановить исходный тепловой поток (причинная характеристика процесса).

В большинстве обратных задач теплопроводности не учитывается неравномерное начальное распределение, являющееся, по сути, возмущающим воздействием и вызывающее отклонение в результатах идентификации. В работе исследуется решение задач восстановления теплового потока при учете начального температурного состояния (наличие полной информации о распределении температуры в нулевой момент времени) и в условиях, когда начальным распределением пренебрегают (отсутствие такой информации).

Рассматривается процесс нагрева металлической пластины, состояние которой характеризуется переменным во времени и по объему тела температурным полем. В роли входных воздействий выступают плотность теплового потока $q(t)$ на поверхности $x = R$ пластины и начальное распределение температур $\theta_0(x)$, рассматриваемые в качестве управляющего и возмущающего воздействий, соответственно [3]. При использовании линейной модели процесса теплопроводности, согласно принципу суперпозиции, итоговое температурное распределение состоит из суммы реакций на граничное управление и на возмущающее воздействие.

Для решения задачи идентификации теплового потока поиск аппроксимирующих зависимостей производился в классе полиномиальных функций

$$q_{\text{м}}(t) = \sum_{i=0}^{N-1} a_{N-i} \times t^i, \quad (1)$$

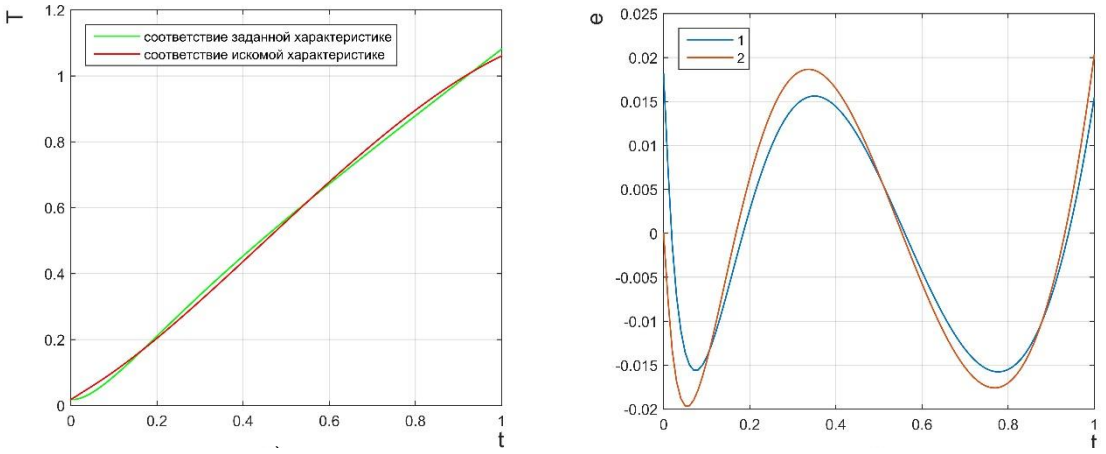
зависящих от числа параметров, заданного значением N. В работе решение производилось при $N = 2$, $N = 3$.

Исходная обратная задача сводится к решению задачи параметрической идентификации

$$I(a) = \max_{t\in[0,t_к]} |Q(x^*,t,a) - Q^*(t)| \to min_a. \quad (2)$$

В ходе решения задачи, необходимо найти такой вектор параметров a, чтобы на интервале от $t \in [0, t_к]$ достигался минимакс (2) [1]. Решение задачи (2) основано на использовании специальных альтернансных свойств разности $Q(x^*,t,a) - Q^*(t)$ [2].

Графики экспериментального и восстановленного температурного поля представлены на рис. 1.



а *б*

Рис. 1. Графики экспериментального и восстановленного с полным объемом информации температурного поля (*а*); график отклонения экспериментального температурного поля от восстановленного (*б*), при: (1) неполном объёме информации, (2) полном объёме информации

Проведенные исследования показали, что неравномерное начальное температурное распределение оказывает влияние на результаты идентификации граничного теплового потока и применение комбинированных методов идентификации, учитывающих начальное состояние, позволит повысить точность решения задач.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Дилигенская, А.Н. Прикладные аспекты минимаксной оптимизации в обратных задачах технологической теплофизики / А.Н. Дилигенская, А.В. Самокиш // X Всероссийская научная конференция «Системный синтез и прикладная синергетика».

2. Рапопорт Э.Я. Структурное моделирование объектов и систем управления с распределенными параметрами: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности «Упр. и информатика в техн. системах». – М.: Высш. шк., 2003 (Казань: ГУП ПИК Идел-Пресс). – 298, [1] с. – ISBN 5-06-004694-X (в пер.).

УДК 519.715

Л.В. Осянина

МОДЕЛИРОВАНИЕ И СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ ТИПОВЫХ ОБЪЕКТОВ И ПРОЦЕССОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ТЕПЛОФИЗИКИ

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

Актуальность исследования обусловлена основополагающей ролью динамических моделей для решения задач моделирования, планирования и контроля производственных процессов, в том числе для синтеза и оптимизации систем автоматического управления технологическими объектами. Проект направлен на изучение современных подходов к идентификации динамических объектов и систем в области технологической физики.

Целью исследования является моделирование и анализ динамических моделей технологических процессов в сфере технологической теплофизики. Процессы теплопроводности твердых тел рассматриваются как процессы в объектах и системах с распределенными параметрами и описываются уравнением Фурье (теплопроводности).

Была рассмотрена классификация моделей по следующим системным признакам:

1) по размерности пространства: одномерные и многомерные модели;

2) по математическому представлению: аналитические (позволяют получить выходные величины в виде аналитических выражений) и численные (производится дискретизация исходных математических соотношений) модели;

3) по типу дифференциального уравнения: линейные (не учитывается зависимость теплофизических характеристик от температуры) и нелинейные;

4) по типу граничных условий: граничные условия 1-го (задание распределения температуры по поверхности тела в любой момент времени), 2-го (задание плотности теплового потока для каждой точки поверхности тела в любой момент времени), 3-го рода (задание условия теплообмена между поверхностью твердого тела и окружающей средой) [1];

5) по форме тела: канонические (прямоугольные, цилиндрические модели, шар) и модели произвольной формы;

6) по наличию или отсутствию внутренних тепловых источников: положительные (внутренний нагрев электрическим током – индукционный

нагрев) и отрицательные (химически активные теплоизоляционные материалы) источники тепла.

Также было рассмотрено структурное моделирование линейных аналитических одномерных систем с распределенными параметрами с граничными условиями второго и третьего рода при типовых тепловых режимах [2].

Была рассмотрена динамика изменения температурного состояния при реакции на различный тепловой поток (тепловой поток, описывающий плавный нагрев, первоначальный нагрев и последующее охлаждение, попеременный нагрев и охлаждение, постоянно возрастающий нагрев).

Была исследована двумерная граничная обратная задача теплопроводности, выяснены и проанализированы основные свойства объекта.

Таким образом, в данной работе была изучена классификация моделей по основным системным признакам, рассмотрены аналитические одномерные и двумерные модели систем с распределенными параметрами с граничными условиями второго и третьего рода, исследованы типовые режимы нагрева, которые часто используются при решении задач технологической теплофизики. Также показано, что разнообразие режимов нагрева позволяет достичь заданной цели управления.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Рапопорт Э.Я. Структурное моделирование объектов и систем управления с распределенными параметрами. – М.: Высшая школа. 2003. – С. 75–80.
2. Алифанов О.М. Обратные задачи теплообмена. – М.: Машиностроение, 1988. – С. 280.

УДК 62-622:621.035

Е.А. Миронов, Н.В. Прокаев

МНОГОФАКТОРНЫЙ АНАЛИЗ, МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА ВОДОРОДА

Теплоэнергетический факультет, кафедра «Управление и системный анализ теплоэнергетических и социотехнических комплексов»
Научные руководители: к.т.н., доцент М.Ю. Деревянов, д.т.н., профессор Ю.Э. Плешивцева

Одной из наиболее актуальных и обсуждаемых тем в области мировой экологии является климатическая проблема, поскольку стремительно увеличивающиеся выбросы приводят к необратимым изменениям климата на планете. Для снижения эмиссии мировым сообществом принимаются стратегические решения, направленные на разработку, внедрение и модернизацию технологий водородной энергетики, продукты которой могут использоваться как экологически чистые энергоресурсы и сырье для множества промышленных секторов [1].

Целью данной работы является анализ мировые тенденции развития технологий по производству водорода и метано-водородной смеси в контексте наиболее передовых из существующих стратегий развития водородной энергетики, перехода к возобновляемой энергетике и снижению выбросов.

В работе анализируется и классифицируется информация о 428 мировых проектах по производству водорода и продуктов на его основе, информация о которых содержится в базе IEA (International Energy Agency) и в других открытых источниках информации [2].

Данная работа является основой для дальнейшей многофакторной оценки инновационных технологий производства водорода по критериям энергоэффективности, ресурсосбережения и экологической безопасности на основе DEA метода. Сравнительный анализ необходим для научно-обоснованного выбора передовых технологий производства водорода и продуктов на его основе, которые могут составить технологическую базу водородной энергетики будущего в РФ.

Исследование технологической базы анализируемых проектов (см. рисунок, *а*) показало, что в число популярных технологий входит щелочной электролиз и электролиз с протонообменной мембраной. Распространенность и развитие электролизных технологий во многих странах мира связано с

установлением мер по стимулированию производства «зеленого» водорода. К этим мерам прежде всего относятся освобождение от пошлин электроэнергии, генерируемой возобновляемыми источниками энергии, и введение платы за выделяемый углекислый газ при использовании традиционных источников энергии.

Использование технологий производства водорода и метано-водородной смеси в анализируемых проектах (*а*); данные о статусе реализации проектов по производству водорода и метано-водородной смеси (*б*)

Согласно анализируемым данным (см. рисунок, *б*), только 176 проектов реализуются в настоящий момент, из которых лидирующие позиции, среди применяемых технологий, занимают электролизные технологии. Около 76 проектов планируются к реализации в ближайшие 10 лет. Большая часть планируемых проектов ориентированы на использование экологически чистых электролизных технологий. К 114 завершенным проектам в основном относятся экспериментальные и лабораторные установки, имеющие характеристики, которые существенно ниже аналогичных характеристик реализуемых и планируемых проектов. Результат анализа секторов потребления конечных продуктов проектов показал, что большинство водородных проектов рассматривают в качестве конечного потребителя транспортный сектор, где водород будет использоваться как топливо.

Критически ухудшающаяся экологическая обстановка и острая потребность в экологически чистых энергоносителях и продуктах во многих секторах экономики и промышленности увеличивает спрос на водород и продукты на его основе, что в свою очередь стимулирует развитие технологий производства и увеличение инвестиций в проекты водородной энергетики.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Paris Agreement. 2015.

2. Maggio G., Nicita A., Squadrito G. How the hydrogen production from RES could change energy and fuel markets: A review of recent literature // International Journal of Hydrogen Energy. 2019. Vol. 44. Iss. 23. Pp. 11371–11384.

СЕКЦИЯ «ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»

УДК 004.9

Н.Р. Газизова

СИСТЕМА ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ DECIDIUM

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

Пандемия послужила триггером для демонстрации неготовности системы образования к внедрению информационных технологий и автоматизации и реформации процесса обучения. Началом полномасштабного онлайн-образования можно считать 2001 год, в котором Массачусетский технологический институт запустил проект OpenCourseWare [1]. Следовательно, онлайн-образование существует уже по меньшей мере 21 год. Так в чем же проблема развития направления EdTech?

Начали изучать этот вопрос еще в 1998 году, Д. Ханна обращал внимание на новые вызовы, которые создает для образования цифровизация. Позднее М. Олсен и М. Петерс подробно рассмотрели механизм ее влияния на формы и методы обучения. Г.Ю. Беляев провел анализ тенденций, созданных цифровизацией для системы образования. В.Г. Иванов, А.А. Кайбияйнен и Л.Т. Мифтахутдинова в свою очередь определили основные пути необходимых изменений [1].

В итоге, после пандемии большинство университетов перешли на blended learning – и сейчас, как никогда, все они нуждаются в качественных ресурсах информации и обучающих инструментах. В основном используются старые методы обучения, уже готовые материалы выкладываются для разбора студентам. Но ведь сфера EdTech способна дать гораздо большее, чем просто электронные документы с лекциями.

Поэтому целью работы является создание онлайн-системы Decidium, которая предложит пользователю достоверные, систематизированные и актуальные знания, возможность различных сценариев использования и увлекательную, интерактивную и наглядную подачу материала.

Существует большое количество онлайн-платформ. И проанализировав наиболее популярные из них, было выяснено, что ни одна не соответствует всем необходимым требованиям (см. рисунок).

Онлайн-платформа	Разброс возрастов аудитории	Широта выбора специальностей	Наличие бесплатного контента	Общение с преподавателем	Обсуждение с другими учениками	Возможность создания собственного контента	Интерактивность	Итоговый счет
SkillBox	+	+	-	+	-	-	-	3/7
SkyEng	+	-	-	+	-	-	-	2/7
Нетология	+	+	+	+	+	-	-	5/7
GeekBrains	+	-	+	+	-	-	-	3/7
Учи.ру	-	-	+	-	-	-	+	2/7
Moodle	-	-	+	+	+	+	+	5/7
Decidium	+	+	+	+	+	+	+	7/7

Сравнение характеристик популярных онлайн-платформ и Decidium

Помимо стандартных функций, таких как бесплатный доступ к учебным, интерактивным, тестовым материалам, статистические данные, общение преподавателей и студентов, оптимизация под различные устройства и вариативность сценариев использования, система Decidium предложит:

1. Возможность каждому студенту предложения альтернативных формулировок и методик запоминания информации.

2. Для студентов, занимающихся научной деятельностью создание собственных курсов, учебных материалов, заданий, тестов под руководством эксперта.

3. Возможность получения не только прикладных, но и фундаментальных, глубоких знаний для тех, кто занимается научной деятельностью.

Живое общение с корифеями науки не заменить, но на платформе Decidium мы создадим комьюнити единомышленников, профессионалов своего дела, научных и культурных деятелей.

Онлайн-образование не создает конкуренцию традиционной форме обучения, а способно очень эффективно классическую образовательную систему дополнить и помочь ей эволюционировать в нужном направлении [2]. И я верю, что мы в скором времени сможем пробить бетонную стену и вывести образование на новый виток развития и продуктивности!

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кузнецов Н.В., Онлайн-образование: ключевые тренды и препятствия [Электронный ресурс] // E-Management. – 2019. – Т. 2. – № 1. – С. 19–25.
2. Готлиб А.С. Сможет ли онлайн-образование стать альтернативой традиционному университету? [Электронный ресурс] // Вестник СамГУ. – 2015. – № 1 (123). – С. 15.

УДК 004.8

Б.Г. Бабаев

ПРОБЛЕМЫ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ АВТОНОМНЫХ НЕОБИТАЕМЫХ ПОДВОДНЫХ АППАРАТОВ ПОД ВОДОЙ

Институт автоматики и информационных технологий,
кафедра «Электронные системы и информационная безопасность»
Научный руководитель – м.н.с. А.Н. Мочалкин, Е. Пантелей

На базе СамГТУ разработан автономный необитаемый подводный аппарат (АНПА) «Глайдерон» для проведения подводных исследований, доставки грузов, фото, видео и акустической фиксации подводных объектов. АНПА «Глайдерон» способен осуществлять погружения до 30 метров и обладает автономностью хода до 10 часов. Навигация и позиционирование необходимы для выполнения подводными роботами миссий мониторинга и диагностики территорий и объектов. Для реализации систем навигации необходимо решить четыре задачи: позиционирование, управление в движении, накопление информации в базу данных и обработка изображений [1].

Под водой невозможна радиопередача, вода непроницаема для длин волн, используемых в радиолокации. Это усложняет управление и общение с АНПА под водой. Передача сигналов и навигация под водой осуществляется преимущественно акустическими средствами. Существуют три основных метода акустической локации воды:

1) с внешними навигационными системами [1]. Стационарный метод навигации – оборудование закрепляется на дне. Достоинства: высокая точность позиционирования, увеличение дальности. Недостатки: является дорогостоящим, требует подготовки, имеет пространственные ограничения;

2) без внешних навигационных систем. В подвижной навигации всё активное оборудование устанавливается на АНПА, без использования внешних модулей или устройств. В связи с этим зона выполнения задач может быть любой. Достоинства: большая область применения, возможность использования на любой территории. Недостатки: необходима большая проработка программного и аппаратного комплекса, низкая точность;

3) комбинация первых двух методов. Ввиду большой площади водного пространства и его малой изученности, ни один из существующих методов не является достаточным для решения задачи навигации и позиционирования.

С другой стороны, достижения в области искусственного интеллекта и обработки изображений позволяют повышать возможности существующих навигационных систем и методов позиционирования. Для обеспечения необходимой автономности сегодня актуальна задача обучения АНПА распознаванию объектов и препятствий и прогнозирования их маршрута.

Были проанализированы методы, классификации и разметки объектов. Задачи распознавания объектов под водой относятся к задачам классификации и заключаются в отнесении обнаруженного объекта к некоторому классу. Задача идентификации объектов под водой заключаются в том, чтобы четко определить, какой именно объект попал в поле зрения технических средств АНПА. Как на земле, так и под водой для успешной идентификации необходим учет расстояния до объекта, углов обзора и внешних условий.

Процесс обнаружения объектов под водой заключается в организации общего панорамного обзора некоторой пространственной области. Для этого используются разнообразные технические средства СТЗ. К числу наиболее распространенных относятся датчики акустического и видимого диапазона. Для решения указанных выше задач технического зрения в настоящее время активно используется распространенная технология искусственного интеллекта – машинное обучение, в частности, обучение на нейронных моделях. Несмотря на то, что возможности машинного обучения достаточно высоки, особенно при решении задач классификации, использование нейронных моделей реально ограничивается исключительно низким качеством используемой для обучения информации и ее неполнотой.

В настоящее время реальных данных о работе АНПА в различной подводной среде крайне мало. Кроме того, они малодоступны и специфичны. Поэтому требуется получение так называемых «синтетических» данных. Для решения указанной задачи – получения синтетических данных для машинного обучения АНПА -авторы предлагают использовать гибридный подход. Для его использования необходимы две основных составляющих – виртуальная 3D-среда подводного мира и типовые объекты, которые могут наблюдаться средствами технического зрения АНПА.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Yinghao W. Survey of underwater robot positioning navigation. – 2019. – Pp. 250–264.

УДК 004.032.26

Д.О. Петренко, М.В. Зелянов

СОЗДАНИЕ АВТОПИЛОТА ДЛЯ БПЛА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЙРОННОЙ СЕТИ

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

Человек стремится к упрощению и улучшению собственной жизни, поэтому и управление БПЛА можно облегчить – переложить полный контроль за системой на искусственный интеллект (ИИ), то есть предоставить полный контроль и выборку второстепенных задач, в то время, когда человеку нужно будет указать только основную задачу, например, взлететь в определенное время и доставить/забрать груз в/из определенную/ой точки и вернуться обратно. В случае использования ИИ в качестве пилота, возможно несколько вариантов размещения ИИ: на компьютере, который подключен к пульту управления, или на самом БПЛА. Рассмотрим оба варианта:

В случае ИИ на компьютере, пульт используется как передатчик сигналов управления рулями на БПЛА и телеметрии с него, не принимая участия в качестве вычислительной единицы. При этом все вычисления нейросети происходят на «земле», что снимает ограничение на сложность ИИ, связанные с вычислительной мощностью. Человек же в таком случае аналогично диспетчеру, указывающему пилотам эшелон и курс полёта, указывает в программе, речь о которой пойдёт дальше, точки маршрута для БПЛА.

Но у этого варианта есть и свои проблемы: в случае обрыва связи, БПЛА становится неуправляемым, что в короткие сроки может привести к потере летательного аппарата и некоторая задержка реагирования, в связи с большим путём следования пакета: с аппарата по радиосвязи на пульт управления – с пульта на компьютер и наоборот.

Эти проблемы решаются переносом нейросети на сам БПЛА – в таком случае «на земле» происходит вывод телеметрии с ЛА и проектирование маршрута, который в последующем передается БПЛА в виде нужного направления и скорости. Пульт управления также принимает участия в вычислениях, и в отличие от первого варианта он передаёт на аппарат направление и скорость движения. Теперь в случае обрыва связи БПЛА не начнёт сваливаться камнем вниз, а сможет самостоятельно продолжить полет в нужном направлении или, в случае длительного обрыва связи, лететь в

направлении точки дома, летать по кругу в ожидании связи или любое другое действие.

Для создания ИИ для БПЛА реализуются следующие программы (см. рисунок). Программа для сбора телеметрии БПЛА [1], которые нужны для обучения физической нейросети: написана для микроконтроллера Nodemcu V3 на модуле ESP8266MOD расположенной на БПЛА. Программа, обучающая нейронную сеть, которая моделирует физику самолёта, продуктом программы является цифровой двойник БПЛА. Программа, обучающая нейросеть-пилота с помощью машинного обучения с подкреплением. Для моделирования физики аппарата используется цифровой двойник, полученный в предыдущей программе.

Рис. 1. Вариант схемы взаимодействия управления с нейросетью

Как и было указано ранее, одним из составляющих проекта является ПО для ПК. Данная модель построена на основе следующих компонентов: модуль для связи с БПЛА по радиопередаче, реализованный через COM-порты, пользовательский интерфейс, отображающий текущее состояние БПЛА и его местонахождение в текущий момент, модуль составления задач для БПЛА.

Работа программы осуществляется по разным шести асинхронным (не блокируют режим работы с основным окном) потокам, которые занимаются передачей данных в приложение. Модель разработана в соответствии с паттерном Model-View-Controller. То есть использована схема разделения данных приложения и управляющей логики на три отдельных компонента: модель, представление и контроллер.

Управление предоставляется пилоту с помощью GUI, в котором он задаёт промежуточные точки полёта, их скорость и высоту, а также необходимые маневры – в общем, команды естественным языком.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Хомицкий Д.В. Моделирование элементов динамики самолёта в условиях неустойчивости на большой высоте: практикум. – Н.-Новгород: Нижегород. гос. ун-т им. Н.И. Лобачевского, 2008.

УДК 004.056.5

А.А. Мельникова

ТЕХНОЛОГИЯ VPN В ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Институт автоматики и информационных технологий,
кафедра «Электронные системы и информационная безопасность»
Научный руководитель – к.т.н., доцент А.В. Чуваков

Актуальность данной статьи обуславливается тем, что гаджетам в нашей жизни уделяется немалая часть времени: оставляем свои персональные данные в приложениях. В мае 2022 года в одну из групп Telegram была слита база данных, содержащая личные и учетные записи пользователей бесплатных VPN.

Эксперты Positive Technologies проанализировали актуальные киберугрозы, так количество кибератак в 2021 году увеличилось на 6,5 % по сравнению с 2020 годом [1]. В связи с чем в последнее время компании и обычные пользователи все чаще используют виртуальные частные сети или VPN, которые позволяют сотрудникам работать удаленно без страха утечки конфиденциальных данных. Согласно данным РБК на фоне пандемии в 2020 году число корпоративных серверов, использующих VPN, выросло на 33 % – с 7,5 млн до почти 10 млн [2].

VPN можно определить как зашифрованный или инкапсулированный процесс коммуникации, который безопасным образом передает данные из одной точки в другую, при этом безопасность этих данных обеспечена устойчивой технологией шифрования, и передаваемые данные проходят через открытую, незащищенную, маршрутизируемую сеть [3]. Сервисы VPN отличаются степенью защиты (доверительные и защищенные), назначением **(**для пользователей и компаний), протоколами (Open VPN, PPTP, PPPoE, IPSec и др.) и ценой доступа (платные и бесплатные) [4]. Особенно интересна разница между платными и бесплатными версиями.

Игорь Ашманов, президент технологической компании мониторинга и анализа данных »Крибрум» [5], заявил, что бесплатные VPN крадут персональные данные для последующей продажи. К тому же, устанавливая трекинговые механизмы на сайтах, маркетологи фиксируют наши данные.

Turbo VPN, VPN Proxy Master, VPN Gate, ShapVPN [6] и так далее – список бесплатных сервисов, которые сливают персональные данные, трафик и статистику пользователей интересующимся организациям. Часто можно не

заметить разрыв подключения и утечку данных, также VPN-соединение может не восстанавливаться автоматически, возможна DDoS-атака и внутренняя атака.

Из плюсов бесплатные сети VPN отлично подойдут, если Вам нужно познакомиться принципом действия виртуальной частной сети.

В случае с платным VPN пользователь тратит деньги, идущие на зарплату сотрудникам компании и на технические расходы, что не гарантирует абсолютную безопасность, но снижает шанс стать жертвой киберпреступников.

Преимущества использования доверительных виртуальных частных сетей: более быстрый доступ к сайтам, защита ваших звонков по VoIP- и IP-телефонии, использование VPN при подключении к общественному Wi-Fi позволит Вам стать «невидимым» для злоумышленника, возможность пользоваться международными ресурсами.

Влияние информационных технологий на нашу жизнь с каждым годом стремительно растет, поэтому рекомендуется с особой осторожностью относиться к выбору средств защиты наших конфиденциальных данных. Можно жить и не подозревать, что наши данные крадут и используют в своих целях, чаще для получения материальной выгоды, поэтому, если Вы хотите обезопасить ваше соединение и избежать утечки персональных данных, то рекомендуем использовать только проверенные VPN-сервисы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Positive Technologies: число кибератак в 2021 году выросло на 6,5 % [Электронный ресурс]. – URL: https://www.ptsecurity.com/ru-ru/about/news/ chislo-kiberatak-v-2021-godu-vyroslo-na-6-5-procentov/ (дата обращения: 22.04.2022).
2. Что такое VPN и для чего он нужен [Электронный ресурс]. – URL: https://trends.rbc.ru/trends/industry/604f0a309a79477d332569e3 (дата обращения: 22.04.2022).
3. Браун С. Виртуальные частные сети: проектирование, реализация и безопасность виртуальных частных сетей / Браун С., Труфанов А., Головко А., Красненкова И.: Издательский центр «Лори», 2001. – 19 с.
4. Какой выбрать VPN-сервис. Лучшие VPN – сервисы по отзывам пользователей. [Электронный ресурс]. – URL: https://sukachoff.ru/remont/kakoi-vybrat-vpn-servis-luchshie-vpn-servisy-po-otzyvam-polzovatelei-chto/ (дата обращения: 21.04.2022).
5. Киберэксперт предупредил об опасности бесплатных VPN [Электронный ресурс]. – URL: https://ura.news/news/1052520622 (дата обращения: 21.04.2022).
6. 30 опасных VPN – приложений для Android [Электронный ресурс]. – URL: https://levashove.ru/30-opasnyh-vpn-prilozhenij-dlya-android (дата обращения: 20.04.2022).

УДК 004.9

И.А. Нуянзин

АНАЛИЗ ФИНАНСОВО-ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ОСНОВЕ БАЗЫ ДАННЫХ

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

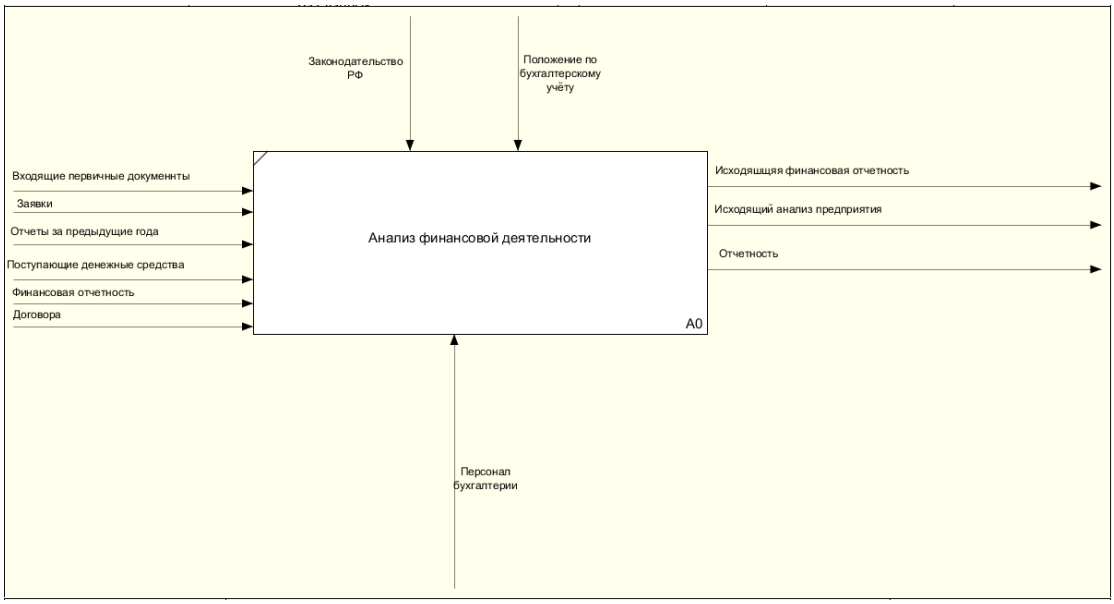
Анализ финансового состояния предприятия стал неотъемлемой частью современного бизнеса. Именно от анализа и диагностики экономического состояния предприятия и определения стратегии развития бизнеса зависит успех деятельности предприятия, поэтому вопросам анализа и оценки финансового состояния компаний уделяется столько внимания. На основе анализа и оценки эффективности работы может быть разработана стратегия развития бизнеса, которая позволит не только контролировать будущее компании, но и сделает его более предсказуемым и успешным.

В условиях кризисных явлений в экономике наиболее острым вопросом стоит проблематика эффективного управления финансово-хозяйственной деятельностью предприятий, а особенно управления затратами, управления оборотными и внеоборотными активами, разработки наиболее оптимальной организационной структуры предприятий, управление продажами и другое.

Для проведения финансового анализа предприятия используется ряд методов, которые позволяют получить количественную оценку отдельных аспектов финансово – хозяйственной деятельности предприятия. В практике финансового анализа выделяют следующие методы: трендовый, структурный, сравнительный, коэффициентный. Научная или практическая новизна проведенного нами исследования в работе состоит в применении современных научных методов исследования [1].

Некоторые из видов документов не подходят для анализа. Так, например, в некоторых бухгалтерских отчетах могут использоваться коэффициенты, которые заранее могут неверно отразить информацию об анализе предприятия.

После понятия проблемы, была построена функциональная модель IDEF-0, приведенная на рисунке.



Функциональная модель IDEF-0 «Бизнес процессы анализа финансовой деятельности информационной системы» верхнего уровня

Идея приложения заключается в том, что он поможет принимать стратегически важные решения компании на основе проведенного анализа. Так как в современном мире большинство бухгалтерских отчетов находится в приложениях, например, 1С было принято решение написать прикладное приложение.

Прикладное программное обеспечение – тип программного обеспечения, предназначенное для выполнения пользовательских задач и рассчитанное на непосредственное взаимодействие с пользователем. Главное преимущество заключается в том, что оно не зависит от интернет-соединения.

В дальнейшем после полного изучения сути вопросов компании и получения информации после тестового периода. Данный программный продукт будет изменяться, так как с последними событиями данные программные продукты пользуются все большим спросом.

На основе заданной модели было создано и протестировано desktop-приложение FinReporting, предназначенное для проведения анализа финансово-хозяйственной деятельности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Аскеров П.Ф., Цветков И.А., Кибиров Х.Г. Анализ и диагностика финансово-хозяйственной деятельности: учебное пособие / Под общ. ред. П.Ф. Аскерова. – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. – 176 с.

УДК 004.2

А.С. Павлов

ПРОГРАММА ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ СЕТИ «БАНЬЯН»

Институт автоматики и информационных технологий,
кафедра «Вычислительная техника»
Научный руководитель – к.т.н., доцент Н.В. Ефимушкина

Основным направлением развития вычислительных систем является повышение производительности за счёт использования параллельной обработки, а также улучшение качества обслуживания, которое обеспечивается использованием различных вычислительных сетей [1]. В настоящее время всё большую популярность получают так называемые блокирующие многоступенчатые сети, в том числе сети типа «Баньян» [2].

В качестве метода исследования сети выбран имитационный, который заключается в разработке программной модели. Такие модели позволяют воспроизводить любые особенности работы объекта, а также выполнять детальную оценку характеристик сети и её узлов.

Важнейшими характеристиками вычислительных сетей являются временные. Признано целесообразным отобразить в модели следующие устройства, влияющие на время обслуживания пользователей:

1) 8 узлов-отправителей;
2) 8 узлов-адресатов;
3) базовые коммутирующие элементы;
4) линии связи.

Наиболее важными исходными данными для моделирования являются следующие параметры, определяющие быстродействие устройств сети и задающие вычислительную нагрузку:

1) для базовых коммутирующих элементов – максимальное время маршрутизации (с);
2) для линии связи – её пропускная способность (байт / с);
3) для узлов – максимальные интервал между пакетами (с), время блокировки (с) и длина очереди заявок, а также списки передаваемых пакетов и адресатов;
4) для пакетов – их длина (байт).

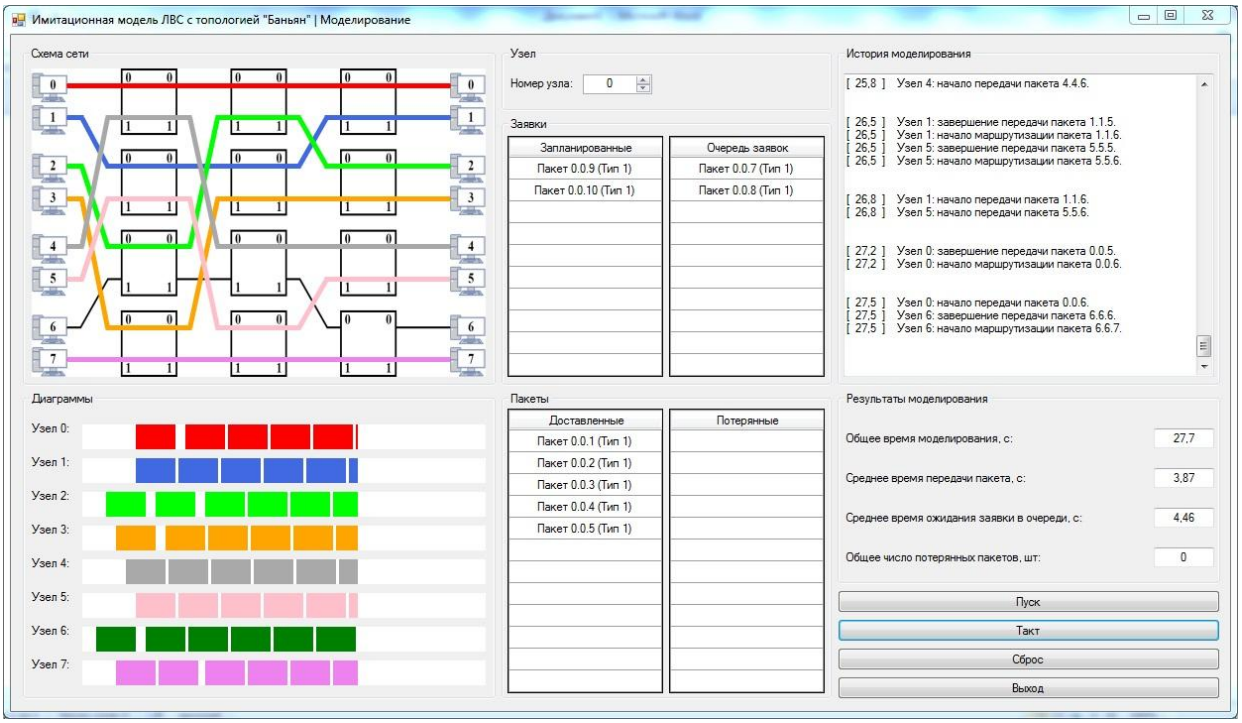
Результатами моделирования являются временные характеристики сети:

1) общее время моделирования (с);
2) среднее время передачи пакета (с);

3) среднее время ожидания заявки в очереди (с);

4) общее число потерянных пакетов (шт.).

Программа моделирования разработана на языке C# в среде MicrosoftVisualStudio. На рисунке приведена экранная форма процесса моделирования. На ней отображается структура сети, а также её параметры и характеристики. Для наглядности в модели предусмотрена анимация. Характеристики сети представляются в форме временных диаграмм и числовыми значениями.



Экранная форма процесса моделирования

Предлагаемая модель позволяет изучить основные особенности функционирования типовой локальной сети с топологией «Баньян». Модель воспроизводит процессы передачи пакетов сообщений между узлами и позволяет оценить их временные характеристики. С её помощью можно исследовать влияние различных параметров на характеристики сети и подобрать оптимальный режим работы. Приложение предназначено для проведения лабораторных работ по дисциплинам направлений 09.03.01 и 09.03.04.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Орлов С.П., Ефимушкина Н.В. Организация вычислительных машин и систем. – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2016. – 304 с.

2. Орлов, С.А., Цилькер Б.Я. Организация ЭВМ и систем: учебник для вузов. – 2-е изд. – СПб.: Питер, 2011. – 688 с.

СЕКЦИЯ «ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»

УДК 004.891.3

Д.А. Беда

ФОРМИРОВАНИЕ БАЗЫ ПРАВИЛ ДЛЯ СИСТЕМ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ

Институт автоматики и информационных технологий,
кафедра «Информационные технологии»
Научный руководитель – д.т.н., зав. каф. ИТ А.Е. Колоденкова

Промышленное электротехническое оборудование (ЭО) обладает большим количеством диагностируемых показателей, помимо этого, на его техническое состояние (ТС) влияют внешние факторы (погодные явления, состояние внешних и внутренних сетей, сторонние причины). В связи с этим задача диагностирования ТС ЭО осуществляется в условиях разнородных данных, что затрудняет процесс принятия решений относительно состояния электрооборудования [1, 2]. Диагностирование ТС ЭО в настоящий момент выполняется с помощью систем поддержки принятия решений (СППР), которые помогают персоналу контролировать и анализировать состояние ЭО.

Существуют большое количество методов поддержки принятия решений (ППР) относительно исправности ТС ЭО, однако они не отображают все возможные признаки развивающихся дефектов, не учитывают экспертную информацию и влияние внешней среды. Таким образом, предлагается разработать базу знаний (БЗ) для СППР с использованием продукционных правил (ПП).

На рис. 1 представлены этапы формирования БЗ с использованием методологии *IDEF*0.

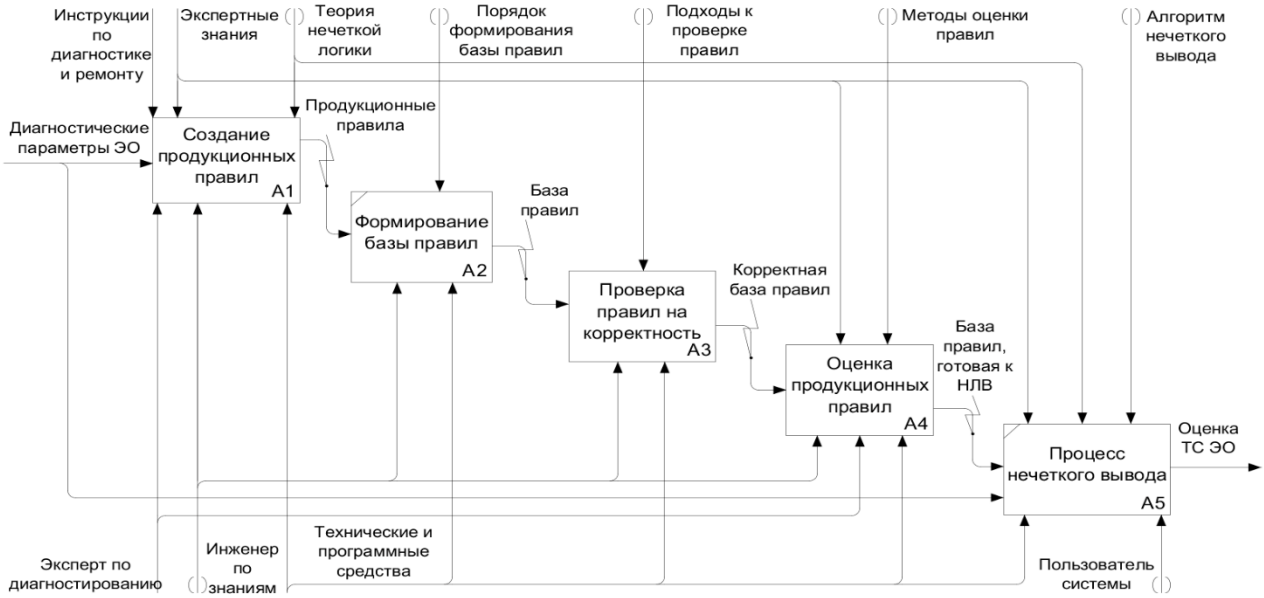
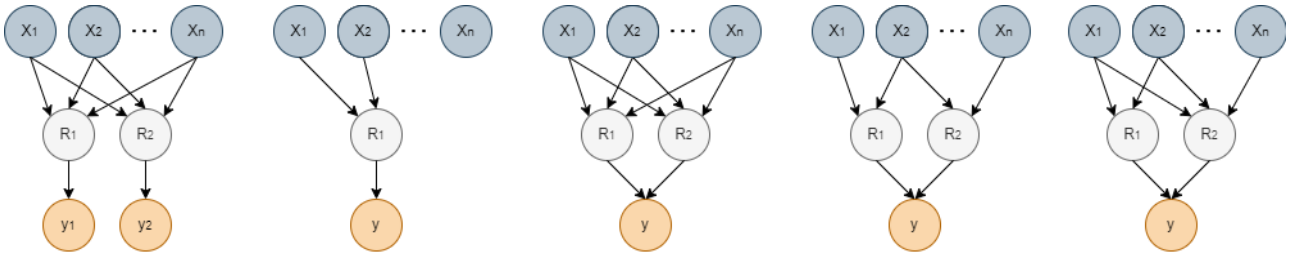


Рис. 1. Диаграмма декомпозиции процесса формирования БЗ

К основным требованиям при формировании БЗ относится: непротиворечивость, полнота и неизбыточность [3]. На рис. 2 в виде ориентированного графа представлены примеры структурных ошибок в ПП.



а *б* *в* *г* *д*

Рис. 2. Противоречивость (*а*), неполнота (*б*), полные дубликаты (*в*), неполные дубликаты (*г*), включение предусловий (*д*) в ПП

Модуль формирования БЗ разработан с использованием объектно-ориентированного языка C#, который из-за большого разнообразия синтаксических конструкций и возможности работы с платформой *.Net*, позволяет быстрее, чем любой другой язык, разрабатывать программные решения.

Разработанная БЗ для СППР диагностирования ТС ЭО позволяет:

– работать как с четкими, так и нечеткими входными данными, учитывая при этом экспертную информацию и внешние факторы;

– сократить время, затрачиваемое на принятие решений в 1,6 раза;

– уменьшить количество исполнителей, участвующих в этом процессе в 2 раза.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Колоденкова А.Е., Верещагина С.С. Разработка системы иерархических продукционных правил для диагностирования электротехнического оборудования // Онтология проектирования. – 2020. – № 1. – С. 63–72.

2. Dai Kong, Hongwei Li. Fuzyy Petri nets and its application in fault diagnosis of compressor // Computer Engineering and Design. – 2018. – Vol. 39. – Pp. 271–275.

3. Kolodenkova A.E., Vereshchagina S.S., Tuvaeva V.O. Verification of Mixed Production Rules Correctness in Intelligent Systems for Diagnosing Industrial Equipment // Smart Innovation, Systems and Technologies. – 2022. – Vol. 272. – Pp. 363–370.

УДК 004.891.3

Е.М. Богданова

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ОЦЕНКИ ПРОДУКЦИОННЫХ ПРАВИЛ ДЛЯ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

Институт автоматики и информационных технологий,
кафедра «Информационные технологии»
Научный руководитель – д.т.н., зав. каф. ИТ А.Е. Колоденкова

В настоящее время существующие системы поддержки принятия решений по диагностированию электрооборудования (ЭО) имеют базы знаний (БЗ) большого объема из-за чего эксперту сложно выбрать наиболее значимые правила в условиях разнородной информации, что приводит к снижению эффективности принятия решений относительно технического состояния (ТС) оборудования. Таким образом, необходимо ранжировать правила, что позволит уменьшить (БЗ) [1]. В связи с этим необходимо разработать модуль программной системы (ПС), позволяющий оценивать продукционные правила. Проранжированные продукционные детальнее позволяют получить более достоверные данные на выводе.

Для лучшего понимая процесса оценки правил, на рис. 1 представлена диаграмма, построенная по методологии IDEF0.

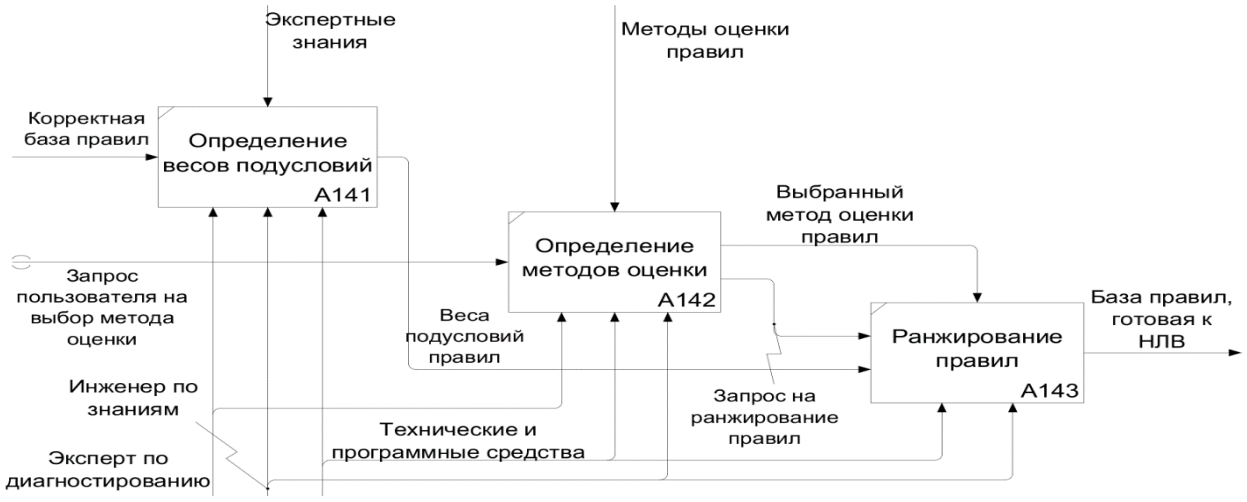


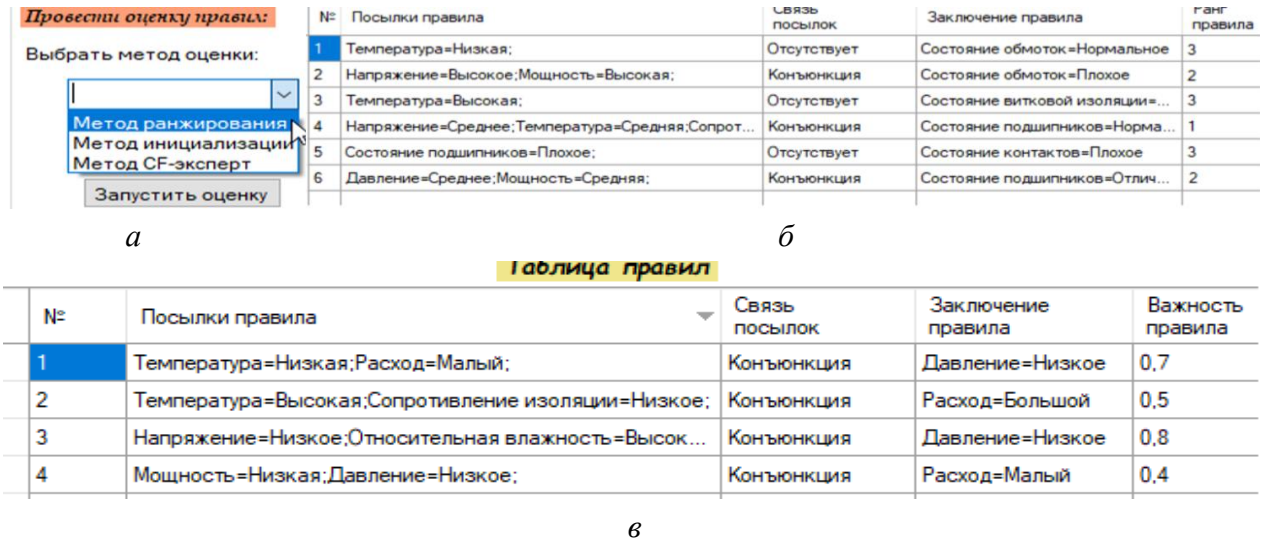
Рис. 1. Диаграмма декомпозиции процесса оценки продукционных правил

На рис. 2 представлены экранные формы разработанного модуля для ПС диагностирования ЭО. По умолчанию правила имеют важность, равную 1. В работе рассмотрены 3 метода (рис. 2, *а*), так как каждый метод учитывает разные показатели:

– метод ранжирования учитывает количество условий (рис. 2, *б*) [2];

– метод инициализации весов (рис. 2, *в*);

– метод CF-эксперт [3].



а *б* *в*

Рис. 2. Интерфейс модуля оценки:

а – выбор метода оценки; *б* – ранг правил по методу ранжирования,

в – важность правил по методу инициализации

Модуль оценки продукционных правил разработан на объектно-ориентированном языке программирования C#, относящийся к языкам компилируемого типа, поэтому обладает всеми преимуществами таких языков. C#, объединяет лучшие идеи современных языков программирования Java, C++, Visual Basic и т. д. и отличается высокой надежностью.

Разработанный модуль ПС, реализующий оценку продукционных правил, позволит повысить эффективность принятия решений относительно исправности оборудования в 2 раза.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Reza Ali Fuzzy rule-based classification system for assessing coronary artery disease / Reza Ali, Mohammadpour Seyed Mohammad Abedi, Somayeh Bagheri, Ali Ghaemian // Computationaland Mathematical Methods in Medicine. – 2015. – Pp. 1–8.

2. Колоденкова А.Е., Верещагина С.С. Разработка системы иерархических продукционных правил для диагностирования электротехнического оборудования // Онтология проектирования. – 2020. – № 1. – С. 63–72.

3. Талипов Н.Г., Катасев А.С., Кирпичников А.П. Методы построения и оценки нечетко-продукционной модели распределения заданий в системе электронного документооборота Роскомнадзора // Вестник технологического университета. – 2017. – Т. 20. – № 2. – С. 100–106.

УДК 004.9

М.В. Сапунов

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ПО РАБОТЕ С КОНТРАГЕНТАМИ ИТ КОМПАНИИ

Институт автоматики и информационных технологий,
кафедра «Информационные технологии»
Научный руководитель – к.т.н., доцент А.Г. Золин

Разработчики автоматизированных информационных систем (АИС) по работе с контрагентами ИТ компании в первую очередь ставят перед собой решение двух задач: организация совместной работы пользователей АИС и повышение эффективности труда на предприятии за счёт внедрения такой системы. Автоматизация многих рабочих процессов решает последнюю задачу путём снижения рисков, связанных с человеческим фактором, ускорения бизнес-процессов и перевода части из них на новый уровень (например, внедрение электронного документооборота, организация итерационного рабочего процесса по методологии семейства *Agile*). Но при выполнении задачи по организации совместного труда проектировщики сталкиваются с краеугольными проблемами:

1) организация совместного доступа к данным влечет возникновение конфликтов;

2) разнородные (из разных отделов или компаний, с разным уровнем доступа) пользователи подрывают безопасность данных АИС;

3) разнородные пользователи обладают разными навыками работы с АИС или разными целями по использованию системы, поэтому трудно спроектировать интерфейс системы, который бы удовлетворял все группы пользователей [1].

Проблематика конфликтов доступа к данным решается на разных уровнях АИС. Например, на уровне базы данных и системы управления ею конфликты могут просто игнорироваться: изменения, пришедшие после редактирования данных первым пользователем с момента обращения к этим данным, отвергаются. На более высоком уровне АИС задача состоит в том, чтобы уменьшить вероятность возникновения конфликтов и предоставить инструментарий их разрешения (или хотя бы предупреждения о них). Достичь желаемых результатов можно несколькими способами:

1. Уменьшить количество пользователей, одновременно обращающихся к одним и тем же данным. На локальном уровне (в рамках одного блока данных) это достигается путем внедрения матрицы ролей пользователей *RACI* (*R* – *Responsible* – исполнитель, работающий с данными, *A* – *Accountable* – руководитель, *C* – *Consulted* – эксперт, чье мнение необходимо в рассматриваемом вопросе, *I* – *Informed* – информируемый) [2]. RACI может дополняться другими ролями или избавляться от избыточных, но наличие ролей *Responsible* и *Accountable* обязательно. В больших масштабах задача решается путем тегирования данных – теги (маркеры) обозначают информацию, доступную конкретным пользователям или группе пользователей. В глобальном представлении потоки пользователей разграничиваются разными доменами (например, для пользователей из России – *.ru*). Разные домены решают также проблему проектирования интерфейсов – разные потоки пользователей получают разные неизбыточные интерфейсы.

2. Организовать очередность обращения к данным. Взаимодействие с АИС организуется в виде диалога – первый пользователь внес изменения, поэтому второй перед внесением изменений обязан заново обратиться к данным и получить обновления.

3. Предупреждение конфликтов. Конфликта можно избежать, если данные, к которым идет единовременный доступ, будут сегментированы – чем больше сегментов данных будет и чем меньше будет их размер, тем меньше вероятность того, что пользователи обратятся к одному и тому же сегменту. Кроме того, пользователю необходимо дать знать, что в данные, к которым он обратился в ходе текущей сессии, были внесены изменения. Это возможно благодаря механизму нотификаций.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Градусов Д.А., Шутов А.В., Градусов А.Б. Корпоративные информационные системы // Проблемы внедрения и использования. – 2014. – Ч. 1. – С. 31–36.

2. Белим С.В., Богаченко Н.Ф. Использование решётки формальных понятий для построения ролевой политики разграничения доступа // Информатика и системы управления. – 2018. – № 1. – С. 16–26.

УДК 004.004

Ю.Е. Пенькова

СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К ФОРМАЛИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ ОБРАБОТКИ И ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ ДАННЫХ МЕЖВУЗОВСКОГО КОНСОРЦИУМА

Институт автоматики и информационных технологий,
кафедра «Информационные технологии»
Научный руководитель – д.т.н., доцент А.Ю. Гребешков

Актуальность исследований в данной области обусловлена необходимостью более четкого определения процедур работы с предметными данными, в рамках межвузовского или научно-производственного консорциума, что обусловлено необходимостью поступательного развития экономики РФ в рамках выполнения Указа о национальных целях развития России до 2030 г. [1].

В целом стратегия развития научно-образовательных консорциумов определена программой стратегического академического лидерства «Приоритет-2030», которая способствует обеспечению значительного задела в области технологического суверенитета РФ посредством синергетического эффекта компетенций, навыков и знаний всех участников. Члены консорциума обладают разной спецификой, опытом и результатами интеллектуальной деятельности. В итоге возникает необходимость четкой формализации административно-научной деятельности посредством определения функций, прав, обязанностей и правил создания коммуникаций между участниками консорциума [2]. На текущем этапе исследований важно решить задачу оптимального сочетания компетенций участников в различных областях знаний и обеспечить минимальный уровень производственных издержек при обмене результатами интеллектуальной деятельности и взаимного обогащения знаний. Применяя концепцию Индустрии 4.0, подразумевающую более широкое применение встраиваемых систем, необходимо обеспечить взаимодействие на основе электронных средств коммуникации в среде комфортного взаимодействия с пользователем. Основным результатом предлагаемого подхода является создание цифровой инновационной платформы для эффективного взаимодействия в области высшего образования, обмена лучшими практиками и пространственной интеграции [3]. Это позволит в рамках социальных и промышленных проектов опережающего развития эффективно взаимодействовать, управлять процессами совместной деятельности на основе данных [4].

В отсутствии четкой формализации описания входных данных консорциума возникает проблема выявления новых свойств и параметров итоговых результатов работ, решение которой возможно с помощью автоматического категорирования данных или их обезличивания для сохранения требуемой конфиденциальности. Организация деятельности участников консорциума в части сбора, обработки и предоставления данных определенного проекта совместной деятельности представлена в виде схемы взаимосвязанных идентифицированных процессов на рисунке, где выражение PRCONXX есть акроним от PR – проект, CONS – консорциум, XX – идентификационный номер процесса.

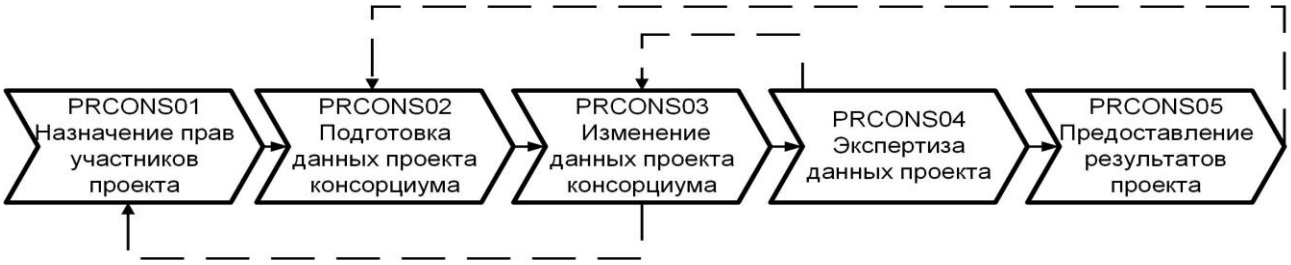


Схема процессов деятельности консорциума верхнего уровня при работе с данными проекта

Идентификация и формализация процессов обработки и предоставления данных в рамках межвузовского консорциума с помощью инновационных IT-решений в виде перспективной цифровой платформы совместной деятельности открывает перспективы для стабильного и результативного информационного взаимодействия организаций-участников.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. О национальных целях развития РФ на период до 2030 года: Указ Президента РФ от 21.07.2020 № 474 // Законодательство России. 2020. – С. 1–2.
2. Лесин С.М., Махотин Д.А., Консорциум как форма сетевого взаимодействия научных и образовательных организаций для решения масштабных научно-образовательных задач // Интерактивное образование, 2020. – № 5–6. – С. 31–34.
3. Ассоциация Глобальные университеты. Обзор практик университетов. 2021 г. [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://globaluni.ru/uploads /media/default/0001/ 01/4f4c209b382ebeae5502cd6adf772d5eef437c0f/Uni_practice_06.pdf (дата обращения: 15.04.2022).
4. Wang Junlianga, Xu Chuqiaob, Zhang Jiea, Bao Jingsonga, Zhong Ray. A collaborative architecture of the industrial internet platform for manufacturing systems. 2020. P. 11. URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S073658451930242X (дата обращения: 15.04.2022).

УДК 004.9

К.А. Шешулин

РАЗРАБОТКА ПОДСИСТЕМЫ ПОДБОРА МЕДИЦИНСКИХ ОПРАВ НА ОСНОВЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Институт автоматики и информационных технологий,
кафедра «Информационные технологии»
Научный руководитель – к.т.н., доцент Б.Э. Забержинский

В современном мире человек хочет выглядеть красиво и необходимость ношения очков не должна мешать этому. Количество людей, которым следует носить очки, неуклонно растет с каждым годом, одной из причин такой тенденции являются особенности современного образа жизни.

Многообразие вариантов оправ, для очков, которые могут предложить магазины оптики непомерно большое и сделать правильный выбор в пользу той или иной модели становится всё труднее и труднее. Для обычного покупателя просмотр огромных каталогов становится длительным и трудоемким процессом и избавить от этого процесса могут рекомендательные системы. Однако обычные текстовые опросники или фильтры в каталоге не могут обеспечить достаточный уровень персонализации рекомендаций, эту проблему способны решить интеллектуальные алгоритмы, основанные на распознавании лица клиента [1].

В развивающейся отрасли как офтальмология данная система может стать выгодным преимуществом перед конкурентами за счет удобства пользования и используемых современных технологий, которые обеспечат приток новых клиентов, увеличит долю возвращений покупателей и увеличат удовлетворенность клиентов покупками.

А реализация системы посредством клиент-серверной архитектуры позволит получить доступ к нему не зависимо от технических характеристик устройства пользователя и обеспечит стабильную работы как с мобильных устройств, так и с персональных компьютеров

Целью работы является разработка подсистемы по рекомендации медицинских оправ для очков с использованием системы искусственного интеллекта.

Актуальность разработки обусловлена тем, что рекомендательные системы широко применяются в различных сферах связанных с продажей товаров,

однако системы, которая объединяла бы в себе несколько функций рекомендации и виртуальной примерки, не наблюдается. Зачастую распространенные системы используют онлайн-магазины для персонализированного подбора товаров, однако такие системы зачастую используют уже заранее известную информацию о пользователе, как его прошлые покупки или поисковые запросы, а такая информация не всегда является доступной и целесообразной для использования.

Кроме того, покупатель теряется среди огромного количества товаров в магазине, а количество вариаций даже одного товара может достигать десятки и сотни разновидностей. И из такого многообразия выбрать понравившейся становится сложно и, что самое главное, долго, ведь необходимо просмотреть все варианты [2].

Также возникают ситуации, когда предварительная примерка вещей невозможна или товар делается под заказ, кроме этого, требуется время на доставку купленного товара, а если товар не подходит, то покупатель его возвращает, тем самым ресурсы на доставку, время покупателя и иногда материалы на производство товара были потрачены в пустую. Чтобы этого избежать, можно реализовать возможность виртуальной примерки, что поможет снизить издержки от возвратов товара и повысит удовлетворенность покупателей.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Самаль Д.И., Старовойтов В.В. Подходы и методы распознавания людей по фотопортретам. – Минск, ИТК НАНБ. – 1998. – Ч. 2. – С. 21–23.
2. Шварц Б. Парадокс выбора. Почему «больше» значит «меньше» / Пер. с англ. – М.: Добрая книга, 2005. – 288 с.

СЕКЦИЯ «ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ»

УДК 681.269.99

М.А. Малкин

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ ПОДОМЕТР

Институт автоматики и информационных технологий,
кафедра «Информационно-измерительная техника»
Научный руководитель – к.т.н., доцент Е.В. Мельников

В настоящее время является актуальной задача об эффективной диагностике заболеваний стоп, таких как плоскостопие, артрит, артроз и т. д. Существуют различные способы реализации такой диагностики. Наиболее эффективным является получение распределения давления по поверхности стопы, поскольку врач может видеть, на какие участки стопы приходится слишком большая нагрузка. Также такой метод позволяет проводить измерения в динамике: когда пациент делает шаг. В соответствии с этими данными врач может подобрать пациенту индивидуальные стельки для предотвращения развития болезни. Однако, наибольшее распространение получили анализ измерений параметров отпечатка стопы и анализ полученной 3D-сканированием трехмерной модели стопы. Эти методы не позволяют напрямую получить данные о нагрузке на разные участки стопы. Поэтому была поставлена цель – создание прибора для диагностики заболеваний стоп методом получения распределения давления по поверхности стопы.

Для измерения давления было принято решение использовать готовую матрицу 32 на 32 элемента из тензорезисторов. Было построено семейство передаточных характеристик матрицы в нескольких ее точках. Оно показано на рис. 1. По горизонтали – вес груза, приходящийся на один элемент, по вертикали значение сопротивления тензорезистора.

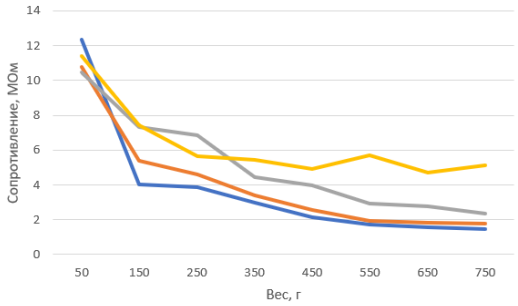


Рис. 1. Передаточные характеристики тензорезисторов

Как видно из графиков, наблюдается воспроизводимый в разных точках тензоэффект. Таким образом, данную матрицу тензорезисторов можно использовать для измерений с учетом дальнейшей калибровки.

Был собран прототип прибора на микроконтроллере на базе микропроцессора ATmega2560. На рис. 2 показан его общий вид.

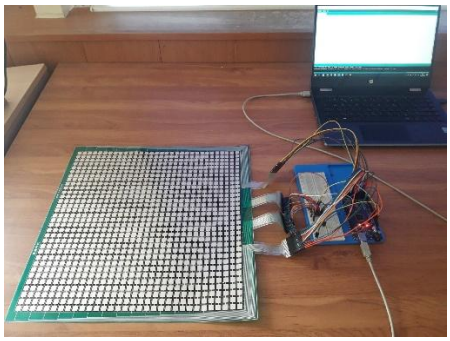


Рис. 2. Общий вид прототипа

Контроллер по очереди подает сигнал на каждый из выводов матрицы, выходной сигнал поступает на аналоговый мультиплексор, который по очереди переключает выводы на выходе, далее сигнал поступает на делитель напряжения, с помощью которого встроенный в контроллер АЦП может регистрировать изменение падения напряжения. Визуализация полученных данных представлена на рис. 3. Чем более желтый оттенок на элементе гистограммы, тем большее давление приходится на соответствующую точку матрицы. Давление выражено в условных единицах, которые передает АЦП.

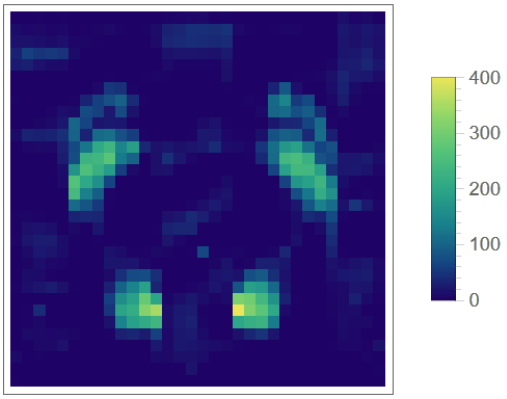


Рис. 3. Визуализация данных

Дальнейшее развитие работы – доработка прототипа, создание программного обеспечения для автоматизированной визуализации данных и калибровки прибора.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Конарева Ю.С. О распространенных методах диагностики деформаций стоп человека // Технологии, дизайн, наука, образование в контексте инклюзии. – 2018. – С. 54–63.
2. Веденина А.С. Совершенствование методов компьютерной плантографии и подометрии в аспекте скрининговой диагностики структурно-функциональных нарушений стопы // Биотехносфера. – 2015. – № 4 (40). – С. 38–42.
3. Задерей Ю.Н., Качер В.С., Гадяцкий А.В., Ковалько Н.Т., Роман Л.К., Василенко И.Н. Современные методы и средства диагностики статических деформаций стопы человека // ВЕЖПТ. – 2009. – № 2 (40). – С. 23–27.

УДК 67.08

Д.С. Ляпин

СИСТЕМА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОБЪЕМА ОБРАЗОВАНИЯ ОТХОДОВ БУРЕНИЯ И ИХ УЧЕТА В ТЕЧЕНИЕ ВСЕГО ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА

Институт автоматики и информационных технологий,
кафедра «Информационно-измерительная техника»
Научный руководитель – к.т.н., доцент, зав. каф. Е.Е. Ярославкина

Нефтяная промышленность в настоящее время наносит серьезный удар по окружающей среде, что приводит к изменению экологии. Это проявляется в негативных явлениях, таких как: загрязнение подземных и поверхностных вод, атмосферы, обезвоживание и засоление почв. Для того, чтобы минимизировать вред, требуется корректная технология по обезвреживанию и утилизации отходов бурения, которые являются опасными токсичными веществами, называемые шламом.

Нефтяные шламы – это разбуренная порода, выносимая буровым раствором со скважин на поверхность земли с последующим складированием в специальных отстойниках. Буровой раствор используется для промывки скважин во время бурения. Он удаляет выбуренную породу, поднимая из шахты на поверхность при помощи спирали бурильной колонны, охлаждает бурильный механизм, облегчает разрушение породы.

Разбуренная порода выносится буровым раствором и складируется в специализированных амбарах, где со временем отстаивается и выпадает в осадок. Через некоторые промежутки времени его требуется откачивать шламосборником. При работе шламосборника происходит засорение насоса, и он нуждается в чистке. Это требует большого количества финансовых и временных затрат, что вызывает простои в производстве. Кроме того, в некоторых случаях не накапливается достаточный объем осадка, и откачка становится нецелесообразной. Поэтому появляется потребность в отслеживании этого объема. Существуют некоторые проблемы, которые мешают процессу измерения. Например, при низких температурах вещества в амбаре замерзают и средства измерения не могут корректно функционировать в таких условиях.

Измерение объема шламов позволит решить проблемы больших затрат ресурсов на утилизацию и уменьшить время простоя в производстве так как повысится контроль откачки отходов.

Со временем твердая фаза жидкости осаждается, а затем устраняется, превращаясь в шлам. Уровень шлама необходимо контролировать для предотвращения его частичного удаления из жидкости. Для решения данной задачи используют разного рода уровнемеры, которые подают выходной сигнал на контроллер. Данные приборы не идеальны, так как на измерения влияет множество факторов. Например, низкие температуры, помехи в виде волнения и всплесков шлама, загрязнение чувствительных элементов датчика. Приборы замерзают и не могут корректно проводить измерения. Кроме того, и замерзает сам шлам в амбаре, что также приносит трудности.

Проведенный в работе анализ существующих систем измерения уровня отходов показал, что существуют существенные сложности, которые влияют на точность измерения. Погодные условия, консистенция осадков, неравномерность отложений в амбарах приводят не позволяют создать качественную информационно-измерительную систему способную работать непрерывно и проводить измерения. Поэтому разработка новой системы позволит устранить недостатки проведенного анализа.

Был проведен анализ некоторых волноводов и подобран наиболее подходящий под требуемые условия зонд. Были определены функциональные блоки входящие в состав системы и подобрал к ним оптимальные микросхемы.

Был проведен метрологический анализ разработанной системы, который показал, что общая суммарная погрешность составляет не более 0,365 %.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Рустамов Э.С., Бахриддинова М.А. Способ переработки нефтяных шламов // Молодой ученый. – 2014. – № 11. – С. 107–109.
2. Свирина С.А., Мешков В.В. Основные методы обезвреживания и переработки нефтяных шламов // Молодой ученый. – 2020. – № 7. – С. 71–74.
3. Пичугин Е.А. Оценка воздействия бурового шлама на окружающую природную среду // Молодой ученый. – 2013. – № 9. – С. 122–123.

УДК 681.2

Д.А. Репин, Л.Ф. Раянов

РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСА ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ТАРИРОВКИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ЦИСТЕРН

Институт автоматики и информационных технологий,
кафедра «Информационно-измерительная техника»
Научный руководитель – к.т.н., доцент каф. ИИТ Е.В. Мельников

Объектом проектирования явилась схема устройства (прибора) для корректной калибровки железнодорожных цистерн, разработка программного обеспечения (исходного кода). Рассмотрен принцип работы прибора на базе RaspberryPI.

Созданный прибор – это измерительный счётчик объёма цистерны с учётом деформации при различных погодных условиях, либо деформации посредством физического контакта по конкретным заданным данным. Практическая ценность прибора состоит в возможности автоматической тарировки объёма железнодорожных цистерн. По полученным данным определяются методы калибровки вмещаемого в цистерну объёма: минимальный, максимальный и номинальный [1]. Принцип работы устройства представлен в виде структурной схемы (рис. 1).

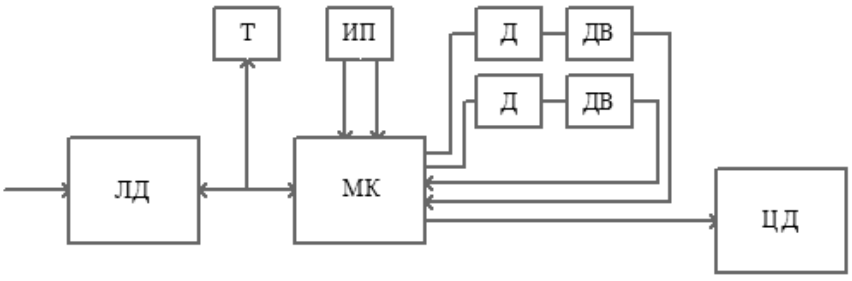


Рис. 1. Структурная схема устройства:
ИП – источник питания; Т – датчик температуры; ЛД – лазерный дальномер;
МК – микроконтроллер; ЦД – цифровой дисплей; Д – драйвер; ДВ – двигатель

Принцип работы устройства. К макету платформы, опускающейся внутрь цистерны через отверстие, сверху входят два сервопривода. Они помогают вращать необходимые датчики: датчик температуры, измеряющий температуру жидкости и температуру внутри цистерны, а также лазерный датчик измерения длины, который может уловить все углы и края цистерны. Функции счётчика: измерения длины, ширины, выпуклости, вогнутости цистерны, создаваемые погодными, температурными и условиями прямого контакта. На основе данных

измерений вычисляется объем цистерны и расчет количества жидкости, возможного для помещения в цистерну. Контроллер реализует расчеты посредством цифрового кода. Данные полученных измерений отображаются на цифровом дисплее [2].

Установка состоит из платы Raspberry Pi [3], макетной платы с подключённым к ней, LCD-дисплея подключенный с модулем I2C, двух сервоприводов, лазерного дальномера VL53l0X и датчика температуры Lm35, соединенных между собой проводами по схеме (рис. 2). На дисплей будут выведены следующие значения:

1) температура внутри цистерны;
2) объем (с учетом деформаций).

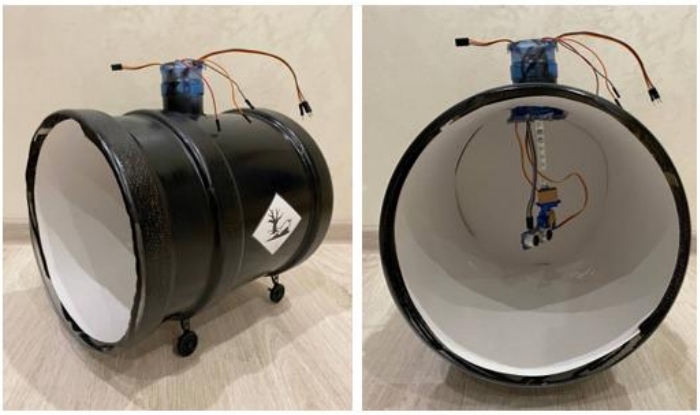


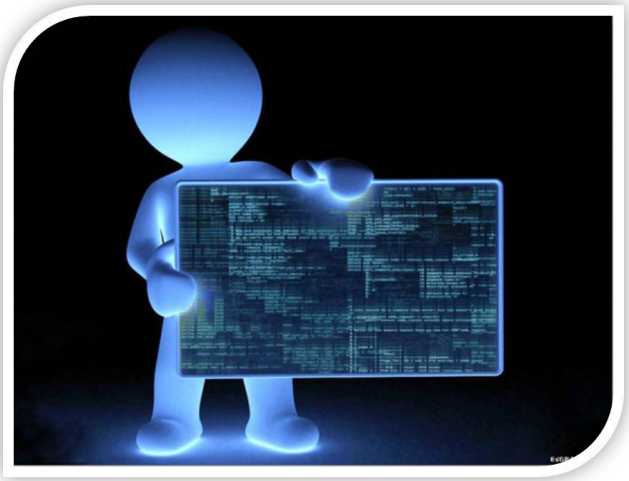
Рис. 2. Комплекс автоматической калибровки объёма железнодорожных цистерн

Программное обеспечение (ПО) представляет собой структуру, которая считывает показания лазерного дальномера, подставляя их в формулу для вычисления объема, делая измерения каждые 50 мс на 1 градус. Итого при отсчитывании одного градуса относительно первого сервопривода нам понадобится 9000 мс, что равно 9 секундам, следовательно, на полную обработку информации нам потребуется 1620 секунд, что равно 27 минутам. Таким образом, система обрабатывает информацию и полученные данные, а затем идет подсчет и представление результата на экране дисплея.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Электронный источник: Калибровка и поверка автоцистерн для ГСМ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://russpecavto.ru/poverka-i-kalibrovka-tsistern-benzovozov/ (дата обращения: 24.05.22).
2. Электронный источник: Калибровка резервуаров и приборы проверки уровня и формулы для вычисления объёма топлива [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://poznayka.org/s10627t2.html (дата обращения: 24.05.22).
3. Электронный источник: Информация о самой плате Raspberry Pi [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://edurobots.ru/raspberry-pi-dlya-nachinayushhix/ (дата обращения: 24.05.22).

СЕКЦИЯ «ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА»



УДК 539.3:621.787

М.М. Акинфиева

РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ РАСЧЕТА ОСТАТОЧНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ ПОСЛЕ ДВУСТОРОННЕГО ПОВЕРХНОСТНО-ПЛАСТИЧЕСКОГО ДЕФОРМИРОВАНИЯ ПОЛОГО ЦИЛИНДРА

Институт автоматики и информационных технологий,
кафедра «Прикладная математика и информатика»
Научный руководитель – д.ф.-м.н., профессор, зав. каф. ПМиИ В.П. Радченко

Рассматривается обратная краевая задача реконструкции остаточных напряжений в тонкостенной трубке после двустороннего поверхностного упрочнения микрошариками внутренней и внешней поверхности в цилиндрической системе координат. В качестве исходной информации используется экспериментальная эпюра остаточных напряжений на внешней и внутренней поверхности в области сжатия материала, которая аппроксимируется следующей функциональной зависимостью:

$$\sigma_\theta(r) = \sigma_0 - \sigma_1 \exp\left[-\frac{(R_2 - r + h_1^*)^2}{b_1^2}\right] - \sigma_2 \exp\left[-\frac{(r - R_1 - h_2^*)^2}{b_2^2}\right], \qquad (1)$$

где σ_0, σ_1, σ_2, b_1, b_2 – неизвестные параметры, подлежащие определению.

В (1) R_1 и R_2 – внутренний и внешний радиусы трубок, r – текущий радиус ($R_1 \le r \le R_2$). Разработана методика идентификации параметров соотношения (1), которая состоит из двух этапов: на первом определяются все параметры, исходя из прохождения графика через четыре характерные точки и условия самоуравновешенности величины $\sigma_\theta(r)$ при $R_1 \le r \le R_2$; на втором этапе происходит уточнение параметров σ_0, σ_1 и σ_2 с использованием метода наименьших квадратов. Далее по известной величине $\sigma_\theta = \sigma_\theta(r)$ по методике работы [1] определяются напряжения $\sigma_r(r)$, $\sigma_z(r)$ и остаточные пластические деформации $q_i(r)$ $(i = r, \theta, z)$.

Для описания процесса релаксации остаточных напряжений в условиях ползучести при температурно-силовых нагрузках были использованы: уравнения равновесия, закон Гука для упругих деформаций, из которых было получено дифференциальное уравнение

$$r^2 \frac{d^2\sigma_r^0(r,t)}{dr^2} + 3r\frac{d\sigma_r^0}{dr} = g(r,t),$$

решением которого является функциональная зависимость $\sigma_r(r)$. Далее все компоненты тензора остаточных напряжений находятся во вложенном цикле по времени и радиусу с помощью подхода, представленного в работе [2]. Анализ результатов расчетов показал, что релаксация остаточных напряжений происходит достаточно быстро, что в случае сжимающих напряжений является негативным фактом, так как положительный эффект поверхностного упрочнения связывают с формированием в приповерхностных слоях сжимающих напряжений.

Программное обеспечение было реализовано на языке Python с использованием библиотек SymPy, Matplotlib и NumPy.

Выполнена проверка адекватности разработанной математической модели экспериментальным данным тонкостенного трубопровода $(R_1 = 5\ \text{мм},\ R_2 = 6\ \text{мм})$ из сплава Х18Н10Т после двустороннего упрочнения. Наблюдается соответствие расчетных и экспериментальных данных.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Радченко В.П., Павлов В.Ф., Саушкин М.Н. Исследование влияния анизотропии поверхностного пластического упрочнения на распределение остаточных напряжений в полых и сплошных цилиндрических образцах // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Механика. – 2015. – № 1. – С. 130–147.

2. Radchenko V.P., Tsvetkov V.V., Saushkin M.N. Residual stress relaxation in a hardened cylinder under creep, loaded by an axial force, torgue, and internal pressure // Journal of Applied Mechanics and Technical Physics. 2020. Vol. 61. No. 4. Pp. 583–592.

УДК 519.654

М.В. Альжев

ЧИСЛЕННЫЙ МЕТОД ОЦЕНИВАНИЯ КОЭФФИЦИЕНТОВ РАЗНОСТНОГО УРАВНЕНИЯ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ НАБЛЮДЕНИЙ

Институт автоматики и информационных технологий,
кафедра «Прикладная математика и информатика»
Научный руководитель – д.т.н., профессор В.Е. Зотеев

Целью научных исследований являлась разработка и исследование нового численного метода оценки параметров математической модели в форме разностного уравнения. Актуальность темы исследований подтверждается высоким требованием к достоверности результатов параметрической идентификации широкого класса динамических процессов, описываемых линейным дифференциальным оператором с постоянными коэффициентами, на основе результатов наблюдений и математических моделей в форме разностных уравнений [1]. Для достижения поставленной цели решались следующие основные задачи: анализ известных численных методов оценки параметров математических моделей в форме разностных уравнений [1, 2]; построение математической модели разностного уравнения на основе исключения из матрицы регрессоров результатов наблюдений; разработка алгоритмов среднеквадратичного оценивания коэффициентов разностного уравнения на основе построенной математической модели; сравнительный анализ различных численных методов оценки коэффициентов разностного уравнения на основе имитационного моделирования динамического процесса с аддитивной случайной помехой.

При анализе известных численных методов среднеквадратичной оценки параметров нелинейных математических моделей было установлено, что алгоритмы, в которых в соответствие с обобщенным методом наименьших квадратов используется преобразование $P_\lambda^{-1} b_y = P_\lambda^{-1} F_y \lambda + \varepsilon$ регрессионной модели $b_y = F_y \lambda + \eta$, $\eta = P_\lambda \varepsilon$, построенной на основе разностного уравнения [1,2], достаточно сложны при реализации, требуют большого объема вычислений и не всегда удовлетворяют критерию $\|\varepsilon\|^2 \to \min$.

Предлагается новый численный метод среднеквадратичной оценки коэффициентов разностного уравнения, в основе которого лежит преобразование модели посредством исключения из матрицы регрессоров F_y

результатов наблюдений y_k в различные моменты времени. При этом регрессионная модель принимает вид $y = f(\lambda) + \varepsilon$, где λ – вектор коэффициентов разностного уравнения, среднеквадратичное оценивание элементов которого осуществляется достаточно просто одним из известных методов нелинейного оценивания [3,4]. Получены соотношения в виде рекуррентных формул, описывающих формирование элементов $f_k(\lambda)$ вектора-функции $f(\lambda)$, а также элементов матрицы Якоби $W(\lambda)$, которая используется при параметрической линеаризации вектор-функции $f(\lambda)$ в алгоритме нелинейного оценивания коэффициентов разностного уравнения [3,4].

На основе имитационного компьютерного моделирования динамического процесса с аддитивной случайной помехой проведен сравнительный анализ различных численных методов оценки коэффициентов разностного уравнения.

Результаты сравнительного анализа представлены в таблице, где 1 и 2 – известные метод на основе минимизации невязки и обобщенный метод наименьших квадратов, соответственно [1,2]; 3 и 4 – различные алгоритмы нового численного метода.

	Известные методы		Новые методы	
	1	2	3	4
Остаточная сумма квадратов, $Q_{ост}$	0,00783	0,00289	0,00444	0,00288
Суммарная квадратичная ошибка оценки вектора коэффициентов, S	0,1308	0,0465	0,1002	0,0462
Время вычислений, *сек*	0,00043	0,0150	0.0341	0,0095

Очевидно, что применение алгоритмов разработанного численного метода оценки коэффициентов разностного уравнения позволяет не только обеспечить высокую точность за счет минимизации отклонения модели от данных эксперимента, но и существенно сократить время вычислений.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Зотеев В.Е. Параметрическая идентификация диссипативных механических систем на основе разностных уравнений. М.: Машиностроение, 2009. 344 с.
2. Зотеев В.Е. Численный метод нелинейного оценивания на основе разностных уравнений // Вест. Самар. гос. техн. ун-та: Сер. Физ.-мат. науки. – 2018. – Т. 22. – № 4. – С. 669–701.
3. Демиденко Е.З. Линейная и нелинейная регрессии. – М.: Финансы и статистика, 1981. – 304 с.
4. Дрейпер Н., Смит Г. Прикладной регрессионный анализ. – 3-е изд. – М.: Вильямс, 2007. – 912 с.

УДК 539.3:621.787

В.Е. Глебов

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПОВЕРХНОСТНОЙ УПРОЧНЯЮЩЕЙ ОБРАБОТКИ НА ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ОБРАЗЦОВ С КОНЦЕНТРАТОРАМИ НАПРЯЖЕНИЙ

Институт автоматики и информационных технологий,
кафедра «Прикладная математика и информатика»
Научный руководитель – к.т.н., доцент О.С. Афанасьева

На предприятиях машиностроительного и аэрокосмического комплекса весьма важным вопросом является вопрос о долговечности поставляемых деталей. Для увеличения срока службы образцов разработано огромное количество упрочняющих технологий. Знать, как именно упрочняющая обработка влияет на геометрию образцов, оказывается просто необходимым, поскольку всегда существуют регламентированные нормативной базой допуски на вариации геометрических параметров деталей. Цель данной работы – изучить влияние поверхностной упрочняющей обработки на геометрию пластины с концентратором напряжений (рис. 1) в случае опережающего поверхностного пластического деформирования и цилиндрического образца с концентратором напряжений (рис. 2).

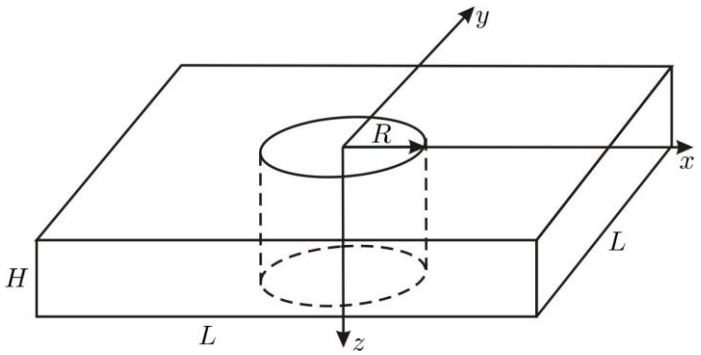


Рис. 1. Схематическое изображение плиты с концентратором напряжений

Для достижения цели исследования была предложена методология, состоящая из 4 этапов. На первом шаге выполняется реконструкция полей остаточных напряжений и пластических деформаций по методикам, сформулированным в [1]. Для задачи о пластине с концентратором напряжений использовались экспериментальные данные [2]. Вторым шагом стало

применение метода расчёта по первоначальным деформациям и аналогии температурных деформаций в неоднородном температурном поле и пластических деформаций. Это позволяет свести исходную задачу к краевой задаче фиктивной термоупругости, которая далее решалась в среде Workbench вычислительного комплекса ANSYS. На третьем этапе формируется конечно-элементная геометрическая модель. На последнем этапе решается краевая задача фиктивной термоупругости численным методом на основе метода конечных элементов. Следует отметить, что приведённый алгоритм не содержит принципиальных отличий для плиты и цилиндрического образца.

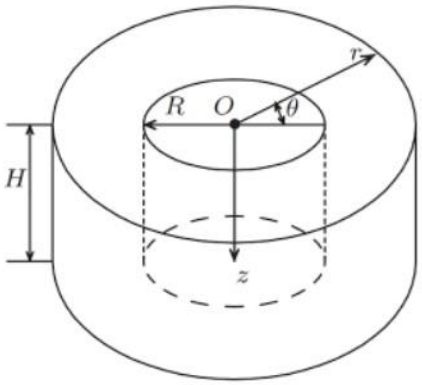


Рис. 2. Схематическое изображение цилиндрического образца с концентратором напряжений

Анализ результатов расчётов показал, что, во-первых, расчётные по аппроксимациям и по методу конечных элементов данные для компонент тензоров остаточных напряжений и пластических деформаций близки (среднеквадратическая погрешность не превысила 5 %), что иллюстрирует адекватность предложенных подходов, во-вторых, изменение геометрии концентратора напряжений при различных высотах плиты, различных внутренних радиусах концентратора напряжений цилиндрического образца и различных условиях закрепления незначительны.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Радченко В.П., Саушкин М.Н. Ползучесть и релаксация остаточных напряжений в упрочнённых конструкциях. – М.: Машиностроение-1, 2005. – 226 с.
2. Радченко В.П., Саушкин М.Н., Бочкова Т.И. Математическое моделирование формирования и релаксации остаточных напряжений в плоских образцах из сплава ЭП742 после ультразвукового упрочнения в условиях высокотемпературной ползучести // Вестник ПНИПУ. Механика. – 2016. – № 1. – С. 93–112. – DOI: 10.15593/perm.mech/2016.1.07.

УДК 539.3:621.787

Т.В. Зайцева

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОЛЗУЧЕСТИ ТОЛСТОСТЕННОЙ ТРУБЫ В РАМКАХ НАСЛЕДСТВЕННОЙ МЕХАНИКИ С ЯДРОМ АБЕЛЯ

Институт автоматики и информационных технологий,
кафедра «Прикладная математика и информатика»
Научный руководитель – к.ф.-м.н., доцент Е.Ю. Арланова

Интенсивное развитие многих областей техники предопределяет широкое применение оболочечных конструкций. Для современного этапа характерной является тенденция использования конструкций типа пластин и оболочек в условиях возрастающей интенсивности внешних воздействий – высокое и сверхвысокое давление, экстремальная температура и др. Эти обстоятельства вынуждают все чаще обращаться к применению толстостенных конструкций. Расчету таких конструкций посвящено большое число исследований, однако ранее рассматривались только упругие свойства труб. В данной работе материал трубы был наделен вязкими свойствами.

Рассмотрена бесконечная толстостенная труба с приложенным к ней внутренним давлением. Для введения вязкости рассмотрены две модели.

Краевая задача 1 включает в себя следующие соотношения:

– уравнение равновесия:

$$r\frac{d\sigma_r(r,t)}{dr}+\sigma_r(r,t)=\sigma_\theta(r,t);$$

– уравнение совместности деформаций:

$$r\frac{d\varepsilon_\theta(r,t)}{dr}+\varepsilon_\theta(r,t)=\varepsilon_r(r,t);$$

– уравнения состояния:

$$\begin{cases} E\varepsilon_r(r,t)+\eta\dfrac{\partial\varepsilon_r(r,t)}{\partial t}=\sigma_r(r,t)-\mu\sigma_\theta(r,t); \\ E\varepsilon_\theta(r,t)+\eta\dfrac{\partial\varepsilon_\theta(r,t)}{\partial t}=\sigma_\theta(r,t)-\mu\sigma_r(r,t); \end{cases}$$

– краевые условия:

$$\sigma_r(R_1,t)=-q,\quad \sigma_r(R_2,t)=0;$$

– начальное условие:

$$\varepsilon_r(r,0)=0,\quad \varepsilon_\theta(r,0)=0.$$

Решая приведенную выше систему уравнений, приходим к дифференциальному уравнению второго порядка относительно $\sigma_r(r,t)$, интегрируя которое получим явный вид для радиальной компоненты напряжения, зная которую находим окружную компоненту напряжения $\sigma_\theta(r,t)$ и относительные деформации $\varepsilon_r(r,t)$ и $\varepsilon_\theta(r,t)$.

Краевая задача 2 аналогичная задаче 1, но производные в уравнениях состояния заменены на дробные производные Римана – Лиувилля:

$$\begin{cases} E\varepsilon_r(r,t)+\eta D_{0t}^{\alpha}\varepsilon_r(r,t)=\sigma_r(r,t)-\mu\sigma_\theta(r,t); \\ E\varepsilon_\theta(r,t)+\eta D_{0t}^{\alpha}\varepsilon_\theta(r,t)=\sigma_\theta(r,t)-\mu\sigma_r(r,t), \end{cases}$$

где $D_{ot}^{\alpha} f = \dfrac{1}{\Gamma(1-\alpha)}\dfrac{d}{dx}\int_0^t \dfrac{f(s)ds}{(t-s)^{\alpha}}$, $0<\alpha<1$ [1].

Полученная краевая задача сведена к аналогичному дифференциальному уравнению относительно $\sigma_r(r,t)$ и найдены аналитические решения для радиальной и окружной компонент напряжения, в результате подстановки которых во второе уравнение состояния, получено дифференциальное уравнение, которое применением дробного интеграла порядка альфа к обеим частям уравнения преобразовано в интегральное уравнение Вольтерры второго рода с ядром Абеля [2]. Выведена окончательная формула для вычисления деформации.

Дробный и целый случай хорошо согласуются друг с другом: при $\alpha \to 1$ решение задачи 2 стремится к решению задачи 1.

Таким образом, для вышеописанных моделей были решены краевые задачи о ползучести толстостенной трубы с приложенным внутренним давлением. На языке Python разработана программа для вычисления значения внутреннего и внешнего радиусов толстостенной трубы с течением времени и построения соответствующих графиков для краевой задачи 1.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Нахушев А.М. Дробное исчисление и его применение. – М.: Физматлит, 2003. – 272 с.
2. Огородников Е.Н., Арланова Е.Ю. Применение аппарата дробного исчисления при решении интегральных и дифференциальных уравнений: практикум. – Самара: Самар. гос. техн ун-т., 2019. – 94 с.

УДК 539.3

Л.С. Чемерская

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ОДНООСНОЙ ПОЛЗУЧЕСТИ ВТОРОГО ПОРЯДКА

Институт автоматики и информационных технологий,
кафедра «Прикладная математика и информатика»
Научный руководитель – к.ф.-м.н., доцент Е.Н. Огородников

Рассмотрены всевозможные структурные модели вязкоупругого тела, содержащие не более двух демпферов. Подобные вопросы также рассматривали в своих трудах многие ученые [1, 2, 3]. Найдены явные решения задачи о ползучести при постоянно действующей нагрузке.

Первая трехэлементная модель представляет собой последовательное соединение модели Фойхта с упругим модулем E_1 и коэффициентом демпфирования η_1 и демпфера с коэффициентом демпфирования η_2. Определяющее соотношение в дифференциальной форме

$$\eta_2(E_1\dot{\varepsilon}+\eta_1\ddot{\varepsilon}) = E_1\sigma+(\eta_1+\eta_2)\dot{\sigma}$$

относительно функции деформации сводится к дифференциальному уравнению

$$\ddot{\varepsilon}+\beta_1\dot{\varepsilon}=\frac{\beta_1}{\eta_2}\sigma+\frac{1}{\eta_0}\dot{\sigma},\beta_1=\frac{E_1}{\eta_1},\ \frac{1}{\eta_0}=\frac{1}{\eta_1}+\frac{1}{\eta_2}.$$

Решение задачи о ползучести при постоянно действующей нагрузке $\sigma(t)=\sigma_0H(t)$, где $H(t)$ – функция Хевисайда, с начальными условиями $\varepsilon(0+)=\varepsilon(t)=0,\dot{\varepsilon}(0+)=\dot{\varepsilon}(t)=\frac{\sigma_0}{\eta_0}$ имеет вид

$$\varepsilon(t)=\sigma_0\left(\frac{1}{\eta_2}t+\frac{1}{E_1}\left(1-e^{-\beta_1 t}\right)\right).$$

Вторая трехэлементная модель представляет собой параллельное соединения элемента Максвелла с упругим модулем E_1 и коэффициентом демпфирования η_1 и демпфера с коэффициентом демпфирования η_2. Определяющее соотношение в дифференциальной форме

$$\eta_1\eta_2\ddot{\varepsilon}+E_1(\eta_1+\eta_2)\dot{\varepsilon}=E_1\sigma+\eta_2\dot{\sigma}$$

относительно функции деформации сводится к дифференциальному уравнению

$$\ddot{\varepsilon}+\beta_0\dot{\varepsilon}=\frac{1}{\eta_2}(\beta_1\sigma+\dot{\sigma}),\frac{1}{\eta_0}=\frac{1}{\eta_1}+\frac{1}{\eta_2},\ \beta_0=\frac{E_1}{\eta_0}.$$

Решение задачи о ползучести с начальными условиями $\varepsilon(t)=0,\varepsilon(0+)=\frac{\sigma_0}{\eta_2}$ имеет вид

$$\varepsilon(t)=\sigma_0\left(\frac{1}{\eta_1+\eta_2}t+\left(\frac{\eta_1}{\eta_1+\eta_2}\right)^2\frac{1}{E_1}\left(1-\mathrm{e}^{-\beta_0 t}\right)\right).$$

Для последовательного соединения двух моделей Фойхта определяющее соотношение в дифференциальной форме

$$E_1E_2\varepsilon + (E_1\eta_2 + E_2\eta_1)\dot{\varepsilon} + \eta_1\eta_2\ddot{\varepsilon} = (E_1 + E_2)\sigma + (\eta_1 + \eta_2)\dot{\sigma}$$

относительно функции деформации сводится к дифференциальному уравнению

$$\ddot{\varepsilon} + (\beta_1 + \beta_2)\dot{\varepsilon} + \beta_1\beta_2\varepsilon = \left(\frac{\beta_1}{\eta_2} + \frac{\beta_2}{\eta_1}\right)\sigma + \frac{1}{\eta_0}\dot{\sigma}, \beta_1 = \frac{E_1}{\eta_1}, \beta_2 = \frac{E_2}{\eta_2}, \frac{1}{\eta_0} = \frac{1}{\eta_1} + \frac{1}{\eta_2}.$$

Решение задачи о ползучести с начальными условиями $\varepsilon(t) = 0, \varepsilon(0+) = \frac{\sigma_0}{\eta_2}$ имеет вид

$$\varepsilon(t) = \sigma_0\left(\frac{1}{E_1}\left(1 - e^{-\beta_1 t}\right) + \frac{1}{E_2}\left(1 - e^{-\beta_2 t}\right)\right).$$

В работе также рассмотрены модель Бранкова, представляющая собой параллельное соединение моделей Фойхта и Максвелла, параллельное соединение двух моделей Максвелла, модель Бюргерса, представляющая собой последовательное соединение модели Максвеллаи модели Фойхта, и еще две четырехэлементные модели, рассмотренные в монографии А.Р. Ржаницына [2]. Для всех моделей найдены решения задачи о ползучести при постоянно действующей нагрузке, обоснована корректность постановки задач Коши для модельных дифференциальных уравнений, доказана непрерывная зависимость найденных решений от параметров математических моделей, изучены асимптотические свойства найденных решений, подготовлена вычислительная база для визуализации решений задачи о ползучести в рамках рассмотренных математических моделей как часть перспективного вычислительного комплекса для решения задачи о параметрической идентификации.

В дальнейшей работе предполагается переход от классических реологических моделей вязкоупругого тела к наследственно упругому твердому телу, математические модели которого записываются в терминах операторов дробного интегро-дифференцирования.

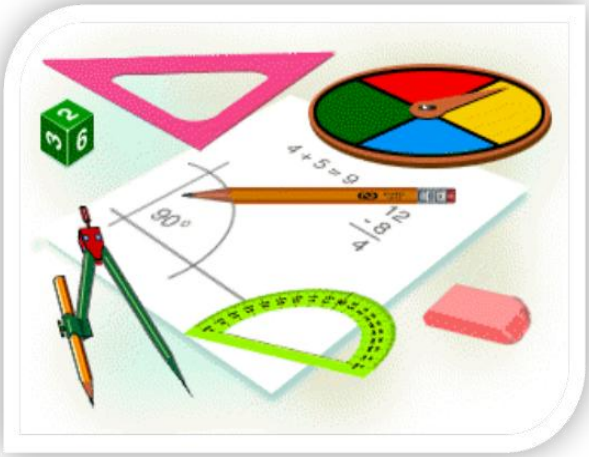
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Работнов Ю.Н. Ползучесть элементов конструкций. – М.: Наука, 1966. – 752 с.

2. Ржаницын А.Р. Теория Ползучести. – М.: Стройиздат, 1968. – 416 с.

3. Огородников Е.Н., Радченко В.П., Унгарова Л.Г. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ // Вестн. Самар. гос. техн. ун-та. Сер. Физ.-мат. науки. – 2016. – Т. 20. – № 1. – С. 167–194.

СЕКЦИЯ «МАТЕМАТИКА»



УДК 51-7

М.В. Вельгин

ОПТИМИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

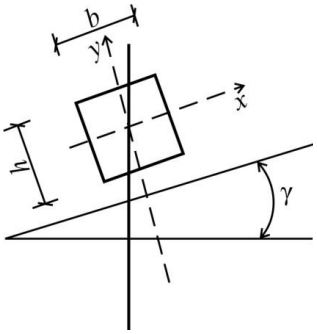
Институт автоматики и информационных технологий,
кафедра «Высшая математика»
Научный руководитель – к.ф.-м.н., доцент И.А. Кузнецова

Оптимизация строительных конструкций – это основная задача теории математического программирования, посвященная инженерному осмыслению проектируемой конструкции на основе выбранного критерия оптимальности и определения основных варьируемых параметров заданной строительной конструкции.

К классическим методам решения экстремальных задач строительной механики относят нахождение экстремума функции с помощью теоремы Ферма, нахождения экстремума функции с помощью теоремы Ферма для функции нескольких переменных, применение принципа Лагранжа для исследования задач с ограничениями [1].

Стандартное решение задачи имеет 4 этапа: формализация, применение принципа Лагранжа или теоремы Ферма, решение соответствующих уравнений и нахождение критических или стационарных точек, отбор нужных точек [2].

В качестве примера рассмотрим задачу оптимизации сечения прямоугольного бруса, подверженного косому изгибу (см. рисунок).



Оптимизация сечения прямоугольного бруса

Площадь поперечного сечения бруса:

$$A = b \cdot h.$$

Расчетное сопротивление при косом изгибе:

$$R \le \frac{M_x}{W_x} + \frac{M_y}{W_y}.$$

1. Формализация задачи.

Примем за неизвестные оптимизационной задачи моменты сопротивления сечения W_x, W_y, которые обозначим $W_x = \frac{bh^2}{6} = \frac{x_2}{6}, W_y = \frac{b^2 h}{6} = \frac{x_1}{6}$, тогда $A = b \cdot h = (x_1 \cdot x_2)^{\frac{1}{3}}$.

Приходим к следующей постановке задачи:

$$f_0(x_1; x_2) = (x_1 \cdot x_2)^{\frac{1}{3}} \to \min \ , \ f_1(x_1; x_2) = R - \frac{6M_x}{x_1} - \frac{6M_y}{x_2} = 0 .$$

Функции f_0 и f_1 и их частные производные непрерывны при $x_k > 0$, следовательно, по теореме Вейерштрасса, решение существует.

2. Применение принципа Лагранжа.

Строим функцию Лагранжа:

$$\Phi = (x_1 \cdot x_2)^{\frac{1}{3}} + \lambda_1 \left(R - \frac{6M_x}{x_1} - \frac{6M_y}{x_2} \right),$$

учитываем необходимые условия экстремума:

$$\begin{cases} \frac{\partial \Phi}{\partial x_1} = 0 \Rightarrow \frac{1}{3} x_1^{-\frac{2}{3}} + x_2^{\frac{1}{3}} + \frac{\lambda_1 \cdot 6M_x}{x_1^2} = 0, \\ \frac{\partial \Phi}{\partial x_2} = 0 \Rightarrow \frac{1}{3} x_1^{\frac{1}{3}} + x_2^{-\frac{2}{3}} + \frac{\lambda_1 \cdot 6M_y}{x_2^2} = 0, \\ \frac{\partial \Phi}{\partial \lambda_1} = R - \frac{6M_x}{x_1} - \frac{6M_y}{x_2} = 0. \end{cases}$$

3. Решение уравнений и нахождение стационарных точек.

Решив систему уравнений, получим:

$$\begin{cases} x_1 = \frac{12M_x}{R}, \\ x_2 = \frac{12M_y}{R}. \end{cases}$$

4. Отбор нужных точек.

Перейдем к размерам сечения (b и h):

$$\begin{cases} b = x_1^{-\frac{1}{3}} \cdot x_2^{\frac{2}{3}}, \\ h = x_1^{\frac{2}{3}} \cdot x_2^{-\frac{1}{3}}. \end{cases}$$

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Пискунов Н.С. Дифференциальное и интегральное исчисления : для втузов: учеб. пособие: Т. 1. – Изд. стер. – М.: Интеграл-пресс, 2008. – 415 с.

2. Шеин А.И., Земцова О.Г. Оптимизация строительных конструкций. Основы теории и примеры расчета: учеб. пособие. – Пенза: ПГУАС, 2014. – 124 с.

УДК 51-7

Е.А. Егоров

ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА УСТАНОВЛЕНИЯ РАВНОВЕСНОЙ ЦЕНЫ НА РЫНКЕ ОДНОГО ТОВАРА

Институт автоматики и информационных технологий,
кафедра «Высшая математика»
Научный руководитель – к.ф.-м.н., доцент Ю.О. Яковлева

В настоящее время большинство торговых предприятий в связи с кризисом вынуждено обратить пристальное внимание на стандартизацию и автоматизацию бизнес-процессов и учета товара в целом, а также на установление равновесной цены на продукцию. Каждое предприятие стремится оптимизировать свою деятельность для получения наибольшей прибыли. В то же время, беспочвенно завышая цену на продукцию, предприятие рискует потерять потенциальных покупателей.

Целью работы является моделирование процесса установления равновесной цены на рынке одного товара, а также анализ и формирование оптимальной цены на товар, с повышением конкурентоспособности компании. Для достижения цели были поставлены следующие задачи: определение равновесной цены, анализ полученных результатов.

При исследовании использовались методы и средства математического анализа и теории дифференциальных уравнений.

Для компании ООО «Forman», предоставляющей на рынке сухие строительные смеси и прочие строительные материалы, была построена дифференциальная модель Эванса установления равновесной цены на рынке одного товара. Для этого были собраны статистические данные предприятия за последние 36 месяцев. Функции спроса и предложения были получены как аппроксимирующие функции зависимости предложения от цены и спроса от цены по статистическим данным компании. Если бы были рассмотрены данные за меньший промежуток времени, то полученный результат имел бы слишком большую погрешность измерений.

Дифференциальная модель построена в предположении, что изменение цены пропорционально превышению спроса над предложением. Полученное дифференциальное линейное уравнение первого порядка решено методом Бернулли.

В результате исследования была установлена равновесная цена на товар. Сильное превышение этого значения цены приведёт к падению спроса на товар, а сильное занижение создаст «искусственный» дефицит, в результате чего предложение не будет удовлетворять спросу. Для сохранения конкурентоспособности, компании следует установить цену, близкой к равновесной.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Барова Е.А., Дюжева А.В., Яковлева Ю.О. Дифференциальные уравнения и системы дифференциальных уравнений: учеб. пособие. – Самара: Самар. гос. ун-т, 2017. – 88 с.
2. Власов М.П., Шимко П.Д. Моделирование экономических процессов. – Ростов н/Д: Феникс, 2005. – 409 с.
3. Дюжева А.В., Яковлева Ю.О. Дифференциальные уравнения в задачах оптимального управления, вариационного исчисления и экономико-математического моделирования: учеб. пособие. – Самара: Самар. гос. ун-та, 2017. – 96 с.
4. Егоренков Д.Л., Фрадков А.Л., Харламов В.Ю. Основы математического моделирования. Построение и анализ моделей с примерами на языке MATLAB. – СПб.: БГТУ, 1994. – 190 с.

УДК 539.3

Н.Б. Сидорова

АСИМПТОТИЧЕСКИЕ ПРИБЛИЖЕНИЯ ПРИ РЕШЕНИИ АЛГЕБРАИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ

Факультет промышленного и гражданского строительства,
кафедра «Высшая математика»
Научный руководитель – к.ф.-м.н., доцент Н.А. Куликова

Асимптотические методы являются эффективным средством решения многих прикладных задач. Их основой является метод малого параметра в различных модификациях [1, 2]. Нахождение оптимального значения при решении асимптотических задач представляет собой важнейшей задачей, от которой зависит точность приближённых корней. Выявление погрешности от истинного значения приближённых решений при изменении малого параметра – актуальная задача в области численных методов строительной механики.

Построим разложения для каждого из корней кубического регулярно возмущенного уравнения:

$$x^3 + (3 - 2\varepsilon)x^2 - (9 + 4\varepsilon)x + 5 = 0. \quad (1)$$

При $\varepsilon \to 0$ оценим погрешность приближенных решений, полученных на основе разложений, при значениях ε равных 0; 0,01; 0,05; 0,1 и 0,5.

Для нахождения приближенных значений корней уравнения воспользуемся разложением по целым степеням $x = x_0 + \varepsilon x_1 + \cdots$. (2)

Подстановка (2) в (1) дает

$$x_0^3 + 3x_0^2 - 9x_0 + 5 + \varepsilon\left(3x_0^2x_1 + 6x_0x_1 - 2x_0^2 - 9x_1 - 4x_0\right) + \cdots = 0,$$

а приравнивая нулю коэффициенты при одинаковых степенях ε, получаем:

$$\varepsilon^0 \qquad x_0^3 + 3x_0^2 - 9x_0 - 5 = 0, \quad (3)$$

$$\varepsilon^1 \qquad 3x_0^2x_1 - 6x_0x_1 - x_0^2 + x_0 - 9x_1 = 0. \quad (4)$$

Отсюда находим его корни: $x_0^{(1)} = -5, \quad x_0^{(2)} = x_0^{(3)} = 1$. Очевидно, что уравнение (4) имеет кратные корни. Тогда при $x_0 = -5$ из (4) получаем, что $x_1 = \frac{5}{6} \approx 0{,}833$. Таким образом, I из корней исходного уравнения может быть представлен в виде:

$$x^{(1)} = -5 + \frac{5}{6}\varepsilon + \cdots. \quad (5)$$

Для кратного корня $x_0 = 1$ из (5) получаем, что $x_1 = \infty$, что указывает на ошибочность выбранной формы разложения. Для построения разложения, пригодного при $x_0 = 1$, используем разложение вида

$$x = x_0 + \varepsilon^v x_1 + \varepsilon^{2v} x_2 + \cdots, \quad v > 0, \tag{6}$$

где значение v найдем в ходе вычислений. Подставляя (6) в (1), получаем:

$$(x_0 - 1)^2 (x_0 + 5) + \varepsilon^v 3\left(x_0^2 + 2x_0 - 3\right)x_1 +$$
$$+\varepsilon^{2v} 3\left[\left(x_0^2 + 2x_0 - 3\right)x_2 + x_1^2 (x_0 + 1)\right] - 2\varepsilon\left(x_0^2 + 2x_0\right) + \cdots = 0.$$

При $x_0 = 1$ отсюда имеем $6x_1^2 \varepsilon^{2v} - 6\varepsilon + \cdots = 0$. Главные члены в этом равенстве скомпенсировали друг друга при $2v = 1$, или $v = \frac{1}{2}$. Отсюда $x_1 = \pm 1$. Тогда из (6) получаем разложения для II и III корня исходного уравнения:

$$x^{(2)} = 1 + \varepsilon^{\frac{1}{2}} + \cdots, \quad x^{(3)} = 1 - \varepsilon^{\frac{1}{2}} + \cdots. \tag{7}$$

Оценим погрешность приближенных решений уравнения (1), представленных в форме разложений (6) и (7), при различных значениях ε и сравним их с точными значениями корней, полученными при помощи формул Кардана. Результаты представлены в таблице.

ε	Кубические уравнения	Корни кубического уравнения		Погрешность приближённых решений
		Точное значение	Приближенное значение	
0	$x^3 + 3x^2 - 9x + 5 = 0$	-5,00000 1,00000 1,00000	-5,000 1,000 1,000	0,00 % 0,00 % 0,00 %
0,01	$x^3 + 2{,}98x^2 - 9{,}04x + 5 = 0$	-4,99168 0,90560 1,10608	-5,000 1,000 1,000	0,16 % 9,4 % 9,4 %
0,05	$x^3 + 2{,}9x^2 - 9{,}2x + 5 = 0$	-4,95868 0,80305 1,25563	-5,000 1,000 1,000	0,83 % 19,69 % 19,69 %
0,1	$x^3 + 2{,}8x^2 - 9{,}4x + 5 = 0$	-4,91805 0,73518 1,38286	-5,000 1,000 1,000	1,67 % 26,48 % 26,48 %
0,5	$x^3 + 2x^2 - 11x + 5 = 0$	-4,61704 0,51525 1,15038	-5,000 1,000 1,000	8,29 % 48,5 % 48,5 %

Итак, выбор малого параметра представляет собой важную задачу, так как большое отклонение от реального процесса, описанного математической моделью, дает катастрофическую неточность в окончательном выводе к исходной задаче, что может повлиять на дальнейшую функциональность исследуемого процесса.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Найфэ А. Введение в методы возмущений. – М.: Мир, 1984. – 536 с.
2. Марчук Г.И. Методы вычислительной математики. – Краснодар: Лань, 2009.

СЕКЦИЯ «ТЕХНОЛОГИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ»

УДК 621.923.5

Е.Д. Антипова

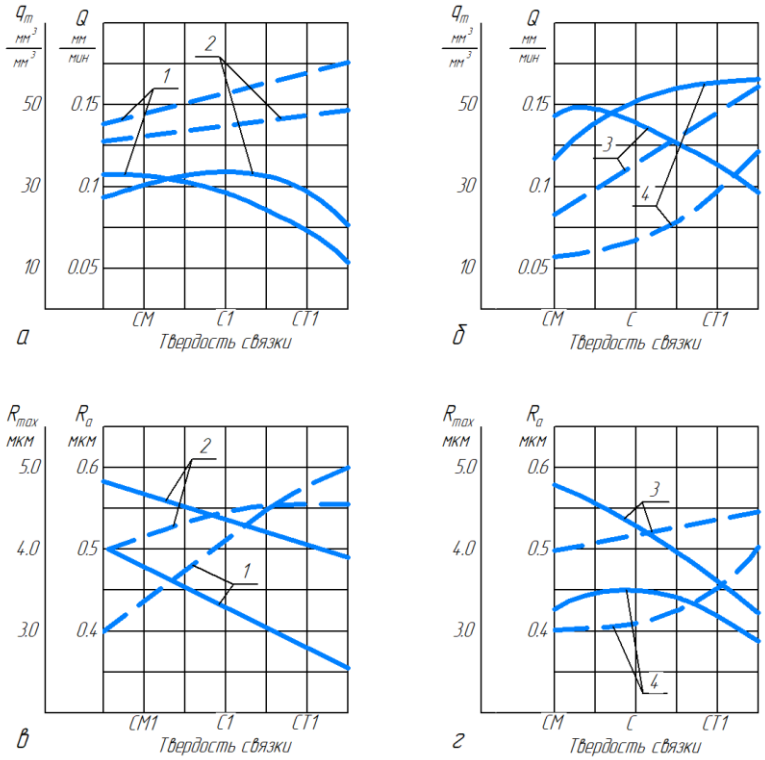
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ХОНИНГОВАНИЯ ДЕТАЛИ ИЗ ЧУГУНА БРУСКАМИ ИЗ СВС-МАТЕРИАЛОВ

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

Одной из важных задач в машиностроении является повышение качества и точности обрабатываемых поверхностей деталей. Особое внимание уделяется оптимизации механической обработки с помощью внедрения современного оборудования, прогрессивного обрабатывающего инструмента и улучшения режимов обработки. Важную роль также отводят окончательным видам обработки: шлифование, суперфиниширование, хонингование, полирование. Разработка новых видов абразивного инструмента и оптимизация режимов обработки являются основной задачей для технологии машиностроения.

Данная работа посвящена исследованию процесса хонингования брусками из СВС-материалов. Бруски изготавливались по существующей [1] технологии из СВС корунда на керамической К5 и вулканитовой В1 связках. Бруски испытывались в процессе хонингования втулок из чугуна СЧ-21 НВ≥240. Использовалась стандартная конструкция хонинговальной головки с 4 брусками. Проведенные исследования по оптимизации режимов обработки позволили выявить самые оптимальные: скорость обработки V = 70 м/мин, подача S = 20 м/мин, давление брусков p = 0,8 МПа, время обработки τ = 30 с, охлаждение – керосин. Обработка велась несколькими видами брусков из СВС-корунда: СВС КР6Н7К5, СВС КР6Н7В1, СВС TiC6H7B1. Для сравнения испытывались на данных режимах и бруски из 63С6П7К5. Зернистость выбрана с учетом того условия, что при размере зерен более 8, последние дробятся и становятся меньше. После обработки на профилометре модели 252 производились замеры параметров: R_a, R_{max}, средний шаг неровностей S_m и опорной длины профиля t_p, так как именно они оказывают максимальное влияние на эксплуатационные характеристики обрабатываемых деталей. Исследованиями установлено, что с увеличением твердости величина R_a уменьшается для всех видов абразива и связок. Это связано с процессом самозатачивания, который пропорционален удельному износу q_m. Величина q_m

увеличивается с повышением твердости – это справедливо для всех видов зерен. Производительность Q_m обратно пропорциональна самозатачиваемости брусков, что характерно для брусков из СВС-корунда на связках К5 и TiC на вулканитовой связке, так как керамическая связка имеет большую прочность по сравнению с вулканитовой, и процесс истирания зерен способствует снижению работоспособности (см. рисунок).



Влияние твердости абразивных брусков на показатели процесса обработки (*а, б*) и шероховатость поверхности (*в, г*). Бруски: 1 – СВС КР6Н7К5; 2 – 63С6П7К5; 3 – СВС КР6Н7В1; 4 – СВС TiC6H7B1

Проведенное исследование показало, что при обработке детали из серого чугуна СВС-бруски на вулканитовых связках составляют высокую конкуренцию брускам из 63С на бакелитовых и керамических связках, а подходящая твердость для их стабильной работы принимается от М до СТ. Для брусков из СВС-корунда на керамических связках рекомендуемая область твердости от М3 до СМ1. Таким образом, опытным путём была доказана конкурентная способность брусков на вулканитовых связках в сравнении с традиционными абразивными брусками.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Носов Н.В. Абразивная обработка деталей инструментами из СВС-материалов. – Самара: Самар. гос. ун-т, 2005. – 362 с.

УДК 621.923.5

И.М. Сальников

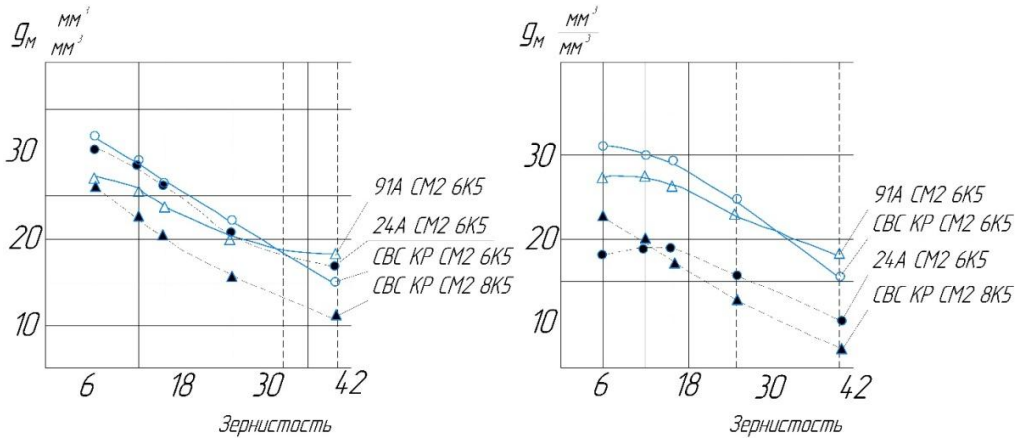
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ, ИЗНОСА И СТОЙКОСТИ СВС-ИНСТРУМЕНТОВ

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

Современное машиностроение невозможно представить без применения новых технологий, разработки перспективного инструмента, внедрения новейшего оборудования. За каждой этой ветвью лежат глубокие научные разработки и неоднократные опыты и исследования. Данное исследование посвящено сравнительным характеристикам абразивных кругов из СВС-материалов, так как именно окончательная обработка поверхностей формирует эксплуатационные характеристики деталей, долговечность, и работоспособность изделия в целом.

В данной работе рассмотрено круглое внутреннее шлифование образцов деталей из сталей 40Х, стали 45 и 16ХН3МА кругами из СВС-корунда, электрокорунда белого 24А и хромотитанистого 91А.

Обработка велась с режимами: $V_{кр}$ = 25–35 м/с, $V_{заг}$ = 20–50 м/мин и подачей $S_{пр}$ = 0,15–0,8 мм/мин. Испытывались круги: 91АСМ26К5, 24АСМ26К5, СВС КРСМ26К5 и СВС КРСМ28К5 различной зернистости (рис. 1).



а – 16ХН3МА *б* – ШХ-15

Рис. 1. Влияние зернистости АИ твердостью СМ2 на удельную производительность *q* при внутреннем шлифовании образцов

Исследования показали, что удельная производительность $q_м$ снижается с увеличением зернистости, независимости от характеристик инструмента и материала обработки (рис. 1). Также, на процесс обработки оказывают влияние все составляющие характеристик абразивного инструмента: и твердость, и пористость.

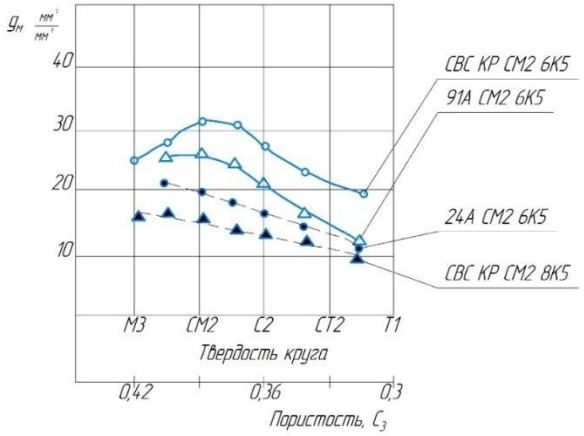


Рис. 2. Влияние твердости круга зернистостью 16 на удельную производительность

Также проведены исследования удельной производительности зерен в зависимости от твердости и пористости кругов. Установлено, что величина $q_м$ снижается как с увеличением твердости с СМ2 до Т1, так и с уменьшением пористости, т. е. уменьшением номера структуры (рис. 2). Известно также, что с увеличением твердости во всем диапазоне (от М3 до Т1) стойкость кругов повышается (рис. 3) [1].

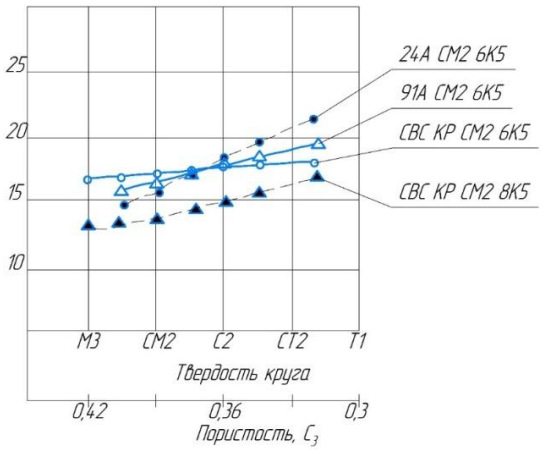


Рис. 3. Влияние твердости круга зернистостью 16 на стойкость при внутреннем шлифовании заготовок

В итоге проведенной работы можно сделать выводы, что минимальный износ и максимальная производительность присуще инструменту из СВС КР и белого электрокорунда 24А. Это связано с высокой самозатачиваемостью

зерен. Также доказано, что число контактов зерен напрямую связано со стойкостью абразивного инструмента. Чем меньше зернистость, выше число реальных связей и соответственно больше стойкость. Также можно сделать вывод, что инструмент из СВС КР имеет режущую способность в 1,2–1,5 раза выше по сравнению с 91А и 24А.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Носов Н.В. Абразивная обработка деталей инструментами из СВС-материалов. – Самара: Самар. гос. ун-т, 2005. – 362 с.

УДК 621.7.092.

О.В. Крайнова

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ СЛОЖНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ НА СТАНКАХ С ЧПУ

Факультет машиностроения, металлургии и транспорта,
кафедра «Технология машиностроения»
Научный руководитель – д.т.н., профессор Н.В. Носов

Шахматы являются одним из самых известных примеров интеллектуальных игр, популярных во всем мире. Их история насчитывает около полутора тысяч лет.

Созданные с мастерством шахматы ручной работы нередко становятся предметом увлеченного поиска коллекционеров, ведь такие наборы очень отличаются от стандартных, выпущенных большими партиями. Такие шахматы смогут украсить любой интерьер и использоваться как оригинальный и роскошный подарок. Такие шахматы вызовут интерес даже у тех, кто далек от подобных игр. Виды шахмат бывают разными. Фигуры изготавливаются из пластика, драгоценных металлов, дерева. В процессе работы были созданы эскизы будущих шахмат.

На эскизах представлены фигуры: Королева, Король и Ладья (рис. 1).

Рис. 1. Эскизы шахматных фигур

На основе представленных эскизов выполнена 3D-модель Королевы в пробной версии программы ZBrush (рис. 2–3). Отличительной особенностью программы ZBrush [1] является имитация процесса лепки из цифровой «глины», что отлично подходит для изделий с высокой детализацией [2].

Рис. 2. Вид спереди

Рис. 3. Вид сзади

Программирование обработки сложных криволинейных поверхностей шахматной фигуры было выполнено в CAM-модуле Siemens NX (рис. 4) для последующей обработки на четырехосевом фрезерном станке.

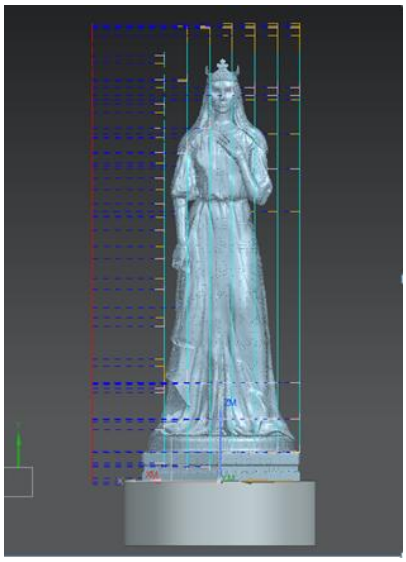


Рис. 4. Траектория обработки черновой операции в NX

В результате работы выполнены эскизы, 3D-модель шахматной фигуры и обработка в программе NX.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. [Электронный ресурс]: https://pixologic.comPixologic:ZBrush – The all-in-one-digital sculpting solution https://pixologic.com/
2. Заринст У., Кондратс С. Анатомия для скульпторов, Exonicus LLC, 2014. – 226 с.

УДК 621.7.092.

К.М. Филимоненко

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ НАНЕСЕНИЯ ПОКРЫТИЙ НА СЛОЖНЫЕ ПОВЕРХНОСТИ

Факультет машиностроения, металлургии и транспорта,
кафедра «Технология машиностроения»
Научный руководитель – д.т.н., профессор Н.В. Носов

Защитно-декоративные покрытия пластиков, пластмасс и других диэлектриков нашли широкое применение в изготовлении различных украшений, фурнитуры, сантехнической арматуры, оправ, ручек, игрушек и много другого. Среди существующих, химический – самый простой способ металлизации пластиков и пластмасс. Такая технология не требует использование каких-либо специальных приспособлений или устройств [1].

В основном для покрытия пластмасс металлами используются серебро и медь. Полученные металлические пленки в несколько микрон придают пластмассе отличное блестящее покрытие

В 3D-печати используется широкий спектр полимерных материалов. В данной работе выбор сделан в пользу ABS (АБС) или акрилонитрилбутадиенстирол, так как он обладает хорошими механическими свойствами, термоустойчив и долговечен.

В процессе работы были созданы эскизы будущего изделия.

На эскизах представлен процесс поиска наиболее эстетически выгодных решений (рис. 1).

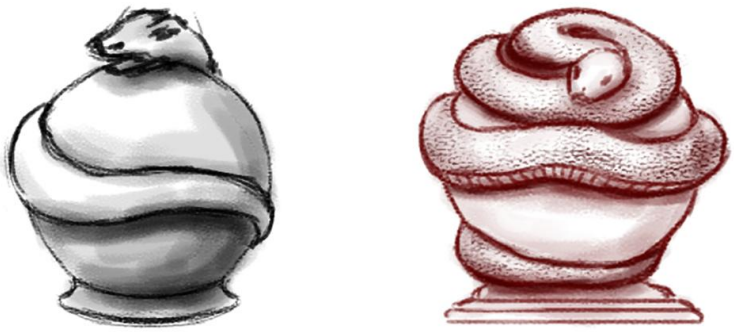


Рис. 1. Эскизы сувенира «Змея»

Опираясь на эскизы, разработана 3D-модель в программе ZBrush (рис. 2–3). Отличительной особенностью данного ПО является имитация процесса

«лепки» трёхмерной скульптуры, что существенно упрощает процедуру создания требуемого трёхмерного объекта [2], модель разрабатывается с учетом нанесения покрытия на изделие.

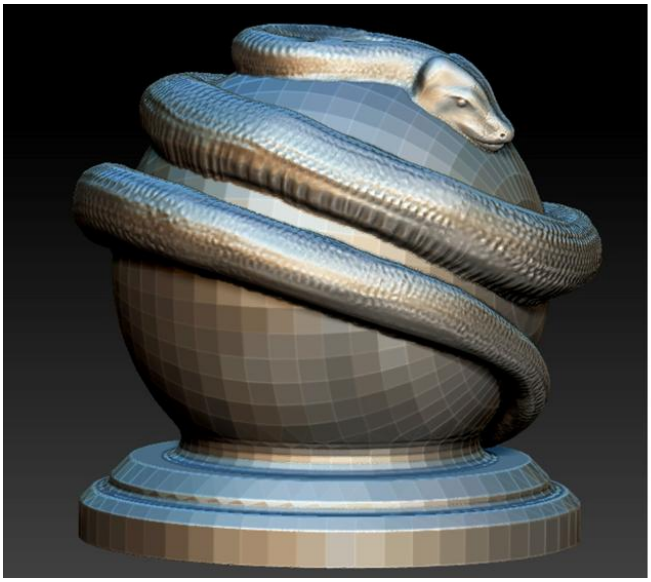


Рис. 2. Вид слева

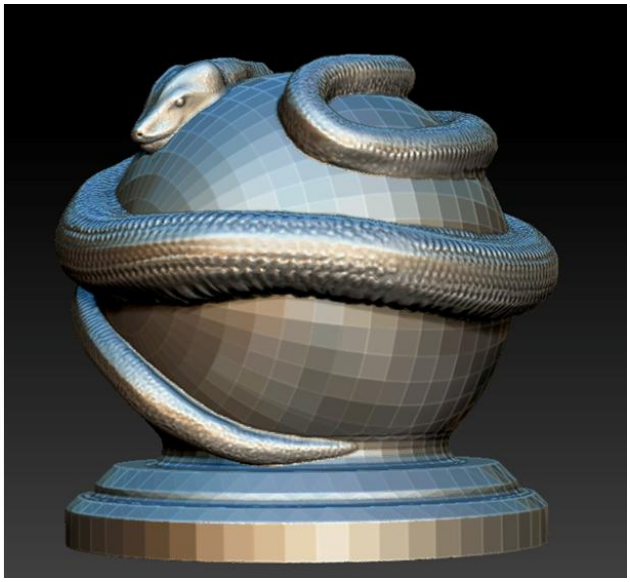


Рис. 3. Вид справа

Особую ценность имеют изделия, выполненные в единичных экземплярах. Изготовление сложных изделий путем 3D-печати экономически выгоднее и проще литья или фрезерования, а химический метод металлизации пластиков позволяет получить сувенир, эстетически не уступающее изделиям, выполненным из серебра.

В результате работы выполнены эскизы, 3D-модель и представлена визуализация сувенира «Змея» в металле.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Шалкаускас М.И. Металлизация пластмасс. – М.: Знание, 1983. – 64 с.
2. [Электронный ресурс]: https://pixologic.comPixologic:ZBrush – The all-in-one-digital sculpting solution https://pixologic.com/

СЕКЦИЯ «МЕХАНИКА И ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА»

УДК .004.92

Е.Д. Дехтярев

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАДИОУПРАВЛЯЕМОГО ВЕРТОЛЕТА ПРИ ПОМОЩИ ПРОГРАММЫ КОМПАС-3D

Факультет машиностроения, металлургии и транспорта,
кафедра «Инженерная графика»
Научный руководитель – к.т.н., доцент Д.В. Неснов

Трехмерная 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 применятся абсолютно во всех областях человеческой деятельности.

Цель данной работы: овладеть навыками работы в программе КОМПАС-3D [1, 2], изучить все функции и возможности данной программы для создания трехмерных моделей объекта, изучить широкий спектр прикладных библиотек редактора, а также научиться создавать и работать со сборкой, и продемонстрировать проделанную работу на изделиях – «Радиоуправляемый вертолет» и «Зарядное устройство».

Вертолет и зарядное устройство состоят из 190 и 24 деталей соответственно, сборочный узел вертолета включает 157 оригинальных деталей и 33 стандартных, а сборочный узел зарядного адаптера включает 24 оригинальные детали. При создании деталей данных моделей использовались такие операции КОМПАСа, как: выдавливание, вращение, вырезание, условное изображение резьбы, большое количество смещенных плоскостей, массив по сетке, фаска, элемент по сечениям, элемент по траектории, оболочка, точка и сплайн по точкам. Детали, которым необходимы стандартные конструктивные элементы, создавались при помощи прикладных библиотек: «Резьбовые отверстия». В общей сборке также присутствуют крепежные изделия, взятые из Библиотек КОМПАСА: «Винты» и «Штифты». Для создания общей сборки вертолета (рис. 1) были созданы 6 подсборок, которые включают в себя другие, более мелкие подсборки. Для создания общей сборки зарядного устройства (рис. 2) были созданы 2 подсборки. Для создания полноценных моделей, подсборки соединялись между собой следующими операциями: «Соосность», «Совпадение», «Параллельность», «Смещенные плоскости». После окончательной сборки, данные модели были также представлены в разнесенном и разрезанном видах с целью показать все оригинальные и стандартные детали, которые находятся внутри изделий.

Рис. 1. Радиоуправляемый вертолет

При помощи программы Artisan Rendering были созданы фотореалистичные изображения трехмерной модели радиоуправляемого вертолета. А также при помощи программы модель вертолета представлена на различных фонах, в различных текстурах и с различными углами падения света и теней. Данная визуализация необходима для показа образца предмета, в приближенных к реальности условиях. При помощи программы Ultimaker Cura были созданы напечатанные на 3Д принтере некоторые взаимозаменяемые детали вертолета: колеса, лопасти, винты, стойки. Для печати модель предварительно была переведена из формата «КОМПАС-сборка» в формат «stl» и загружена в программу Ultimaker Cura, в которой были настроены следующие параметры: масштаб, поддержки, ориентация модели. При печати применялся пластик типа ПЛА, который производят из кукурузы или сахарного тростника. Данная печать позволяет использовать напечатанные детали взамен износившимся или сломанным в процессе эксплуатации вертолета.

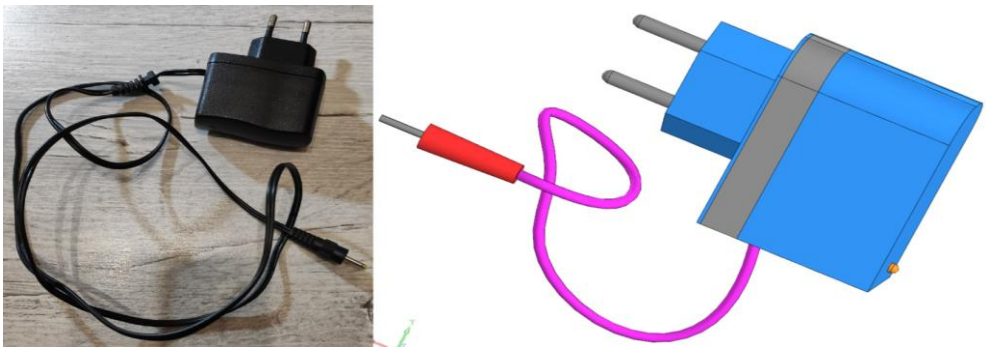


Рис. 2. Зарядное устройство

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. КОМПАС-3D V17. Руководство пользователя. Т. 1–3. – ЗАО АСКОН, 2016.
2. Азбука КОМПАС-3D V17. – ЗАО АСКОН, 2016.

УДК 004.92

И.Е. Канайкин, К.В. Синошко

СОЗДАНИЕ КОМПЬЮТЕРНОЙ МОДЕЛИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО УДЛИНИТЕЛЯ В ГРАФИЧЕСКОМ РЕДАКТОРЕ КОМПАС-3D

Факультет машиностроения, металлургии и транспорта,
кафедра «Инженерная графика»
Научный руководитель – к.т.н., доцент Д.В. Неснов

Трехмерная графика – это раздел компьютерной графики, позволяющий создавать фото или видео, путем создания моделей объектов в трехмерном пространстве. Основной задачей 3D-моделирования является разработка объёмного образа определённого объекта.

Цель данной работы – освоить современные способы создания объемных моделей объектов. Для достижения данной цели предполагается приобретение новых и усовершенствование уже имеющихся знаний в области создания моделей объектов в трёхмерном пространстве, а также изучение и освоение графического редактора и его библиотек путём создания 3D-модели определённого объекта. В качестве графического редактора используется программа КОМПАС-3D.

В качестве объекта был выбран электрический удлинитель. Данный электроприбор служит для подключения других электроприборов в местах, удалённых от стационарных розеток. В нашем случае он насчитывает 8 стандартных и 58 оригинальных деталей. Для создания различных нестандартных деталей в программе КОМПАС-3D использовались следующие операции: вырезание, вырезание с тонкостенными элементами, выдавливание, выдавливание по траектории, выдавливание вращением, скругление, оболочка, условное изображение резьбы, смещенные плоскости [1, 2]. Также при создании оригинальных деталей использовались библиотеки стандартных конструктивных элементов – «Резьбовые отверстия», а также библиотеки «КОМПАС ПРУЖИНЫ» – «Пружины сжатия». Стандартные детали были включены в сборку при помощи библиотек стандартных крепёжных элементов. Таким образом были добавлены винты ГОСТ 17474-80 в количестве 8 штук. Данные элементы служат для скрепления в сборке нижней и верхней частей корпуса и вставляются в соответствующие отверстия. При создании 3D-модели особое внимание уделялось сопрягаемым размерам. Выделим несколько наиболее важных из них: 1) Расположение отверстий для винтов в верхней и

нижней частях корпуса. 2) Расположение элементов для удержания проводящих элементов между 2-мя частями корпуса (рис. 1). После проработки всех деталей, часть из которых были объединены в подсборки, была проведена сборка всех элементов 3D-модели. В результате получилась трехмерная сборка электрического удлинителя (рис. 2). Для создания анимации разборки удлинителя использовалось стандартное приложение «Анимация» в программе КОМПАС-3D. Помимо всего вышеуказанного, была произведена визуализация трёхмерной модели, для этого использовалась программа «Artisan Rendering». Данная программа позволяет задавать материалы отдельных деталей, добавлять собственные фоны и подбирать к ним соответствующее освещение.

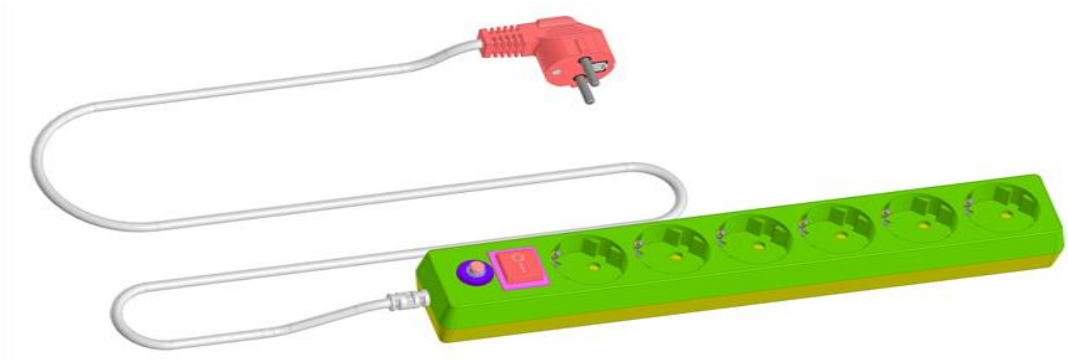


Рис. 1. Трехмерная модель электрического удлинителя

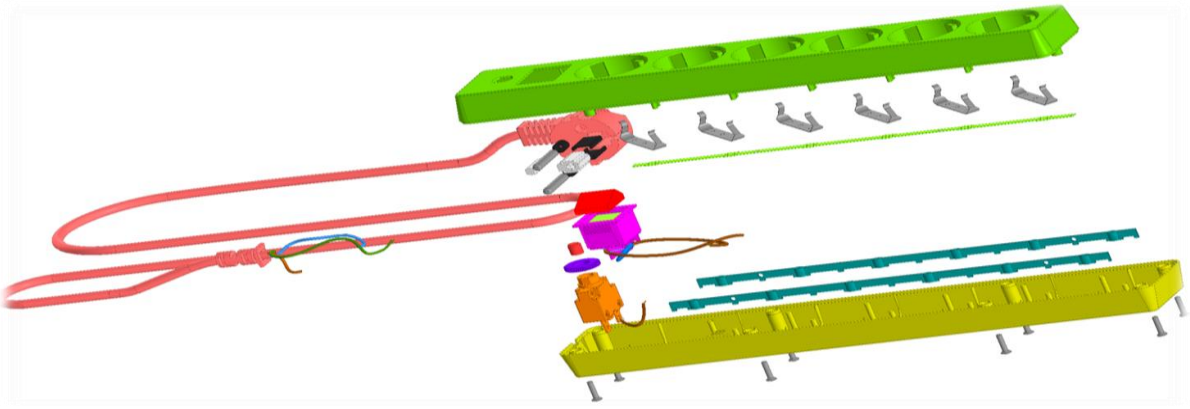


Рис. 2. Трехмерная модель в разнесенном виде

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. КОМПАС-3D V20. Руководство пользователя. Т. 1–3. – АО АСКОН, 2021.
2. Азбука КОМПАС-3D V17. – АО АСКОН, 2018.

УДК . 004.92

С.С. Клименков, М.В. Карев

СОЗДАНИЕ КОМПЬЮТЕРНОЙ МОДЕЛИ ШАХМАТ В ГРАФИЧЕСКОМ РЕДАКТОРЕ КОМПАС-3D

Факультет машиностроения, металлургии и транспорта,
кафедра «Инженерная графика»
Научный руководитель – к.т.н., доцент Д.В. Неснов

Трехмерная графика – это процесс создания трёхмерной модели объекта. Самая динамично развивающаяся область. У неё много преимуществ, к примеру: отдельные зоны экрана или изображения будут нести большую информативность, возможность вращать объект, можно увидеть все части того или иного объекта, получаем новые возможности и перспективы и т. п.

Цель данной работы – сформировать теоретические знания и практические навыки путём создания 3D-модели определённого объекта. Для достижения цели предполагается изучение и освоение графического редактора КОМПАС-3D, а также его библиотек.

В качестве примера были выбраны шахматы. Данный объект включает в себя 105 оригинальных и 10 стандартных деталей. Для создания оригинальных деталей шахмат использовались различные команды КОМПАС-3D, такие как: вращение, выдавливание, вырезание, смещённые плоскости, вставка рисунка из файла картинки [1, 2]. Также при создании оригинальных деталей сборки широко применялись библиотеки стандартных конструктивных элементов – «Конические отверстия». Стандартные детали были включены в сборку при помощи библиотек стандартных крепёжных элементов. Были добавлены гвозди ГОСТ 4028-63 в количестве 10 штук. Они служат для крепления петель, с помощью которых соединяются две половины шахматной доски, крючка, который держит половины шахматной доски для облегчения их переноски. После проработки всех деталей, некоторые из которых вошли в подсборки, была проведена полная сборка 3D-модели (рис. 1). В итоге у нас получилась четырехмерная сборка шахмат. Для создания реалистичной картинки нами было использовано программа «Artisan Rendering», которая позволяет задавать различные материалы для каждой детали, добавлять собственные фоны и подбирать необходимые освещения (рис. 2). Кроме всего этого, при создании анимации шахматной партии, которая была сыграна между Магнусом Карлсеном и Фабиано Каруаной в 2014 году на турнире «Norway Chess blitz 2014», было использовано стандартное приложение «Анимация» в программе КОМПАС-3D.

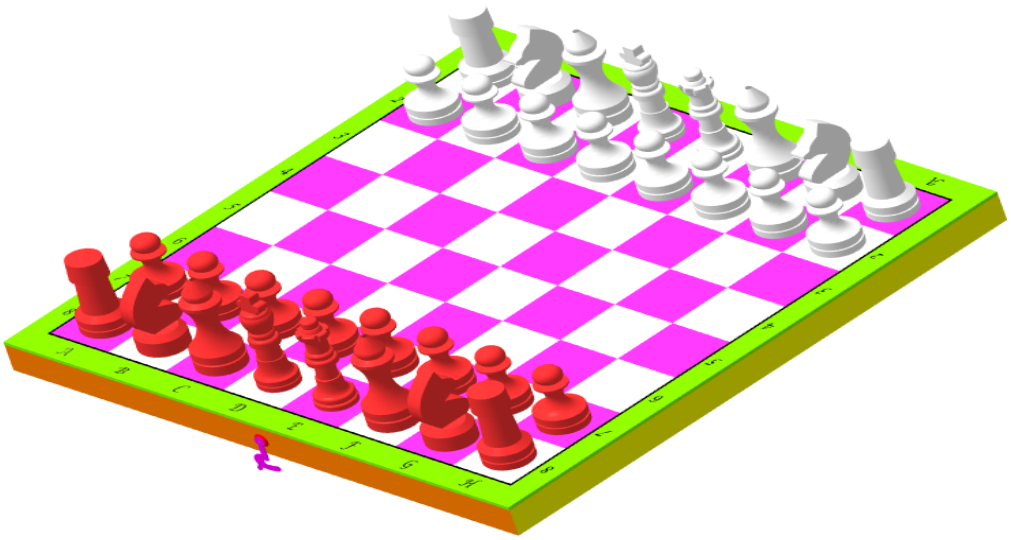


Рис. 1. 3D-модель шахмат

Рис. 2. Работа в «Artisan Rendering»

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. КОМПАС-3D V20. Руководство пользователя. Т. 1–3. – АО АСКОН, 2021.
2. Азбука КОМПАС 3D-V17. – АО АСКОН, 2018.

УДК 004.92

В.Д. Лунев

СОЗДАНИЕ ТРЕХМЕРНОЙ МОДЕЛИ РУЧНОГО ФОНАРЯ

Факультет машиностроения, металлургии и транспорта,
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 была выбрана модель ручного фонаря, с которой создавалась трехмерная модель. Сборка фонаря включает 38 оригинальных и 4 стандартных деталей. В процессе создания оригинальных деталей были использованы различные операции КОМПАС-3D, например, такие как: создание эскиза, сплайн по точкам и полюсам, выдавливание, вращение, вырезание, смещенные плоскости, условное изображение резьбы, сечение плоскостью, фаска, скругление и т. д. [1, 2]. При создании стандартных изделий применялась библиотека конструктивных элементов – «Резьбовые отверстия», а также была использована библиотека КОМПАС-SPRING для построения пружин, где выполнялось построение пружины без расчета, но так как не известны материал пружины, её плотность и т. д., то использовались такие параметры, как: наименьший и наибольший диаметры пружины, число рабочих витков, диаметр проволоки, длина пружины в свободном состоянии и число поджатых витков. Конечно, в процессе создания модели большое внимание уделялось каждой детали и сопрягаемым элементам. Например, должны совпадать внутренние и внешние резьбы, а также детали, которые соединяются между собой. Для достижения качественной полной сборки (рис. 1) производились небольшие подсборки, на которых видны соединения деталей,

чтобы на начальных этапах создания можно было увидеть недостатки или какие-либо ошибки, если они присутствуют. Дополнительно была использована программа Artisan Rendering для того, чтобы создать фотореалистичные изображения фонаря, на которых показана структура материала и сам материал. (рис. 2) В ней использовались такие вкладки, как: материалы, фоны, освещение.

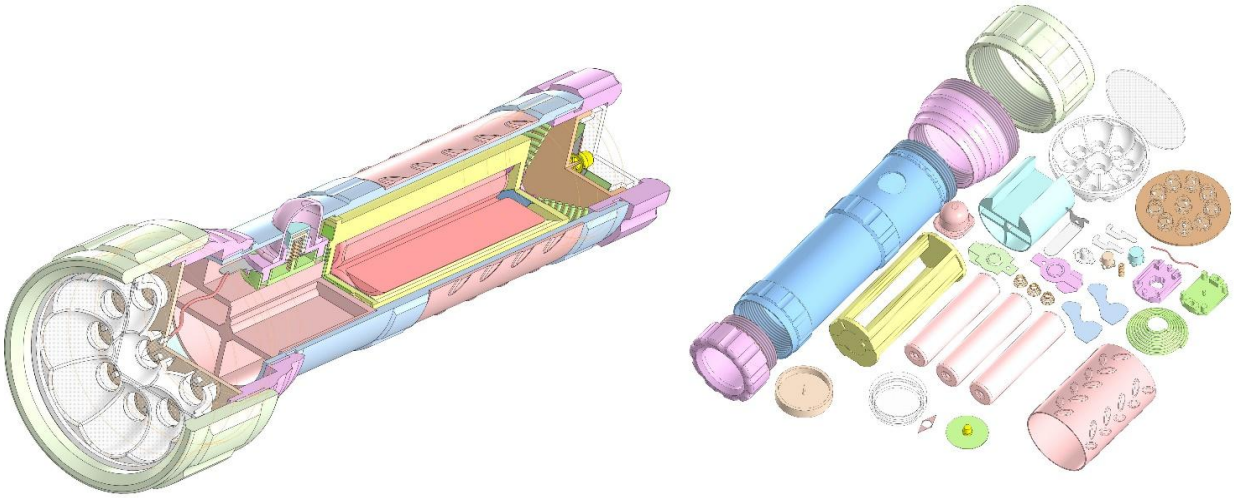


Рис. 1. Трехмерная модель ручного фонаря

Рис. 2. Фотореалистичные изображения ручного фонаря

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. КОМПАС-3D V16-20. Руководство пользователя. Т. 1–3. – ЗАО АСКОН, 2020.
2. Азбука КОМПАС-3D V16-20. – ЗАО АСКОН, 2020.

УДК .004.92

С.П. Сафонов

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ АВТОМОБИЛЯ

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

Цель: изучить возможность систем автоматизированного проектирования и аддитивных технологий для разработки изделий машиностроительного профиля на примере модели автомобиля.

Методы: разработка модели автомобиля началась с примерных и схематичных чертежей на бумаге (рис. 1). За основу проектирования был взят стиль автомобилей 20-х годов двадцатого века.

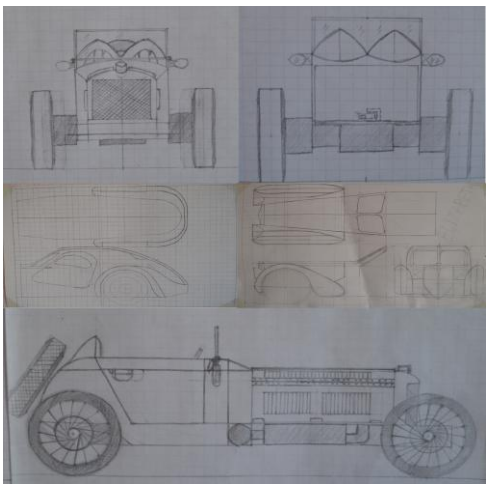


Рис. 1. Примерные и схематичные концепты на бумаге

Электроника для радиоуправления автомобилем была взята в готовом виде. Электродвигатель традиционно располагается в задней части, а в передней части механизм поворота колес. Батареи для питания двигателей и электроники расположены в капоте.

Процесс разработки модели начался с разработки рамы автомобиля. Рама состоит из передней части, средней части и задней части. Передняя движущая часть, являющаяся поворотным механизмом, состоит из передней балки, рулевой рейки, креплении переднего двигателя, ступицы и передних колес. Задняя движущая часть является частью движения автомобиля. Она состоит из: механизма соединения колеса и двигателя, крепления задних двигателей и задних колес. Модель основы для кузова была спроектирована из следующих частей: передней движущей части, блока для батареек, задняя движущая часть

и рама. Передняя часть кузова состоит из: радиатора, соединяющая часть радиатора, капота и рамы, верхняя часть капота, боковая часть капота и передняя боковина кузова. Средняя часть кузова состоит из: интерьера, лобового стекла, боковых зеркал, дверей и боковинах кузова. Задняя часть кузова состоит из: багажника и двери багажника.

Итогом разработки в программе КОМПАС-3D стала оригинальная модель автомобиля (рис. 2).

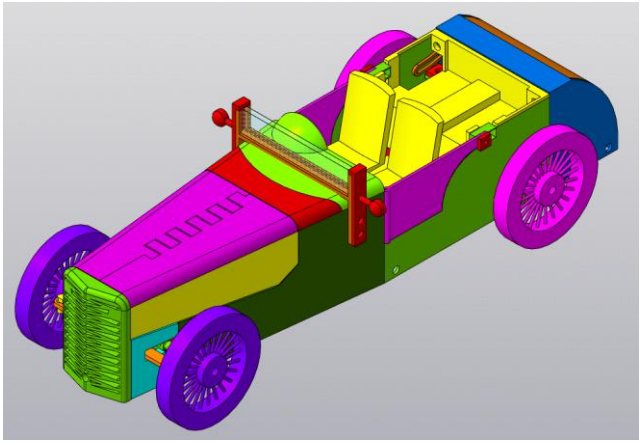


Рис. 2. Модель автомобиля в программе КОМПАС-3D

После того как разработан автомобиль переходим к воплощению модели с помощью аддитивных технологий. В качестве материала для печати использовался пластик PET-G. Пластик PET-G расшифровывается как полиэтилентерефталат гликоль.

Итог воплощения автомобиля с помощью аддитивных технологий представлен на рис. 3.

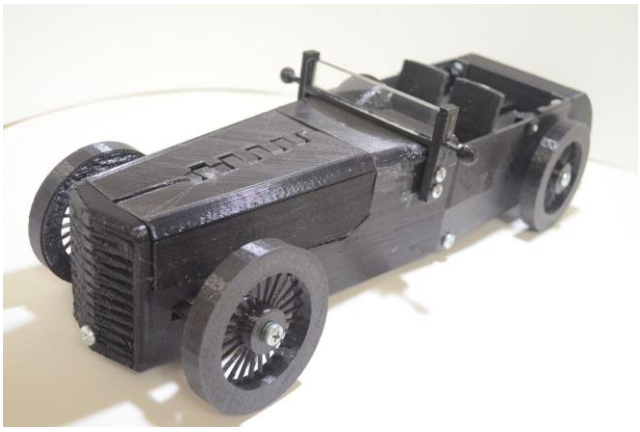


Рис. 3. Модель автомобиля, воплощенная с помощью аддитивных технологий.

Результаты: в ходе выполнения проекта были поставлены и решены следующие задачи:

Разработана оригинальная модель транспортного средства;

На основе электронной модели автомобиля создан его макет средствами 3D-печати.

СЕКЦИЯ «АВТОМОБИЛЬНЫЙ ТРАНСПОРТ»

УДК 656.051

В.А. Абакумова

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ НА УЛ. СРЕДНЕ-САДОВОЙ И УЛ. АЛЕКСАНДРА МАТРОСОВА Г. О. САМАРА

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

Улица Средне-Садовая имеет двустороннее движение по одной полосе в каждую сторону. В связи с парковкой автомобилей по обеим сторонам улицы проезд на данной улицы затрудняется, так как водителям приходится выезжать на полосу встречного движения, чтобы объехать припаркованные автотранспортные средства, вследствие чего возникают аварии на перегонах.

Проезд еще больше затрудняется в зимнее время года, когда машины не только припаркованы, но еще и находятся в снегу. Улица из двух полосной превращается в однополосную, но при этом движение остается прежним в два направления. В этой связи предлагается введение одностороннего движения на улице Средне-Садовой. На основе анализа интенсивности движения можно сделать вывод, что больший поток транспорта движется в сторону улицы Победы, в этом направлении и стоит ввести одностороннее движение (рис. 1).

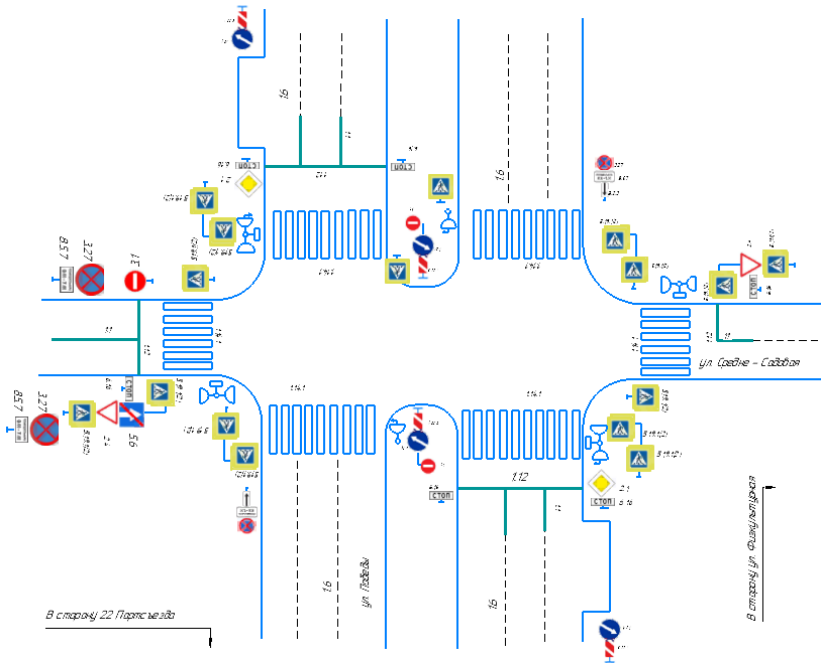


Рис. 1. Размещение знаков на перекрестке ул. Средне-Садовой и ул. Победы

На улице Александра Матросова двустороннее движение по одной полосе в каждую сторону. Вместе с тем также есть проблема припаркованных автомобилей. Особенно остро проблема стоит в зимнее время года, так как дорога из четырехполосной превращается в двухполосную, при сохранении высокой интенсивности дорожного движения. Это, в свою очередь, приводит к возникновению заторов и аварийных ситуаций.

На основе проведенного анализа предлагается ввести на улице Александра Матросова одностороннее движение. Анализ интенсивности движения показывает, что оптимальным решением является одностороннее движение в сторону ул. Ставропольской (рис. 2).

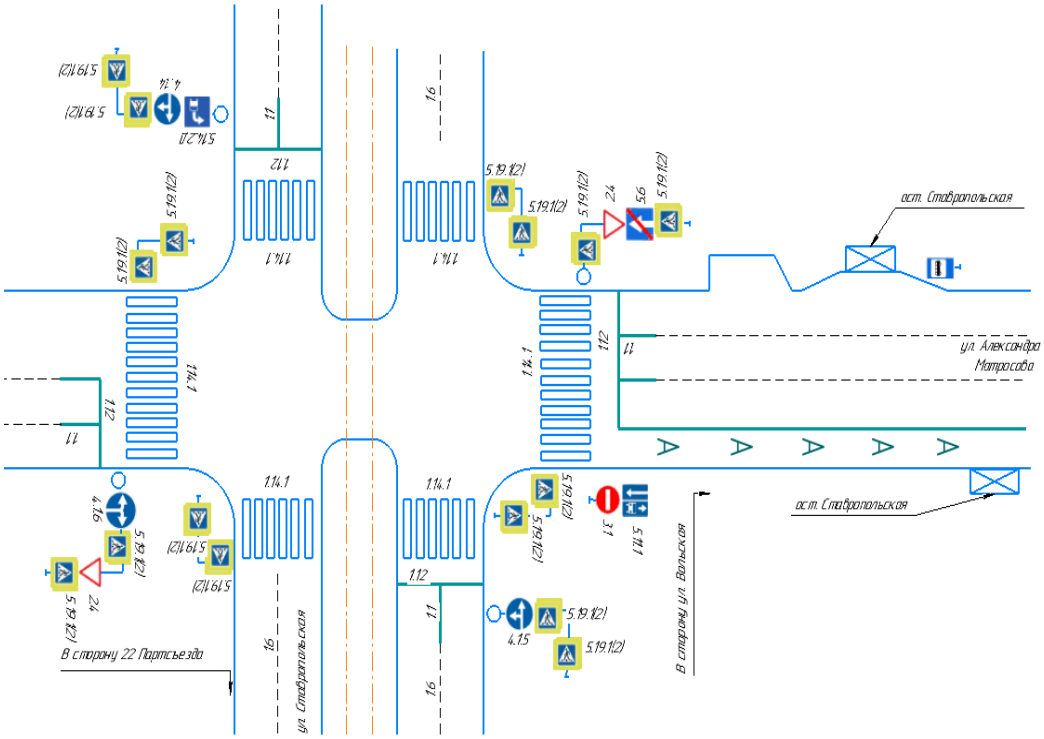


Рис. 2. Размещение знаков на перекрестке ул. Александра Матросова и ул. Ставропольской

В данной работе также были разработаны мероприятия, по усовершенствованию УДС на ул. Средне-Садовой и ул. Александра Матросова. Разработана схема организации дорожного движения в целях повышения пропускной способности и обеспечения безопасности дорожного движения. Дано обоснование и разработано светофорное регулирование. Обоснованы места остановочных пунктов общественного транспорта. Выполнена оптимизация парковочного пространства, разработаны мероприятия по обеспечению транспортной доступности людям с ограниченными физическими возможностями.

УДК 626.114.6

Д.В. Ерко

АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ ГАЗОБАЛЛОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ НА АВТОМОБИЛЯХ

Факультет машиностроения, металлургии и транспорта,
кафедра «Транспортные процессы и технологические комплексы»
Научный руководитель – к.и.н. С.А. Пилипенко

Газовое баллонное оборудование (ГБО), в основном применяется на транспортных средствах, использующихся для коммерческой деятельности с большими пробегами (перевозки, такси, корпоративные парки). Реже ГБО используется на частных автомобилях из-за долгой окупаемости.

Сжиженный и природный газ для автомобилей сейчас дешевле примерно в два раза чем бензин. Несмотря на увеличенный расход топлива на газе, денежная экономия может составить около 40 % в сравнении с заправкой традиционным топливом. Также газ значительно экологичнее по сравнению с другими видами топлива. Он выделяет меньше CO_2 и вредных твердых частиц. Газобаллонное оборудование полностью дублирует систему подачи топлива, что также увеличивает отказоустойчивость машины.

В зависимости от вида применяемых газообразных топлив и типа двигателей автомобили производятся или переоборудуются в газобаллонные автомобили: однотопливные, двухтопливные с независимым питанием двигателя одним из топлив и двухтопливные с одновременной подачей двух топлив (газодизели).

В зависимости от применяемого газового топлива принципиальные схемы систем питания имеют свои специфические особенности и одновременно общие элементы. Для классификации систем ГБО используют термин «поколения». Хотя на данный момент официально утверждённой международной классификации автомобильного ГБО не существует, в профессиональных кругах сложилась определённая градация [1].

Всего существует шесть поколений ГБО. В России наиболее часто встречается второго и четвертого. Системы первого и второго поколения ГБО используют моновпрыск топлива. То есть, газ подается во впускной коллектор перед дроссельной заслонкой. Если автомобиль инжекторный, то дополнительно устанавливается эмулятор работы бензиновых форсунок.

В третьей генерации добавилась система для распределенной подачи газа по цилиндрам. Отличается частичным управлением электроникой на основе показаний датчика кислорода. Четвертое поколение ГБО для автомобилей получило собственный электронный блок управления, а также распределенную систему впрыска топлива. Система может использоваться для пропан-бутана и для метана. Вся разница в редукторе, давлении газа, баллонах и нескольких мелких деталях.

Пятое поколение самое технологичное и обладает высоким КПД. Мощность двигателя практически не теряется. В пятом и шестом поколении произошли кардинальные изменения в сравнении с предыдущими версиями. В ГБО используют газ в жидком виде. В системе отсутствует редуктор. В баллонах устанавливается топливный насос как в обычном бензобаке, а жидкий газ подается непосредственно в цилиндры. Шестая версия от пятой отличается тем, что врезается в штатную топливную систему автомобиля. Используются одни и те же форсунки для газа и бензина.

Для автомобиля не существует разницы между бензином и газом. Смешивание топлива происходит одинаково, как и режим работы самого двигателя. Дополнительная топливная система значительно увеличивает запас хода при полной заправке. Также появляется возможность по собственному выбору использовать то или иное топливо. Природный газ метан, как альтернативное моторное топливо, обеспечен большими запасами в России. Он отличается высокой детонационной стойкостью, низкой токсичностью. Мягкая работа двигателя, увеличивает срок его службы до капитального ремонта в полтора, два раза, и вдвое снижает расход масла. Внутренний рынок страны благодаря газомоторному топливу будет расширять Газпром. Уже подписаны соглашения с крупной отечественной компанией, автомобильной корпорацией «КамАЗ».

Разумеется, существует и несколько минусов ГБО: баллон для газа занимает много места; окупаемость для личного автомобиля с небольшими пробегами может занять много времени; требуется регистрация оборудования; может уменьшиться мощность двигателя при работе на газе [2].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Базаров Б.И. Газобаллонные транспортные средства и стационарные установки. – Ташкент, ТАДИ, 2005. – 218 с.
2. Бухаров Л.Н. Особенности технической эксплуатации газобаллонных автомобилей в сибирских условиях: лабораторный практикум. – Омск: Изд-во СибАДИ, 2006. – 82 с.

УДК 656.05

И.П. Нестеров

АНАЛИЗ ОЧАГОВ АВАРИЙНОСТИ В ОКТЯБРЬСКОМ РАЙОНЕ Г.О. САМАРЫ

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

Объектом исследования является улично-дорожная сеть (УДС) Октябрьского района городского округа Самара. Через Октябрьский район проходят такие крупные и значимые улицы, как Московское шоссе, ул. Гагарина, ул. Революционная, пр. Масленникова, ул. Ново-Садовая, ул. Мичурина, пр. Ленина, ул. Осипенко, Северо-Восточная магистраль, ул. Авроры и т. д. По этим улицам осуществляется интенсивное движение, а перекрестки улиц являются потенциальными участками с высокой вероятностью совершения ДТП.

Очагом аварийности называется участок УДС, на котором по итогам прошедшего года было зафиксировано либо три ДТП одного вида, либо пять и более ДТП разных видов, при которых погибли или были ранены люди.

Определение дорожно-транспортного происшествия (ДТП) дано в ПДД РФ. Согласно этом документу, ДТП – это событие, возникающее в процессе движения транспортного средства по дороге и с его участием, при котором погибли или ранены люди, повреждены транспортные средства и грузы, а также сооружения. Стоит отметить, что помимо водителей и их транспортных средств участниками ДТП могут становиться и другие участники дорожного движения – пешеходы, велосипедисты, пассажиры в общественном транспорте.

По итогам проведенного анализа аварийности за период с 2017 г. по 2021 г. на территории Октябрьского района г.о. Самара были выявлены более десяти очагов аварийности – это пересечения проспекта Ленина и улицы Осипенко, улиц Гагарина и Революционной, перегон по Московскому шоссе между улицами Аврора и Потапова и ряд других. Анализ участков УДС Октябрьского района позволил определить наиболее сложные участки с точки зрения безопасности дорожного движения (очаги аварийности) за период 2017–2021 гг. в каждом из проанализированных годов. Для дальнейшего рассмотрения и разработки мероприятий по ликвидации очагов аварийности были выбраны следующие перекрестки: пр. Ленина и ул. Осипенко;

ул. Революционной и ул. Гагарина; ул. Авроры с ул. Гаражной и ул. Антонова-Овсеенко. Последний участок – наиболее сложный в силу того, что имеет сложную конфигурацию, наличие трамвайных путей и т. п. Статистика ДТП и систематизация причин совершения ДТП на этом участке приведены на рис. 1 и рис. 2 соответственно.

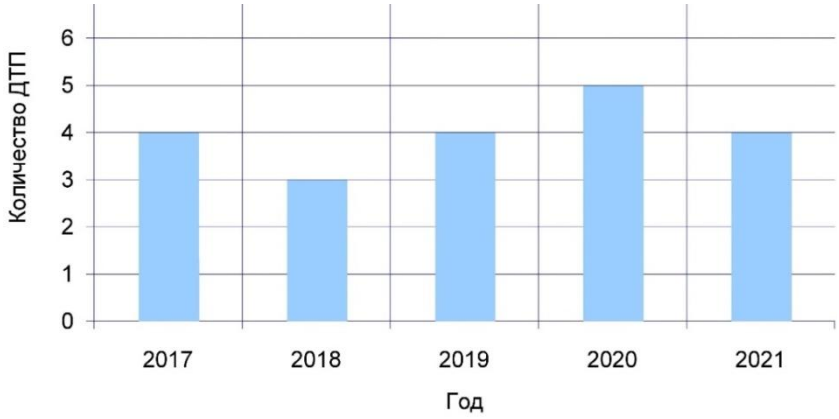


Рис. 1. Статистика ДТП на перекрестке ул. Авроры с ул. Гаражной и ул. Антонова-Овсеенко

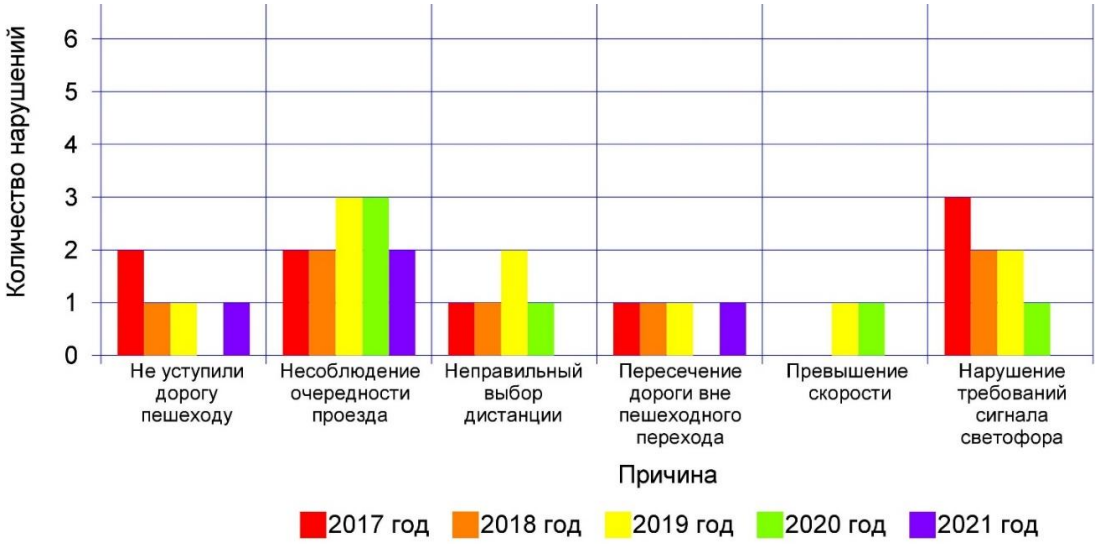


Рис. 2. Причины совершения ДТП на перекрестке ул. Авроры с ул. Гаражной и ул. Антонова-Овсеенко за период 2017–2021 гг.

Выполненный анализ светофорного регулирования с опорой на результаты замеров интенсивности потоков показал, что светофорные циклы нуждаются в корректировке. Одним из методов оценки сложности перекрестка считается метод конфликтных точек, в соответствии с которым в зависимости от перспективной степени опасности и процесса их образования для участников движения в случае столкновения все конфликты делятся на три типа: точки отклонения, слияния и пересечения (также пересечения транспортных и пешеходных потоков). Анализ показал, что все участки, выявленные как очаги аварийности, являются очень сложными.

УДК 656.05

Салтос Лара Брайан Израел

РАДАРЫ: ПРИНЦИПЫ ДЕЙСТВИЯ, МОДЕЛИ И МЕТОДЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

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

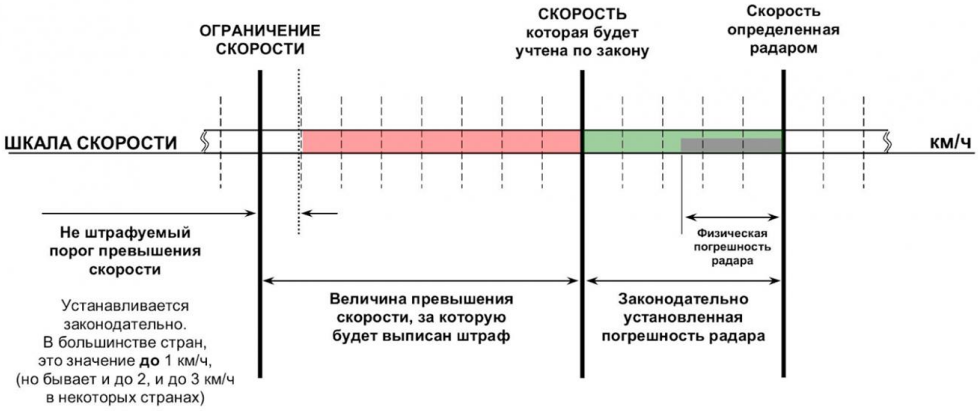
Радары – это оборудование для обнаружения объектов в пространстве и различных препятствий при движении транспорта. Области использования радаров: авиация, судоходство, оборонное направление, обеспечение безопасности дорожного движения и т. п. Таким образом, радары необходимы везде, где требуется определить его азимут, высоту, дальность, а также скорость перемещения объекта. Все радары имеют общий принцип действия: излучение импульса энергии и обработка отраженного сигнала. [3]

Задачи радара дорожно-патрульной службы значительно уже – объект находится в прямой видимости, направление движения известно. Остается только определить его скорость. Для этого используются разные модели радаров (стационарные и мобильные): «Крис», «Искра», «Бинар» и другие.

Принцип системы автоматической фиксации средней скорости заключается в следующем. На дороге устанавливается два прибора – на старте и финише участка, где необходим контроль скорости. Приборы устанавливают на расстоянии друг от друга (0,2 – 10) км. Когда автомобиль проезжает мимо первого прибора, камера фотографирует его и передаёт в специальное подразделение Госавтоинспекции (Центр фотовидеофиксации) эту фотографию вместе с информацией о времени проезда мимо камеры. Затем автомобиль проезжает мимо второго прибора. Камера, установленная в этом месте, тоже фотографирует автомобиль и определяет время второго проезда. Эти фотографии и данные о времени проезда между двумя камерами также передаются в ГИБДД. Далее с помощью специальной программы происходит распознавание госномера автомобиля и вычисление времени, за которое он преодолел дистанцию [1].

Как и все средства измерения, радар обладает погрешностью. Для понимания системы штрафов можно воспользоваться условной шкалой, представленной на рисунке [2]. Законодательно установленная погрешность включает в себя физическую погрешность измерений скорости радаром. При

определении величины превышения скорости (и, соответственно, суммы штрафа), физическая погрешность радара отдельно не учитывается. Предполагается, что она учтена в той величине, которую установил законодатель для всех случаев (см. рисунок). В разных странах законом установлены различные пороги нарушения скорости (см. таблицу). Но, например, на моей родине в Эквадоре штрафуют за превышение скорости в один километр относительно установленной.



Условная шкала

Допуски и погрешности измерения скорости полицейскими радарами

Государство	Измеренная скорость	Погрешность
Италия, Франция	до 100 км/ч	5 км/ч
	свыше 100	5 % для всех радаров
Польша	для всех скоростей	до 10 км/ч
Нидерланды, Норвегия, Швеция	до 100 км/ч	3 км/ч
	свыше 100	3 % для всех радаров
Испания	до 100 км/ч	7 км/ч
	свыше 100	7 % для всех радаров
Турция	для всех скоростей	9 % для всех радаров

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Парные камеры на среднюю скорость [Электронный ресурс]. – URL: https://avtodigitals.ru/kamery-na-srednyuyu-skorost/ (дата обращения: 03.04.2022).
2. Погрешности и допуски измерения скорости радарами в Европе [Электронный ресурс]. – URL: https://krass56.ru/tolerances_and_errors_in _measures_of_speed_by_speed_control_ cameras_ in_europe.html (дата обращения: 03.04.2022).
3. Радар [Электронный ресурс]. – URL: https://dic.academic.ru/dic.nsf/ ruwiki/111 4235 (дата обращения: 17.03.2022).

УДК 656.051

А.В. Чапарин

НОВЫЙ СТАНДАРТ БЕЗОПАСНОСТИ ПЕШЕХОДОВ НА ПРОЕЗЖЕЙ ЧАСТИ

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

Статистические данные ГИБДД показывают, что в общем количестве ДТП наезды на пешеходов составляют в среднем 26–30 процентов. Кроме того они являются самым распространенным видом дорожного происшествия.

В этой связи обеспечение безопасности пешеходов на проезжей части является весьма актуальной задачей.

Новый стандарт, разрабатываемый РОСДОРНИИ по заказу Минтранса РФ, предполагает введение ряда новшеств в области обеспечения безопасности пешеходов на нерегулируемых пешеходных переходах. В частности это касается понятий «рефюж», «дивертор» и «шикан». Эти термины обозначают специально созданные препятствия на пути движения транспорта и являются способами «успокоения дорожного движения». Они предназначены для того, чтобы замедлить скорость транспортного потока или отдельного автомобиля на самых опасных для пешеходов участках дорог.

Разрабатываемый стандарт требует, чтобы пешеходные переходы вблизи школ и детских садов были повсеместно приподнятыми (рис. 1).

Рис. 1. Приподнятый пешеходный переход

Предлагается обустраивать короткие дороги за пределами федеральных трасс извивающимися поворотами в форме буквы S, так называемыми «шиканами» (рис. 2).

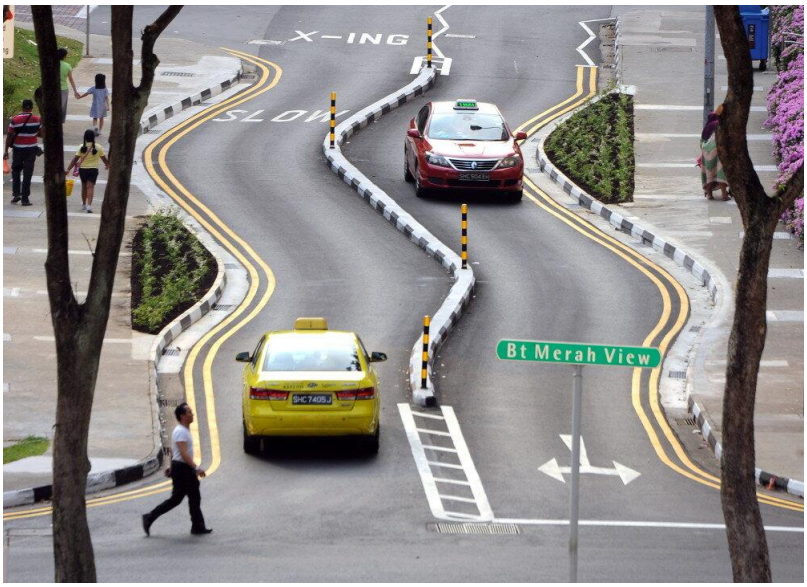


Рис. 2. «Шикан» для «успокоения движения»

Новый стандарт также предполагает введение новых нормативов ограничения скорости на подъезде к нерегулируемым пешеходным переходам. В частности, предлагается ввести лимит скорости движения транспорта. Для загородных дорог это 70 километров в час. Для магистралей районного значения это 40 километров в час. Для дорог и улиц местного значения это 30 километров в час. Также предлагается ввести лимит скорости внутри микрорайонов, который составит 20 километров в час.

Помимо вышеназванных мер, комплекс мероприятий для обеспечения безопасности пешеходов предполагает оснащение пешеходных переходов системой автоматического обнаружения пешеходов. В темное время суток система должна включать освещение над зеброй. При этом предполагается оборудование переходов вызывными табло.

Таким образом, разрабатываемый стандарт направлен на снижение количества ДТП с участием пешеходов и снижение смертности в результате ДТП.

СЕКЦИЯ «ФИЗИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ И МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ»

УДК 546.05+536.46

З.А. Гудиминко

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ СУБМИКРОННОЙ КОМПОЗИЦИИ AlN–SiC ПО АЗИДНОЙ ТЕХНОЛОГИИ САМОРАСПРОСТРАНЯЮЩЕГОСЯ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО СИНТЕЗА

Факультет машиностроения, металлурги и транспорта,
кафедра «Металловедение, порошковая металлургия, наноматериалы»
Научный руководитель – к.т.н., доцент Ю.В. Титова

Нитриды и карбиды обладают комплексом уникальных и перспективных свойств, однако однофазные керамические материалы обладают рядом недостатков, таких как плохая свариваемость, повышенная хрупкость, большой коэффициент трения и др. Чтобы объединить преимущества этих материалов была синтезирована композитная керамика, состоящая из AlN и SiC, которая является объектом пристального исследования ученых многих стран. Субмикронные порошки AlN и SiC представляют особый интерес для создания новых композиционных материалов, придавая им комплекс уникальных свойств, таких как высокие прочностные показатели, термическая стабильность, химическая стойкость и т. д. [1–5].

Традиционные методики получения нитридно-карбидных композиций отличаются большим электропотреблением, сложным оборудованием и не всегда обеспечивают наноразмерность порошков AlN и SiC. Поэтому несомненный интерес представляет проведение исследований возможности применения азидной технологии самораспространяющегося высокотемпературного синтеза (СВС-Аз).

Целью работы является исследование возможности применения азидного СВС для получения нитридно-карбидных композиции субмикронных порошков AlN–SiC с использованием прекурсоров – галоидных солей элементов.

Для синтеза композиции AlN и SiC были исследованы следующие уравнения:

$$Si + Al + NaN_3 + NH_4F + C = AlN + SiC + NaF + 2H_2 + 1{,}5N_2; \quad (1)$$

$$2Si + Al + NaN_3 + NH_4F + 2C = AlN + 2SiC + NaF + 2H_2 + 1{,}5N_2; \quad (2)$$

$$4Si + Al + NaN_3 + NH_4F + 4C = AlN + 4SiC + NaF + 2H_2 + 1{,}5N_2; \quad (3)$$

$$Si + 2Al + NaN_3 + NH_4F + C = 2AlN + SiC + NaF + 2H_2 + N_2; \quad (4)$$

$$Si + 4Al + NaN_3 + NH_4F + C = 4AlN + SiC + NaF + 2H_2. \quad (5)$$

На основании проведенных термодинамических расчетов можно сделать вывод о том, что все представленные системы СВС-Аз, способны к самостоятельному горению. Причем, температуры горения и тепловой эффект реакции достаточны для образования целевой композиции AlN–SiC. Мольный состав продуктов горения соответствует уравнениям реакций.

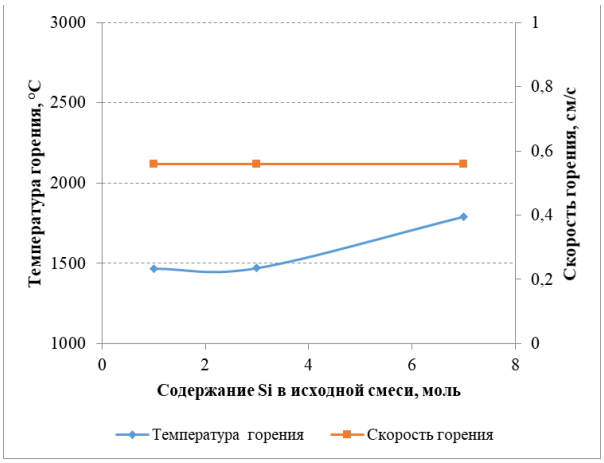


Рис. 1. Зависимость температуры и скорости горения от содержания Si в исходной смеси

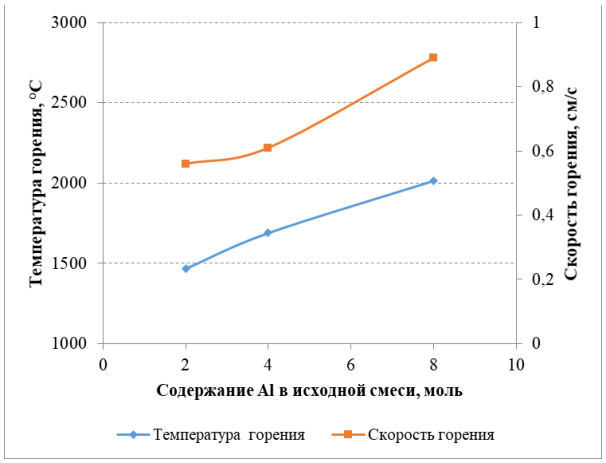


Рис. 2. Зависимость температуры и скорости горения от содержания Al в исходной смеси

Были проведены рентгенофазовый и микроструктурный анализы нитридно-карбидной композиции, полученной по азидной технологии СВС.

Установлено, что метод азидного СВС позволил получить в одну стадию перспективную керамическую композицию AlN–SiC, а после водной промывки побочный продукт состоит из нитрида кремния двух модификаций (α-Si_3N_4 и β-Si_3N_4) с преимущественным содержанием α-Si_{3N4}, карбида кремния (β-SiC) в количестве от 1,6 до 41,8 % и незначительного количества свободного кремния (Si) не превышающего 1 %. В большинстве случаев полученная нитридно-карбидная композиция представляет собой смесь субмикронных волокон и равноосных частиц.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Закоржевский В.В., Боровинская И.П., Сачкова Н.В. Синтез нитрида алюминия в режиме горения смеси Al+AlN // Неорганические материалы, 2002. – № 11. – Т. 38. – С. 1340–1350.
2. Дьячков Л.Г., Жиляков Л.А., Костановский А.В. Плавление нитрида алюминия при атмосферном давлении // Техническая физика, 2000. – № 7. – Т. 70. – С. 115–117.
3. Борец-Первак И.Ю. Лазерное плавление нитридов алюминия, кремния и бора // Квантовая электроника, 1997. – № 3. – Т. 24. – С. 265–268.
4. Карбид кремния: технология, свойства, применение / О.А. Агеев, А.Е. Беляев, Н.С. Болтовец и др. – Харьков: ИСМА, 2010. – 532 с.
5. Xia Fang, Limei Pan, Jie Yao, Shuang Yin, Yang Wang, Quan Li, Jian Yang / Controllable dielectric properties and strong electromagnetic wave absorption properties of SiC/spherical graphite-AlN microwave-attenuating composite ceramics / Ceramics International, 2021. – 47(16). – Pp. 2–6.

УДК 62

В.Д. Гусев

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА И РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПРОСЕЧНЫХ ШТАМПОВ ИЗ СТАЛИ 9ХС РОБОТИЗИРОВАННОЙ НАПЛАВКОЙ

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

Целью проекта является исследование процессов восстановления и повышения ресурса работы просечных штампов из стали 9ХС путём объемной электродуговой наплавки на базе роботизированного комплекса в условиях Центра литейных технологий Самарского государственного технического университета.

Был произведён анализ износа просечных пуансонов из стали 9ХС. Данный инструмент необходим для высекания криволинейных пазов под перо лопатки в кольцевом бандаже, соединяющем перья лопаток компрессора (турбины) ГТД с целью уменьшения амплитуды колебаний лопаток при работе турбины газотурбинного двигателя. После продолжительной работы на просечном штампе появляются дефекты: ударно-абразивный износ углов рабочей части (рис. 1) и глубокий скол рабочей части (рис. 2).

Рис. 1

Рис. 2

Для реализации восстановительных работ использовалось следующее оборудование: сварочный инверторный полуавтомат EWM Titan 350 XQ puls D, промышленный робот KUKA KR-210-2 2000, наплавочная проволока OK TUBRODUR 53 G M, исходный материал стали 9ХС ГОСТ 2590-2006.

В процессе наплавки, мы столкнулись с необходимостью частой калибровки инструмента. Для повышения качества калибровки точки TCP был спроектирован и произведён «пин» (рис. 3–4).

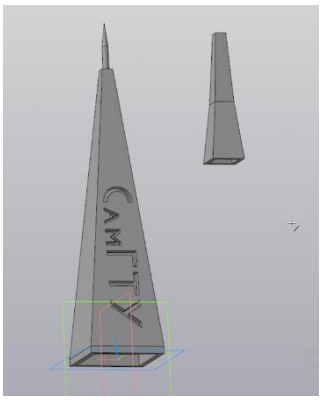


Рис. 3

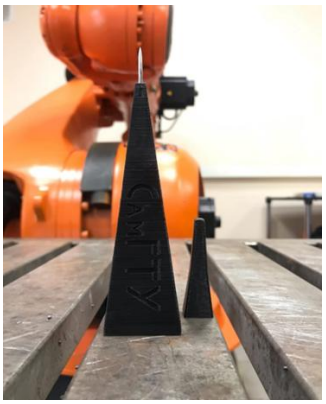


Рис. 4

Производился подбор режимов наплавки, наиболее оптимальным был режим с током 175 А, прямой полярностью, напряжением 18 В, скоростью подачи проволоки 3 м/мин и скоростью печати 300 мм/мин.

По завершению наплавочных работ (рис. 5) была произведена механическая обработка изделия на базе предприятия «АО Металлист Самара» (рис. 6).

Рис. 5

Рис. 6

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Паркин А.А., Жаткин С.С. Особенности плазменной наплавки порошковых материалов // Технология ремонта, восстановления и упрочнения деталей машин, механизмов…. – Санкт-Петербург, 2009. – С. 66 -70.

2. Жаткин С.С., Макейкин И.В., Минаков Е.А. Технологии ремонта, восстановления и упрочнения деталей машин, механизмов, оборудования, инструмента и технологической оснастки.

УДК 621.74.04

К.А. Денисов

РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСА ТЕХНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ДЛЯ АДДИТИВНОГО ПРОИЗВОДСТВА МОДЕЛЕЙ С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ФАСОННЫХ ОТЛИВОК ОТВЕТСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ ПРИ ЛИТЬЕ ПО ВЫПЛАВЛЯЕМЫМ МОДЕЛЯМ

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

Цель работы – разработка и внедрение комплекса технико-технологических решений для получения моделей с применением аддитивных технологий для подготовки производства фасонных отливок ответственного назначения литьём по выплавляемым моделям.

Задачи:

– сравнительные исследования зольности полимерных материалов для аддитивного производства (АП) разовых моделей;

– исследование влияния полимерных компонентов для получения воско-полимерного состава в АП выплавляемых моделей;

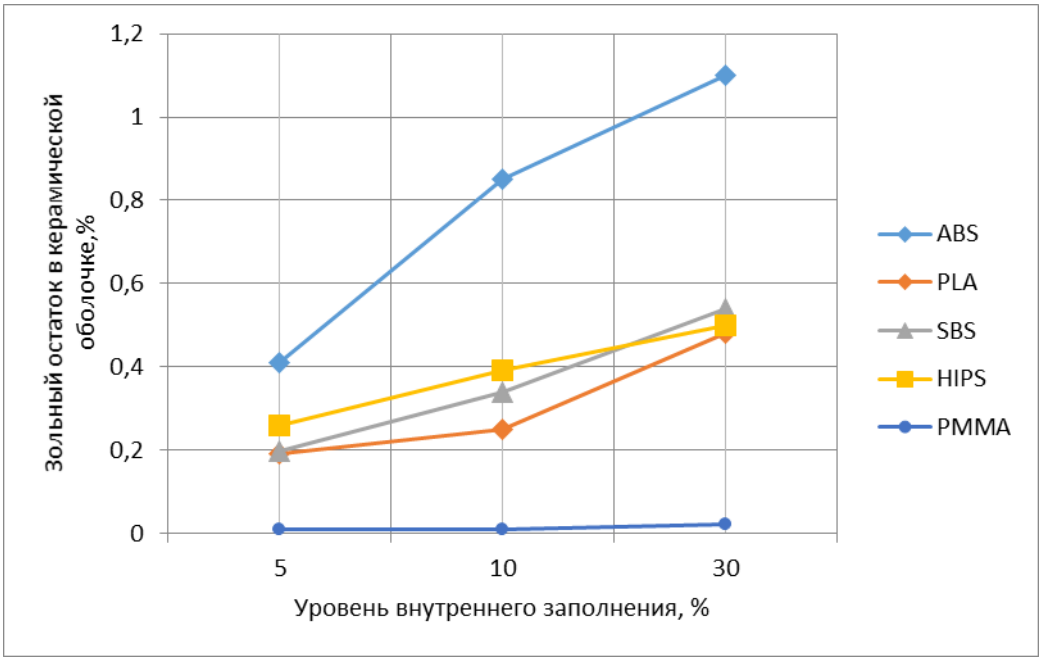
– разработка технологического процесса получения разовых моделей средствами АП.

Для анализа зольности был разработан тесовый образец, характеризующийся наличием охватываемых и охватывающих поверхностей, наличием скруглений и острых углов [1].

Оболочка наносилась по стандартному технологическому процессу [2].

Выжигание образца производилось в керамической оболочке без доступа воздуха, затем оболочка вскрывалась и зольный остаток взвешивался. Для каждого процента заполнения было проведено по 3 эксперимента, чтобы исключить вероятность возникновения погрешности [3].

При анализе зольности полимерных композиций (см. рисунок) наименьшие значения получены у композиций на основе полилактида (PLA) и полиметилметакрилата (PMMA).



Графическая зависимость зольного остатка от плотности опорных структур

Таким образом, перспективными материалами для АП моделей в технологическом процессе ЛВМ можно считать материалы на основе PLA и PMMA с соблюдением следующих условий:

– плотность опорных структур в диапазоне 5–15 %;

– отсутствие пластификаторов и красителей при непосредственном производстве филамента.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Баринов А.Ю., Дьячков В.Н., Никитин К.В. Применение быстрого прототипирования для получения единичных и мелкосерийных отливок литьем по выплавляемым моделям // Материалы III Всеросс. науч.-практ. конф. «Проектирование и перспективные технологии в машиностроении, металлургии и их кадровое обеспечение». – Чебоксары: ЧГУ. – 2017. – С. 123–127.

2. Дьячков В.Н., Никитин К.В., Баринов А.Ю. Технология подготовки керамических форм к заливке при литье по выплавляемым моделям // Литейщик России. – 2015. – № 10. – С. 27–30.

3. Исследование технологических свойств модельных составов для литья по выплавляемым моделям // В.Н. Дьячков, А.В., Соколов, К.В. Никитин, А.Ю. Баринов, Е.А. Шабалова // Литейщик России. – 2015. – № 10. – С. 25–27.

УДК 621.74

В.Г. Зайцева

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНО-АППАРАТНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ 3D-СКАНИРОВАНИЯ С ЦЕЛЬЮ ИНТЕГРАЦИИ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ЛИТЕЙНОГО ПРОИЗВОДСТВА

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

Внедрение аддитивных технологий в литейное производство в полной мере соответствует приоритетным направлениям Стратегии научно-технологического развития РФ до 2035 г. (п. 20, п/п «а») и Стратегии развития аддитивных технологий в Российской федерации на период до 2030 г., утвержденной в 2021 г. [1, 2].

Актуальность аддитивные технологии приобретают в производстве нестандартных и крупногабаритных отливок художественного и статуарного назначения.

Цель работы – Разработать комплексную технологию изготовления литых скульптурных изделий с применением реверс-инжиниринга и аддитивных технологий на примере реконструкции памятного знака «Воинам-интернационалистам».

Памятный знак был установлен около 7 корпуса СамГТУ в 1989 г. (рис. 1, *а)*. Основой композиции является бутовая глыба, на которой располагалась мемориальная табличка. При реконструкции бутовая глыба должна была оставаться основой. Основу композиции разработал скульптор Алексей Князев. Основными элементами композиции стали 4 тюльпана, автомат Калашникова, фляжка, котелок и мемориальная табличка с именами воинов-интернационалистов.

Для достоверности и детализации корпусные отливки получали литьем по выжигаемым моделям. Для сокращения сроков работ применяли цифровые технологии на этапе подготовки производства: 3D-сканирование и 3D-печать.

3D-сканирование бутовой глыбы осуществлялось с помощью разработанного мобильного комплекса для сканирования крупногабаритных объектов, разработанного базе технологии Intel Realsense [3]. В результате получили подробный математический рельеф основы композиции.

Математические модели элементов получали с помощью ручного 3D-сканера. Далее математические элементы композиции и рельеф глыбы совмещались для обеспечения плотного прилегания поверхностей контакта. С учетом размеров бутовой глыбы, математические модели после 3D-сканирования были увеличены по отношению к реальным объектам с коэффициентом 1,2.

Печать выжигаемых моделей осуществляли на 3D-принтерах Picasso Designer XL по FDM-технологии из филамента на основе полилактида (PLA).

Формирование огнеупорных керамических форм (ОКФ) и заливка бронзы марки БрА9Ж3Л производилось по технологии, разработанной в ЦЛТ СамГТУ.

а *б*

Памятный знак «воинам-интернационалистам»:
а – до реконструкции; *б* – после реконструкции

После извлечения отливок из ОКФ и отделения элементов литниково-питающих систем производили финишные операции. Элементы автомата собирались в единое целое с помощью аргоно-дуговой сварки. Для обеспечения устойчивости и надежности крепления посредством сварки к автомату были присоединены фляжка и котелок. Все литые элементы прикреплялись к глыбе анкерными элементами. После выполнения сварочных работ элементы подвергли пескоструйной обработке.

Разработанная технология позволяет сократить сроки изготовления в два раза и стоимость в 1,5 раза по сравнению с традиционными процессами.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Стратегия научно-технологического развития Российской федерации // Указа Президента РФ № 642 от 01.12.2016 г.

2. Стратегия развития аддитивных технологий в Российской федерации на период до 2030 года // Распоряжение Правительства РФ № 1913-р от 14.07.2021 г.

3. Техническая спецификация IntelRealsense [электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.intelrealsense.com/depth-camera-d415/ (дата обращения: 05.03.2022).

УДК 004.946

Т.Н. Тукабайов

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ В МЕТАЛЛУРГИИ

Факультет машиностроения, металлургии и транспорта,
кафедра «Литейные и высокоэффективные технологии»
Научный руководитель – ассистент каф. ЛиВТ Б.Н. Тукабайов

Виртуальная реальность (Virtual Reality, VR) – мир, смоделированный с помощью компьютерных технологий, с которой пользователь может взаимодействовать, по средствам использования специальных устройств (шлем и контроллеры).

На данный момент самая известная и самая широкая область использования VR – это область развлечения, сюда входят как игры, так и кино, виртуальный туризм и посещение различных мероприятий. Другая сфера применения VR, является маркетинг. VR позволяет создать быстрый и мощный wow-эффект, презентовать товар и услугу, которую в реальности продемонстрировать сложно. И применение рассматриваемой в работе VR – сфера обучения. VR позволяет повысить эффективность подачи материала, т.е можно поместить человека в такие ситуации, которые сложно или дорого смоделировать в реальности. В качестве примера можно привести производственный центр компании Ford, где VR-технологии уже давно помогают обучать сотрудников, выявлять потенциально опасные операции и оптимизировать рабочие процессы ещё до запуска новых конвейеров.

В виртуальной реальности можно визуализировать крупный промышленный станок или производственный объект и показать, как с ними безопасно и правильно взаимодействовать. Целью проекта было создание ознакомительного приложения, с помощью виртуальной реальности, для демонстрации студентам оборудования которого нет в Центре литейного производства. Работа базировалась на создании модели дуговой сталеплавильной печи в виртуальной среде.

Модель печи была выполнена в программе Solidworks (рис. 1) и дорабатывалась и создавалась анимация открытия и закрытия свода печи в программе Blender (рис. 2). Для создания приложения была выбрана программа Unity, в основном из-за более низкого порога вхождения.

Дальше уже шла создание и настройка основных функций программы: Создание и реакция на контроллер виртуальных рук. Система перемещения, которая реализована телепортом в указанное пользователем место.

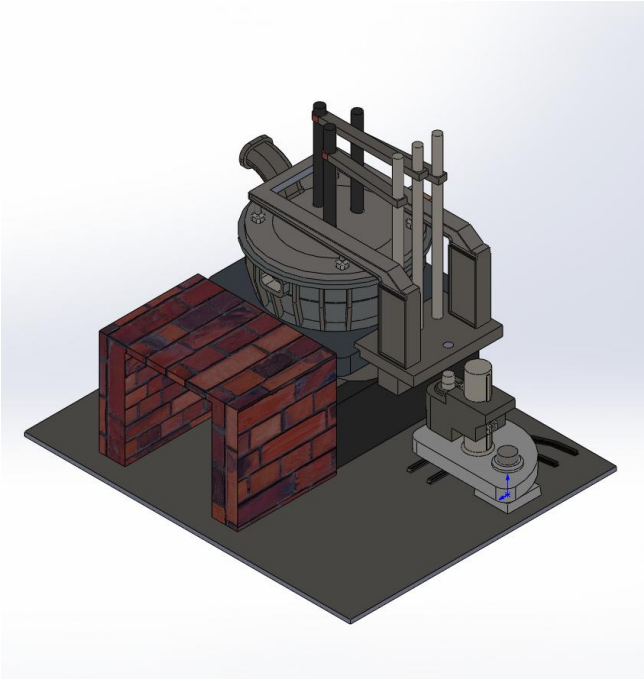


Рис. 1. Модель ДСП в программе SolidWorks

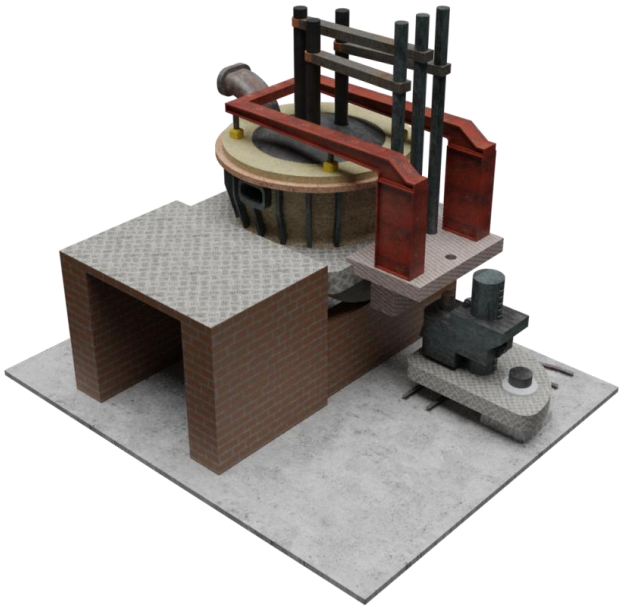


Рис. 2. Текстурированная модель ДСП в программе Blender

Реакция поворот шлема, когда с движение головы пользователя также проходят и в виртуальном мире. Также можно подойти к рабочему окну печи и посмотреть что у неё внутри.

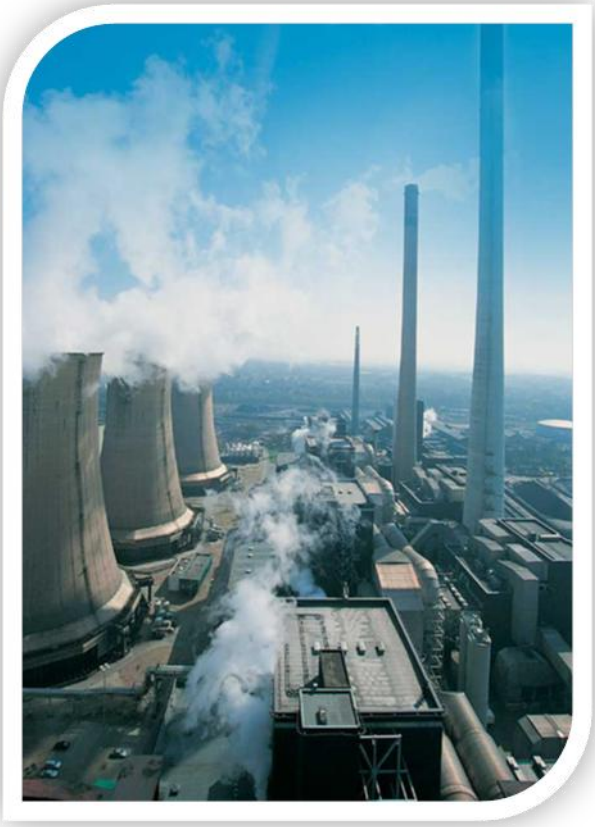
Таким образом, можно сказать, что применение VR для обучение возможно. Дальше планируется создать приложение, которое позволит в виртуальной реальности освоить основные навыки и порядок работы дуговой сталеплавильной печи, и внедрение её в учебный процесс.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Аникеев В.В., Паркин А.А. Печи литейных цехов: лаб. практикум.– Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2010. – 83 с.

2. Линовес Дж. Виртуальная реальность в Unity. – ДМК Пресс. 2016. – 316 с. ISBN 978-5-9706-0234-8.

СЕКЦИЯ «ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА»



УДК 62

Н.В. Давыдов, А.В. Бычкова

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА И ОСТРОВА САХАЛИН

Теплоэнергетический факультет,
кафедра «Тепловые электрические станции»
Научный руководитель – к.т.н., доцент А.Н. Бранфилева

В данной работе исследована тема развития энергетики в суровых условиях Дальнего Востока и острова Сахалин. Ключевое место отведено о. Сахалин, так он обладает крайне важным геополитическим расположением.

Население острова 488 тыс человек. На территории о. Сахалин и прилегающих территорий находится 16,5 % общих запасов угля и 41 % запасов нефти, он является связующим звеном со странами дальнего востока. Из-за нахождения на пересечении множества природных процессов о. Сахалин регулярно подвержен различным стихийным бедствиям. За последние 60 лет остров пережил два больших цунами и три землетрясения с силой от 5,8 до 7,5 баллов по шкале MLH. Поэтому все сооружения заранее строятся с расчётом на наводнение, что исключает часть его опасности.

На данный момент на Сахалине находится 3 крупные электростанции, суммарная мощность которых не превышает 1000 МВт, поэтому крайне необходимо энергетическое развитие региона. Но для этого требуется развитие транспортной системы острова. В результате чего, наше внимание привлёк проект «Сахалинский тоннель» (железная дорога длиной 1000 км, проходящая через подводный тоннель длинной в 10 км) – незавершенный проект СССР 50-х годов, который предлагается возобновить. Продолжительность строительства предполагается – 2–3 года. Срок окупаемости тоннеля – 8–10 лет. Наличие такой транспортной сетки удешевит и упростит грузоперевозки, что в долгосрочной перспективе сыграет важную роль в развитии данного региона.

Также было выполнено сравнение эффективности строительства и эксплуатации различных источников энергии [1, 2]. За основу сравнения была принята ПАТЭС (Плавучая Атомная ТЭС «Академик Ломоносов»), находящаяся у города Певек с 2019 года, с двумя генераторами с суммарной мощностью в 100 МВт. Для остальных вариантов была посчитана «условная» стоимость строительства за 100 МВт, основываясь на существующих или недавно построенных аналогах. В результате мы получили:

– ПАТЭС – 9,1 млрд р., работающая 35–40 лет, Вырабатывает 75 Гкл/ч и может перемещаться по воде между городами;

– ТЭЦ – 26,7 млрд р. Проект высокой стоимости, но потенциально возможный из-за большого количества топлива в регионе;

– Солнечные станции – 5,6 млрд р., но учитывая, что солнечных дней всего 22 % , то для реальной выработки потребуется в 5 раз большие затраты;

– Ветряные станции – 17,5 млрд р. Большое количество тайфунов и штормов делают данную станцию крайне ненадёжной, но за 10 лет их мощность выросла в 20 раз, в будущем возможно они найдут себе применение;

– ГЕОТЭС – 24 млрд р. Советский проект развития Дальнего Востока, сейчас не столь эффективен, но экологичен и при дальнейшем развитии технологии может стать крайне эффективным;

– ГЭС – крайне ненадёжный проект с сильно меняющимися характеристиками в зависимости от внешних условий.

На основе изученных данных, наиболее выгодным и эффективным будет:

1. Продление маршрута ПАТЭС «Академик Ломоносов» до острова Сахалин и подпитка острова при отсутствии ближайших объектов с большей потребностью в срочной временной электростанции и попутное строительство новых станций.

2. Завершение проекта «Сахалинский тоннель», который также будет немного облегчен присутствием ПАТЭС в непосредственной близости. Само же завершение хотя бы основного узла проекта даст сильное удешевление всех торговых, грузовых и транспортных операций в данном регионе, что, несомненно, повысит бюджет и укрепит экономику на данной территории.

3. Возникшую в будущем сильную потребность в электроэнергии вследствие строительства новых предприятий или налаживания торговых отношений с Японией можно будет решить постройкой ТЭЦ, которая будет удешевлена наличием прямого транспортного сообщения, развитием региона и технологий или заменена альтернативными источниками энергии, возможно ставшими наиболее выгодными к тому времени.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: учебное пособие / Под ред. В.В. Денисова. – Ростов н/Д: Феникс, 2015. – 382 с.

2. Сборник инженерных кейсов по итогам научно-образовательной конференции «Метод инженерных кейсов: достижения и вызовы будущего». – Томск, 2019.

УДК 62

В.Н. Иванова

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННОГО МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ TPMS ШОНА

Теплоэнергетический факультет,
кафедра «Промышленная теплоэнергетика»
Научный руководитель – А.И. Попов

В настоящее время классические теплоизоляционные материалы потеряли свою привлекательность. Классическая теплоизоляция (например, минеральная вата) может иметь различный коэффициент теплопроводности в зависимости от производителя. Куда практичнее и удобнее для инженеров и проектировщиков работать с материалом с уже известными свойствами. Для этого и стоит заменять классическую теплоизоляцию на ту, чья структура будет основана на TPMS.

Существует несколько методов создания таких материалов и подобные задачи решаются на микро- и макроструктурных уровнях. Разработка материалов с требуемыми свойствами, в основе которой лежит изменение на микроуровне, осуществляется за счёт изменения молекулярного строения вещества. Создание материала с заданными свойствами на макроуровне не требует этого и осуществляется путем комбинирования разнородных по физико-химическим свойствам компонентов в одну единую структуру. Свойства полученного материала значительно отличаются от свойств его составляющих.

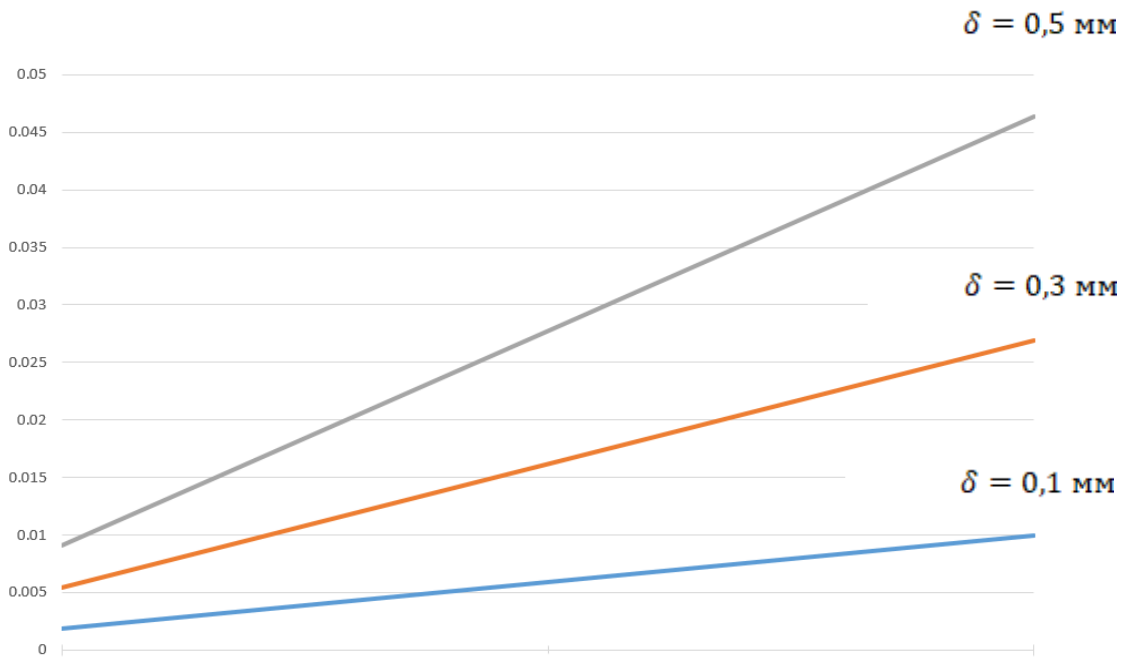
В качестве исследуемой структуры была выбрана поверхность Шона типа *I-WP*. Данная TPMS имеет кубическую симметрию, что значительно облегчает проведение исследований. Поверхность состоит из ячеек, вписанных в куб стороной a (a = 5 мм). Этой поверхности придаётся толщина δ (δ = 1,3,5 мм). В результате получается пористая структура, свойства ячеек которой будут воспроизводить свойства исследуемого материала.

TPMS Шона типа *I-WP* можно описать уравнением в трехмерном пространстве:

$$\varphi_{I-WP}(x,y,z) = 2[\cos(\omega_x x)\cos(\omega_y y) + \cos(\omega_y y)\cos(\omega_z z) + \cos(\omega_z z)\cos(\omega_x x) - [\cos(2\omega_x x) + \cos(2\omega_y y) + \cos(2\omega_z z)] = C$$

В процессе решения задачи в ПО Ansys получаются значения теплового потока, и с помощью закона Фурье определяются теплопроводность ячейки в каждом случае.

График зависимости теплопроводности ячейки от её толщины имеет вид, представленный на рисунке.



Зависимость теплопроводности ячейки от её толщины

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Солодов А.П. Электронный курс тепломассообмена // Открытое образование. – 2013. – № 1 (96). – С. 8–16.

2. Тихомиров К.В. Общая теплотехника, теплогазоснабжение и вентиляция. – М.: Стройиздат, 1969.

3. Лыков А.В. Тепломассообмен. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергия, 1978.

УДК 621.182

А.С. Доронин

ПЕРСПЕКТИВА ПЕРЕВОДА КОТЕЛЬНЫХ НА КОГЕНЕРАЦИЮ В МОСКОВСКОМ РЕГИОНЕ

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

Известным способом увеличения экономичности работы энергообъектов является использование теплофикационного цикла, где подведённая от горячего источника теплота используется не только потребителем, но и для выработки электроэнергии.

Во многих трудах говорится об эффективности и целесообразности перевода действующих котельных в мини-ТЭЦ, но недостаточное внимание уделяется рассмотрению данной темы в рамках мегаполиса. К числу наиболее серьезных проблем инфраструктуры Москвы в части систем отопления и горячего водоснабжения относится высокая степень износа значительной части котельных [1].

В данной работе при рассмотрении вопроса о необходимости модернизации столичных энергообъектов проводится оценка вышеописанного перевода на когенерацию с внедрением зависимой от теплового потребления выработки электроэнергии.

Надстройка котельных на основе выбранного варианта – неоднозначный вопрос, который требует рассмотрения особенно в рамках мегаполиса с его особенностями. Ключевой целью модернизации видится достижение экономии топлива в общих масштабах компании Мосэнерго, ведь помимо тепловой энергии также будет вырабатываться электроэнергия, за счёт которой возможно снизить потребление топлива на ТЭЦ.

Из-за недостатков газотурбинных установок в рамках надстройки в данной работе было принято решение рассматривать вариант реализации перевода котельной на когенерацию с помощью установки паровой турбины (далее ПТУ) с противодавлением.

Для анализа целесообразности модернизации была рассмотрена производственная программа котельных ПАО «Мосэнерго» на 2022 год: на конец 2021 года компания содержит и эксплуатирует 52 котельных,

работающих на природном газе, причём ни одна из них не вырабатывает электричество.

Из имеющихся данных для модернизации была выбрана котельная РТС «Южное Бутово». Данный выбор обусловлен тем, что котельная имеет наибольшую тепловую нагрузку за 2021 год.

Основная задача расчёта – определить объём вырабатываемой электроэнергии после надстройки котельной, а также определить увеличение расхода условного топлива при отборе теплоты из турбины, а не из котла.

Принцип расчётов для каждого месяца следующий: 1) по количеству условного топлива определяется теплота сгорания; 2) определяется теплота, уносимая дымовыми газами; 3) определяется требуемая теплота сгорания топлива и изменение расхода условного топлива; 4) определяется увеличение расходов условного топлива на когенерацию по сравнению с расходом топлива только на отпуск тепла; 5) определяется полная вырабатываемая электроэнергия за каждый месяц с учетом КПД отбора и потерь в электрогенераторе; 6) определяется также необходимая мощность генератора (для месяца с наибольшей выработкой электроэнергии).

По результатам расчётов максимальная вырабатываемая электрическая мощность наблюдается в январе – 44,3 МВт, поэтому принимается решение об установке ПТУ мощностью 50 МВт (например, Р-50-90).

Анализируемый период проекта составил 10 лет, расчёт проведен по годам в миллионах рублей в текущих ценах 2022 года. Экономическая оценка проводилась по критерию выручки от продажи электроэнергии и экономии на покупке электроэнергии для собственных нужд котельной.

Результат показал, что при учёте ставки дисконтирования проект не окупается за 10 лет, поскольку индекс рентабельности PI оказался меньше единицы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Куликова С.Е., Готулева Ю.В., Суконкина Ю.Ю. Повышение эффективности работы котельной // Материалы X Международной студенческой научной конференции «Студенческий научный форум». – 2018. – URL: https://scienceforum.ru/2018/article/2018005762 (дата обращения: 25.05.2022).

УДК 620.9

Л.М. Заверяев

ЧИСЛЕННОЕ ИЗУЧЕНИЕ ТЕПЛОВОЙ СХЕМЫ СТАНЦИИ В ПРОГРАММНОМ ПРОДУКТЕ ASPENHYSYS

Теплоэнергетический факультет,
кафедра «Тепловые электрические станции»
Научный руководитель – ассистент Р.М. Мустафин

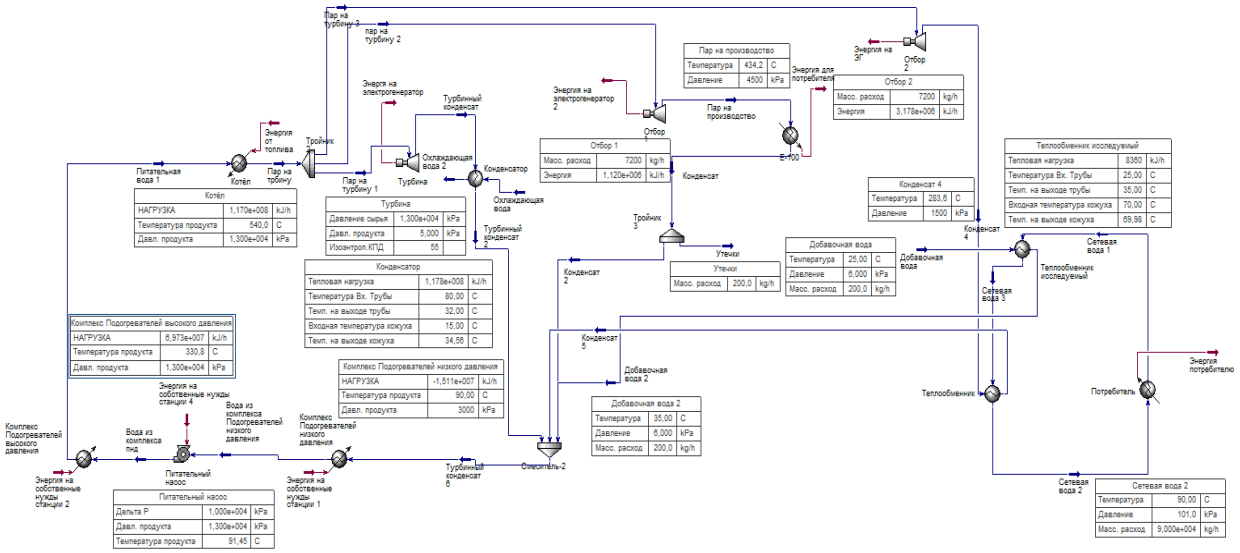
Тепловая станция предназначена для производства электричества и тепловой энергии. Коэффициент полезного действия станции не может равняться 100 %, но нужно стремиться к тому, чтобы значение экономичности стремилось к этому значению.

Исследование проводилось в программном комплексе для инженерного анализа и численного моделирования HYSYS Simulation Caseи Aspen Process Economic Analyzer.

Aspen HYSYS позволяет моделировать схемы различных станций, задавая начальные параметры основных узлов получать параметры всех потоков и дополнительных узлов станции.

Целью данного исследования является изучение увеличения экономичности ТЭЦ с помощью снижения температуры обратной сетевой воды, возвращаемой от потребителя путём установки водо-водяных подогревателей.

В данном исследовании было изучено внедрение водо-водяного подогревателя добавочной воды, с помощью которого производился нагрев добавочной воды теплотой обратной сетевой воды, по расчётам программы Aspen Process Economic Analyzer, на основе данных из программы HYSYS Simulation Case, было выяснено, что экономия топлива на станции, составит 0,0012 %.



Принципиальная схема станции с внедрением водо-водяного подогревателя добавочной воды

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Никифорова С.В., Захарьева Н.Г. Текст научной статьи по специальности «Строительство и архитектура» / Вестник Иркутского государственного технического университета. – 2012.

УДК 62

Н.В. Казимов

ОПТИМАЛЬНАЯ СТЕПЕНЬ ПОВЫШЕНИЯ ДАВЛЕНИЯ ВОЗДУХА В ГАЗОТУРБИННОЙ УСТАНОВКЕ

Теплоэнергетический факультет,
кафедра «Тепловые электрические станции»
Научный руководитель – к.т.н., доцент каф. К.Р. Хусаинов

На экономичность газотурбинного цикла ГТУ (газотурбинной установки) существенное влияние оказывают степень повышения давления β и степень повышения температуры τ рабочих тел газового цикла. Степень повышения давления воздуха представляет собой отношение давления воздуха на выходе из турбокомпрессора ГТУ к давлению воздуха на входе в него. Степень повышения температуры рабочего тела ГТУ – отношение начальной температуры газов перед турбиной к температуре воздуха перед проточной частью турбокомпрессора ГТУ [1, 2].

Зависимость КПД и мощности газотурбинной установки от данных параметров β и τ выражается формулами № № 1 – 2:

$$\eta_{\text{гту}} = \frac{\left[\tau\left(1-\left(1-\frac{1}{\beta^m}\right)\eta_{\text{гт}}\right)\right]-[\beta^m-1]}{\tau-1-\left((\beta^m-1)\cdot\frac{1}{\eta_{\text{тк}}}\right]}\,\eta_{\text{кс}}^{\tau}; \qquad (1)$$

Здесь: $\eta_{\text{тк}}$, $\eta_{\text{гт}}$, $\eta_{\text{кс}}^{\tau}$ – КПД турбокомпрессора, газовой турбины и тепловой КПД камеры сгорания ГТУ; $m = \frac{k-1}{k}$, $k = 1{,}4$ – показатель адиабаты (для воздуха); $\beta = \frac{k-1}{k}$ – степень повышения давления воздуха;

$$N_{\text{гту}} = G_{\text{г}} h'_{\text{гт}}\left(\left(1-\frac{1}{\beta^m}\right)\eta_{\text{гт}}\right) - \left(\beta^m - 1\right)\cdot\frac{1}{\eta_{\text{тк}}\tau}\Big). \qquad (2)$$

По величинам β и τ определяются дополнительные показатели работы ГТУ, в том числе коэффициент полезной работы

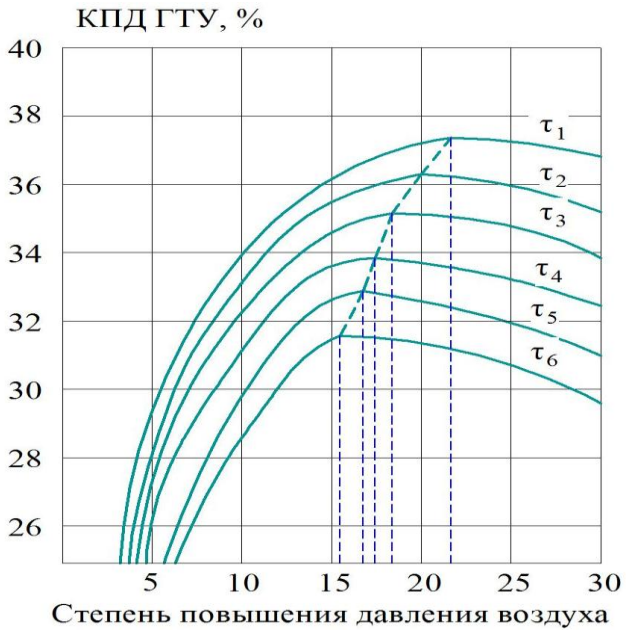
$$\delta_{\text{гту}} = \frac{l_{\text{гт}} - l_{\text{тк}}}{l_{\text{гт}}} = 1 - \frac{\beta^m}{\tau\eta_{\text{гт}}\eta_{\text{тк}}} \qquad (3)$$

и отношение мощности газовой турбины к мощности турбокомпрессора ГТУ

$$N_N = (N_{\text{гт}} / N_{\text{тк}})\eta_{\text{тк}}\eta_{\text{гт}} = \frac{1}{\beta^m}\,\eta_{\text{гт}}\eta_{\text{тк}}\,. \qquad (4)$$

При увеличении степени повышения давления рабочего тела КПД и мощность газотурбинной установки возрастают за счет повышения параметров состояния циклового воздуха на выходе из турбокомпрессора. В результате увеличивается количество подведенной теплоты к газовому циклу при одном и том же количестве отведенной теплоты. Для каждого значения температуры наружного воздуха существует определенная так называемая оптимальная степень повышения давления воздуха в турбокомпрессоре ГТУ, при которой экономичность газотурбинной установки достигает максимального значения.

На примере газотурбинной установки фирмы Siemens V94.2A номинальной мощностью 157 МВт был проведен тепловой расчет итерационным методом с учетом различных температур наружного воздуха с целью определения *оптимальной степени повышения давления воздуха*. Из приведенного графика следует, что с увеличением степени повышения температуры τ, т. е. с понижением температуры наружного воздуха при заданной начальной температуре газового цикла, происходит увеличение значения оптимальной степени повышения давления воздуха (см. рисунок).



Зависимость экономичности ГТУ от степени повышения давления воздуха

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кудинов А.А., Зиганшина С.К., Зиганшина С.К. Расчет тепловых схем парогазовых установок теповых электростанций: учеб. пособие. – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2022. – 263 с.
2. Кудинов А.А., Хусаинов К.Р. Влияние промежуточного перегрева пар на экономичность ПГУ утилизационного типа // Промышленная теплоэнергетика. – 2015. – № 8. – С. 42–48.

СЕКЦИЯ «ТАМОЖЕННОЕ ДЕЛО»

УДК 35.088.36

Ю.Р. Бабаскина

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ИНСТИТУТА СОЦИАЛЬНЫХ ГАРАНТИЙ И СОЦИАЛЬНОЙ ЗАЩИЩЕННОСТИ ДОЛЖНОСТНЫХ ЛИЦ ТАМОЖЕННЫХ ОРГАНОВ

Теплоэнергетический факультет, кафедра «Управление и системный анализ теплоэнергетических и социотехнических комплексов»
Научный руководитель – доцент Ю.А. Губарев

В соответствии со Стратегией развития ФТС России до 2030 года важной составляющей в развитии таможенной службы Российской Федерации является выполнение комплекса мероприятий, направленных на совершенствование тылового и социального обеспечения должностных лиц таможенных органов и развитие таможенной инфраструктуры.

В ходе проведенных исследований на примере Самарской таможни, была проанализирована деятельность ФТС России по предоставлению социальных гарантий должностным лицам и созданию необходимых условий для качественного выполнения задач, поставленных перед таможенными органами, а также были исследованы проблемы социального обеспечения должностных лиц таможенных органов и предложены способы по их решению.

Было проведено социологическое исследование должностных лиц Самарской таможни, в ходе которого были проанализированы отношение должностных лиц к системе социального обеспечения, проблемы и направления совершенствования института социальных гарантий. В исследования приняли участие: 41 сотрудник Самарской таможни (что составляет 10 % от фактической численности сотрудников таможни) и 60 федеральных государственных гражданских служащих (что составляет около 20 % от фактической численности федеральных государственных гражданских служащих).

В ходе исследования мною был выявлен ряд проблем в системе предоставления должностным лицам Самарской таможни социальных гарантий, влияющих на эффективность их служебной деятельности:

- неудовлетворенность медицинским обеспечением;
- низкая оплата труда;
- удаленность жилья от места службы.

В целях повышения удовлетворенности должностных лиц Самарской таможни опрошенных в ходе исследования предлагаются следующие мероприятия развития соцобеспечения:

1. Исходя из выделенных на 2022 год бюджетных средств на оплату труда работников таможни, в целях повышения качества медицинского обеспечения предлагается укомплектовать вакантные должности заведующего здравпунктом – врача терапевта, медицинской сестры по оказанию физпроцедур. За счёт имеющихся вакантных ставок работников создать должность врача-стоматолога. Данная мера позволит создать благоприятные условия для оказания медицинской помощи должностным лицам в административном здании таможни.

2. Рассматривая удаленность жилья как фактор, влияющий на эффективность в работе, предлагается пересмотреть имеющийся маршрут служебного автобуса таможни.

3. В целях снижения физической и психологической нагрузки на должностных лиц предлагается совершенствовать деятельность штатного психолога таможни, а также рассмотреть возможность выделения дополнительной штатной единицы психолога (работника).

4. Обратить внимание на совершенствование спортивно-массовой работы, повышение мотивации должностных лиц таможенных органов к регулярным занятиям физической культурой и спортом.

5. В целях повышения уровня социального обеспечения, создания благоприятных бытовых условий, выйти с ходатайством, перед РТУ, о создание в штате таможни отдела социального развития.

Применение предложенных мер позволит создать благоприятные условия для прохождения государственной службы должностными лицами Самарской таможни, поскольку именно от уровня социальной защищенности, а также от материального и медицинского обеспечения зависит эффективность работы должностных лиц таможни.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1.Распоряжение Правительства РФ от 23.06.2020 № 1388-р «Стратегия развития таможенной службы Российской Федерации до 2030» // Официальный сайт ФТС России [Электронный ресурс]. – URL: https://customs.gov.ru/activity/programmy-razvitiya/strategiya-razvitiya-fts-rossii-do-2030-goda (дата обращения: 20.02.2022).

УДК 342.951:351.82

Ю.В. Леонова

АНАЛИЗ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ТАМОЖЕННЫХ ОРГАНОВ ПО РАССЛЕДОВАНИЮ ДЕЛ ОБ АДМИНИСТРАТИВНЫХ ПРАВОНАРУШЕНИЯХ В ОБЛАСТИ ТАМОЖЕННОГО ДЕЛА

Теплоэнергетический факультет, кафедра «Управление и системный анализ теплоэнергетических и социотехнических комплексов»
Научный руководитель – доцент Ю.А. Губарев

Совершенствование эффективности производства по делам об АП в области таможенного дела имеет важное практическое значение для достижения целей и задач, возложенных на таможенные органы. В соответствии со Стратегией развития ФТС России до 2030 года одним из целевых ориентиров развития таможенной службы является повышение результативности борьбы с административными правонарушениями, отнесёнными к компетенции таможенных органов.

В ходе проведенных исследований были рассмотрены вопросы эффективности, законности и обоснованности административных дел, возбуждаемых таможенными органами, проанализирована деятельность таможенных органов по расследованию и исполнению наказаний по делам об административных правонарушениях в области таможенного дела за 2017–2021 гг., а также был произведён анализ законности и обоснованности решений, выносимых должностными лицами таможенных органов по делам об административных правонарушениях, на основе такого показателя, как количество дел, оспариваемых в судах.

В ходе исследования мною был выявлен ряд проблем, существенно влияющих на ход и эффективность расследования, по делам об АП в области таможенного дела, к которым относятся:

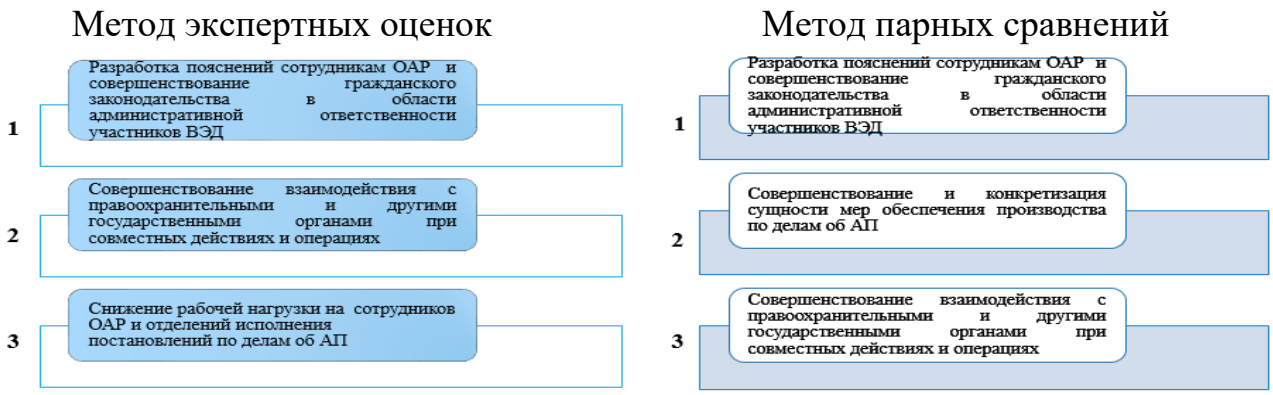
– проблемы, связанные с совершенствованием административного законодательства в области таможенного дела, и гражданского законодательства, связанного с ответственностью участников ВЭД в области взысканий, наложенных за совершение административных правонарушений;

– недостаточное сотрудничество и взаимодействие таможенных органов с другими государственными структурами в области обнаружения и расследования дел об АП;

– высокая рабочая нагрузка на сотрудников таможенных органов, связанная с постоянной оптимизацией таможенных органов, затрудняющая проведение расследований и учёт исполнения наказаний по делам об административных правонарушениях.

С целью совершенствования производства по делам об АП в области таможенного дела был применен метод экспертных оценок. Экспертами выступили сотрудники отделения исполнения постановлений по делам об административных правонарушениях Самарской таможни. Для исключения ошибок при расчётах эффективности предлагаемых мер использовался также метод парных сравнений.

Результат, полученный с помощью метода парных сравнений, отличается от метода экспертных оценок (см. рисунок).



Сравнение результатов метода экспертных оценок и метода парных сравнений

По результатам исследований были установлены две главные меры совершенствования эффективности расследования дел об административных правонарушениях и исполнения наказаний по делам об административных правонарушениях, такие как разработка пояснений сотрудникам ОАР и совершенствование гражданского законодательства в области административной ответственности участников ВЭД и совершенствование взаимодействия таможенных органов с другими государственными органами при совместных действиях и операциях.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ежегодный сборник «Таможенная служба Российской Федерации» // Официальный интернет-портал Федеральной таможенной службы Российской Федерации [Электронный ресурс]. – URL: http://customs.ru/activity/results/ ezhegodnyj-sbornik-tamozhennaya-sluzhba-rossijskoj-federaczii (дата обращения: 13.03.2022).

УДК 339.543

В.О. Погожева

АНАЛИЗ ПРОБЛЕМЫ ТАМОЖЕННО-ТАРИФНЫХ ПИКОВ В РАЗРЕЗЕ ЕДИНОГО ТАМОЖЕННОГО ТАРИФА ЕАЭС

Теплоэнергетический факультет, кафедра «Управление и системный анализ теплоэнергетических и социотехнических комплексов»
Научный руководитель – старший преподаватель В.П. Качалин

Таможенно-тарифное регулирование в настоящее время является важнейшим инструментом развития международной торговли. В связи с этим все большую актуальность приобретает появление новых направлений и средств тарифного регулирования в интересах увеличения выгод от расширения международной торговли.

Тарифные пики – это термин, которым обозначают ставки пошлин на отдельные товары, уровень которых значительно превышает средний национальный уровень таможенных пошлин. В общем случае они определяются как ставки пошлин, превышающие 15 %.

Существует более 200 таких позиций в США, более 200 позиций в ЕС и около 200 в Японии. Максимальные тарифные ставки многих развитых стран достигают 300, 400, 500, 600 и даже 1000 %. Самые высокие тарифы наблюдаются у Норвегии и Швейцарии.

Крайне серьезная проблема с тарифными пиками не могла быть оставлена ВТО без должного внимания и стала одной из главных тем обсуждения Дохийского раунда. Однако в ходе переговоров в рамках Дохийского раунда членам ВТО не удалось прийти к единому соглашению.

Для России, с учетом вступления во Всемирную торговую организацию (ВТО), актуальным направлением остается повышение эффективности функционирования таможенного тарифа, которое заключается в рациональном сочетании его защитных, фискальных и регулирующих функций.

Помимо этого, таможенно-тарифное регулирование защищает национальное производство от чрезмерной и нежелательной иностранной конкуренции на внутреннем рынке. Также стимулирует расширение экспорта и повышение его конкурентоспособности.

Таблица 1

Сравнение структуры таможенного тарифа 2019 и 2022 гг.

Общее количество ставок	Адвалорные ставки	Специфические ставки	Комбинированные ставки
Таможенный Тариф ЕАЭС, 2019 год			
12278	10559	610	1109
100	85,99	4,96	9,03
Таможенный Тариф ЕАЭС, 2022 год			
12844	11095	617	1112
100	86,38	4,8	8,66

Из табл. 1 видно, что таможенный тариф меняется со временем и в зависимости от экономической ситуации.

Если рассматривать адвалорные ставки пошлин (как наиболее простые в определении по классификационным признакам), то получится следующий результат, представленный в табл. 2.

Таблица 2

Структура таможенного тарифа по адвалорным ставкам таможенных пошлин за 2019 и 2022 гг.

Общее кол-во адвалорных ставок	Нулевые ставки	Ставки от 0,1 до 15 %	Ставки свыше 15 %
Тариф ЕАЭС, 2019 год			
10559	1899	8534	126
100	17,91	80,82	1,19
Тариф ЕАЭС, 2022 год			
11095	1688	9326	81
100	15,21	84,05	0,73

В завершение всего вышеизложенного можно сделать вывод, что проблема тарифных пиков хоть и не решена до конца, но замечена.

Стоит отметить, что из мировой практики тарифными пиками принято считать, например, адвалорные ставки выше 15 %, но также стоит заметить, что тарифные пики – это те ставки, которые превышают двойной размер от средней ставки, если судить по этому значению, то тарифных пиков в таможенном тарифе ЕАЭС станет заметно больше, так как они начнутся примерно с 13 %.

И поскольку принято считать пиками те ставки, которые превышают 15 %, то важно учесть, что в таможенном тарифе ЕАЭС достаточно много ставок именно 15 % (770), что может свидетельствовать о том, что некоторые позиции были специально занижены до 15 %, чтобы соответствовать международным стандартам по количеству тарифных пик.

УДК 336.201

И.О. Чуйков

КЛАССИФИКАЦИЯ ТОВАРОВ В ТАМОЖЕННЫХ ЦЕЛЯХ: ВОПРОСЫ ОПТИМАЛЬНОГО НАЛОГООБЛОЖЕНИЯ

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

Плодотворное взаимодействие государства и бизнеса в условиях рыночной экономики и развития международной торговли является одной из ключевых задач власти. Вместе с тем, классификация товаров в соответствии с товарной номенклатурой внешнеэкономической деятельности Евразийского экономического союза (далее – ТН ВЭД ЕАЭС), применение основных правил интерпретации ТН ВЭД являются достаточно сложными вопросами, зачастую являющимися предметом судебных споров между таможенными органами и организациями – участниками ВЭД.

В качестве объекта исследования в работе рассматривается один из крупнейших участников внешнеэкономической деятельности Самарской области, специализирующийся на производстве шампанских вин и коньяков. Именно вопросы классификации коньячного дистиллята – основного компонента готовой продукции – стали причиной спора с таможенными органами.

Коньячный дистиллят не поименован в ТН ВЭД ЕАЭС, и классификация данного товара производится на основании состава, способа изготовления и свойств продукта. Коньячные дистилляты классифицируются в группе 22 «Алкогольные и безалкогольные напитки и уксус» ТН ВЭД ЕАЭС, в товарной позиции 2208.

Коньячный дистиллят, изготовленный из сырья виноградного происхождения, в терминах ТН ВЭД относят к спиртовым настойкам, полученным в результате дистилляции виноградного вина или выжимок винограда, что соответствует наименованию товарной субпозиции 2208 20 ТН ВЭД ЕАЭС. В противном случае, если источник сырья иной (фрукты, различные растения), товар включается в товарную субпозицию 2208 90 ТН ВЭД ЕАЭС, где классифицируются спиртовые настойки прочие и спиртные напитки прочие.

По сути, рассматриваемая организация была «подвергнута» избыточному налоговому бремени – центральному понятию в тематике изучения оптимального налогообложения. Избыточное налоговое бремя – это разность между денежным эквивалентом происходящего под влиянием налога уменьшения излишка потребителя (производителя) и доходом, получаемым государством от данного налога.

В данной работе решение проблемы, возникшей при классификации коньячного дистиллята объектом исследования, было представлено при использовании правила, предложенного известным британским экономистом Фрэнко Рамсеем, который смог первым дать в 1927 году научное обоснование теории оптимального налогообложения. Суть правила заключается в том, что оптимальные ставки налогообложения товаров обратно пропорциональны величинам эластичности компенсированного спроса на них.

В результате применения правила Рамсея к предмету исследования, используя статистические данные по стоимостному и весовому объёму товарооборота рассматриваемых товарных подсубпозиций, указанные в табл. 1, нами были сформулированы предложения по ежегодному пересмотру ставок ввозных таможенных пошлин и акцизов на коньячный дистиллят (табл. 2).

Таблица 1

Импорт рассматриваемых товарных подсубпозиций в Российскую Федерацию в 2018– 2019 гг.

Товарная подсубпозиция	Стоимостной объём, *тыс. долл. США*		Весовой объём, *тыс. тонн*	
	2018 год	2019 год	2018 год	2019 год
2208 20 400 0	1 260,57	1 638,24	0,44	0,595
2208 90 780 9	71,67	58,28	0,026	0,021

Таблица 2

Установленные и справедливые ставки ввозных таможенных пошлин и акцизов на товарные подсубпозиции 2208 20 400 0 и 2208 90 780 9

Товарная подсубпозиция	Ставка ввозной таможенной пошлины, *€/1л 100 % сп.*		Ставка акциза, *руб./1л 100 % сп.*	
	Установл.	Справедл.	Установл.	Справедл.
2208 20 400 0	1,5	0,81	544	283
2208 90 780 9	1,5	0,93	544	323

УДК 339.5.053

Д.Д. Яшанина

ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ КЛАССИФИКАЦИИ ТОВАРОВ 85 ГРУППЫ ТН ВЭД ЕАЭС

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

Современный мир нельзя представить без международной торговли, ключевым элементом которой является товар, как объект перемещения через таможенную границу. При этом классификация товара – это один из самых актуальных вопросов таможенного законодательства, так как от того, к какому классификационному коду ТН ВЭД ЕАЭС будет отнесен товар:

– зависит ставка ввозной/вывозной таможенной пошлины и, следовательно, размер уплачиваемых таможенных платежей;

– применение нетарифных мер, запретов и ограничений.

Актуальность выбранной темы состоит в том, что товары 85 товарной группы являются одной из самых больших групп в товарной номенклатуре и достаточно сложны для классификации, так как в основном это сложные технические изделия, при классификации которых возможны неоднозначные варианты. Для правильной классификация выбранной для исследования группы товаров необходимо хорошо знать устройство и назначение товара, принцип его работы, узкопрофессиональные термины, которыми характеризуются многие товары в описаниях товарных позиций.

Целью работы является исследование особенностей классификации товаров 85 группы ТН ВЭД ЕАЭС, проведение анализа: современного состояния рынка товаров 85 товарной группы ТН ВЭД ЕАЭС и судебной практики по выявлению нарушений, связанных с классификацией товаров по ТН ВЭД ЕАЭС за период с 2019 по 2021 гг.

По результатам исследования выявлено, что в настоящее время спорным вопросом является классификация квадрокоптеров, так как данный товар может быть отнесен сразу к трём кодам ТН ВЭД: 8802 летательные аппараты; 8525 камеры; 9503 игрушки. Разные позиции у декларантов и таможенных органов в классификации товара – электротермические аппараты для ухода за волосами – фены. Решения, принимаемые таможенными органами в результате выявления

неверной классификации товаров декларантами, часто оспариваются декларантами в суде.

Анализ современного состояния рынка товаров 85 товарной группы ТН ВЭД ЕАЭС показал, что Россия очень зависима от импорта товара 85 товарной группы, доля которого составила в 2021 году свыше 86 % от общего внешнеторгового оборота анализируемой товарной группы, а экспорта всего около 14 %. Поставки из-за рубежа высокотехнологичных станков, оборудования, вызвано необходимостью и высоким спросом со стороны российских производителей на иностранные технологии и оборудование. Всё это происходит потому, что данная категория товаров не производится на территории России или уступает по цене и качеству зарубежным аналогам. Основными торговыми партнерами России в 2021 году в импорте товаров 85 группы были Китай – 52 % от общего объема импорта в Россию 85 группы, Вьетнам – 7 %, Германия – 5 %. Основными торговыми партнерами в 2021 году в экспорте товаров 85 группы были Казахстан – 18 % от общего объема экспорта России товаров 85 группы, Беларусь – 13 %, Индия – 11 %, Германия – 4 %.

Анализ динамики дел об административных правонарушениях, возбужденных таможенными органами за период 2019–2021 гг. показал, что доля дел об АП по ст.16.2 «Недекларирование либо недостоверное декларирование товаров» значительна и составляла 25 % в 2019 году, в 2020–2021 годах 22 % от общего количества дел, возбужденных должностными лицами таможенных органов, т. е. вопросы правильности классификации товаров в соответствии с ТН ВЭД ЕАЭС на современном этапе очень актуальны.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Решение Совета ЕЭК от 14.09.2021 № 80 «Об утверждении единой Товарной номенклатуры внешнеэкономической деятельности Евразийского экономического союза и Единого таможенного тарифа Евразийского экономического союза, а также об изменении и признании утратившими силу некоторых решений Совета Евразийской экономической комиссии» ФТС России. – URL: http://stat.customs.gov.ru/
2. Таможенная статистика внешней торговли РФ // ФТС России. – URL: http://stat.customs.gov.ru/
3. Итоговые доклады о результатах и основных направлениях деятельности ФТС России // ФТС России. – URL: http://stat.customs.gov.ru/

СЕКЦИЯ «КОМПЬЮТЕРНЫЙ ИНЖИНИРИНГ»

УДК 004.942:536.24

А.С. Бушуев

ОПТИМИЗАЦИЯ ОРЕБРЕНИЯ ЗА СЧЁТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВЫСОКОПРОВОДЯЩИХ ВСТАВОК

Теплоэнергетический факультет,
кафедра «Промышленная теплоэнергетика»
Научный руководитель – к.т.н., доцент М.Н. Никитин

Оребрение поверхности является одним из наиболее эффективных методов интенсификации теплообмена в промышленном пространстве. В настоящее время используется несколько подходов к развитию поверхности теплообмена: оребрение, ошиповка, облунение и т. д. Оребрение выполняют продольными или поперечными пластинами, приваренными к основной поверхности теплообмена. При этом большое значение имеет профиль ребра и теплопроводность материала, так как в процессе теплоотдачи важно обеспечить максимальную температуру на всей поверхности ребра. Использование высокопроводящих материалов (медь, XXXX) в ряде случаев экономически не целесообразно. Поэтому в последнее время активно ведутся разработки по использованию сплавов и биметаллических ребер.

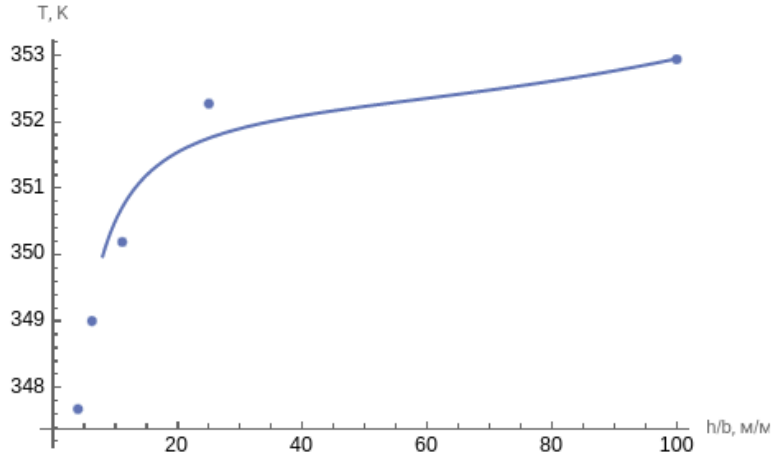
В настоящей работе было проведено исследование эффективности ребра с высокопроводящими вставками. Изменялись геометрические размеры вставки, но объём оставался фиксированным, оценка эффективности проводилась через показание средней температуры на верхней поверхности грани ребра.

Для оценки эффективности различных конфигураций ребра было использовано имитационное моделирование в среде OpenFOAM. Геометрия расчётной области представляет собой двумерный профиль ребра. Расчётная сетка состоит из 165,8 тыс. треугольных ячеек со средним размером 0,15 мм. Численная модель была основана на уравнении Фурье и решена в стационарной постановке. На основании ребра была задана фиксированная температура равная 100 °С, а на открытых поверхностях было задано условие конвективной теплоотдачи в среду с температурой равной 20 °С, с интенсивностью 10 Вт/м^2×°С. На поперечных стенках ребра было задано условие симметрии для сокращения объёма расчётной области.

Всего было рассмотрено пять вариантов формы высокпроводящей вставки, для описания которых была использована их относительная высота (h/b, где h и

b – высота и ширина вставки соответственно). Для каждого варианта было получено значение средней температуры на поверхности верхней грани (T) и построена аналитическая зависимость (см. рисунок).

$$T\left(\frac{h}{b}\right) = 352{,}6 - 20{,}7\left(\frac{b}{h}\right) + 0{,}006\left(\frac{h}{b}\right)^3. \quad (1)$$



Зависимость температуры грани ребра от формы вставки

Получена аналитическая зависимость позволяет оценить эффективность высокопроводящей вставки для различных форм в диапазоне $\frac{h}{b} = 4 \div 100$. Разработанная модель может быть использована для получения зависимостей эффективности высокопроводящей вставки от занимаемого объёма, материала вставки и относительного положения, а также для получения многофакторной зависимости.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Хаджмохаммади М.Р., Расули Э., Ахмадиан Эльми М. Геометрическая оптимизация высокопроводящей вставки, входящей в кольцевое ребро International Journal of Heatand Mass Transfer. – 2020. – Т. 146. – С. 118910. DOI: 10.1016/j.ijheatmasstransfer.2019.118910.

2. Хаджмохаммади М.Р., Ахмадян М., Нуразар С.С. Введение высокопроводящих материалов в ребро для усиления теплопередачи // International Journal of Mechanical Sciences. – 2019. – Т. 150. – С. 420–426. DOI: 10.1016/j.ijmecsci.2018.10.048.

3. Мазлуми А., Шарифи Ф., Салимпур М.Р., Мусави А. Оптимизация архитектуры высокопроводящей вставки для охлаждения прямоугольного чипа // International Communication in Heat and Mass Transfer. – 2021. – Т. 39. – № 8. – С. 1265–1271. DOI: 10.1016/j.icheatmasstransfer.2012.06.010.

УДК 620.9

Д.С. Латыпов

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ГОРЕНИЯ В КОЛЬЦЕВОЙ ПЕЧИ В ПРОГРАММНОМ ПАКЕТЕ ANSYS FLUENT

Теплоэнергетический факультет,
кафедра «Промышленная теплоэнергетика»
Научный руководитель – ассистент Р.М. Мустафин

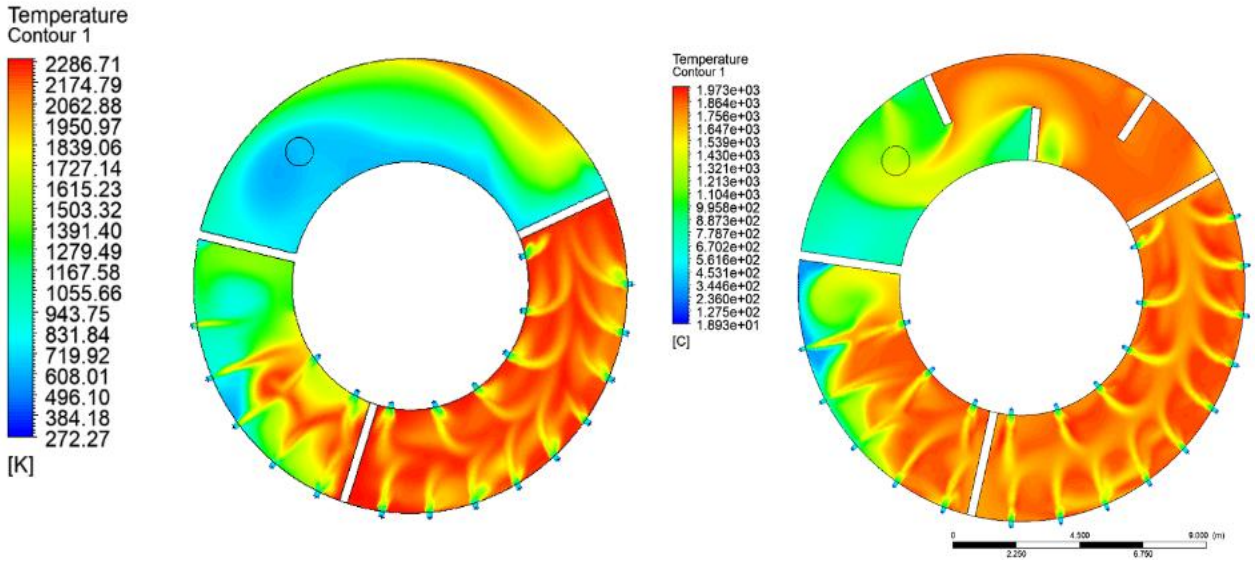
Высокотемпературные процессы лежат в основе важнейших производств в черной и цветной металлургии и осуществляются в теплотехнологических промышленных печах. Тепловая работа печи протекает в ее рабочем пространстве, где одновременно протекает процесс горения топлива и передача тепла от продуктов сгорания к поверхности нагреваемого металла [1].

Широкое применение в металлургии находят методические кольцевые печи с вращающимся подом. Кольцевые печи относятся к печам непрерывного действия. Их преимущество перед другими методическими печами заключается в том, что заготовки лежат неподвижно на вращающемся поду, поэтому в них можно нагревать заготовки круглого сечения, высокая равномерность нагрева по периметру заготовок круглого сечения. Рабочее пространство печи разделено перегородками на зоны: методическую зону, сварочную, томильную. Все зоны, кроме методической, оснащены горелками [2].

Моделирование горения проводилось в программном комплексе Ansys, модуле Fluent. Данный программный комплекс использует для расчетов системы дифференциальных уравнений. Использовалась модель горения Non-premixed combustion [3].

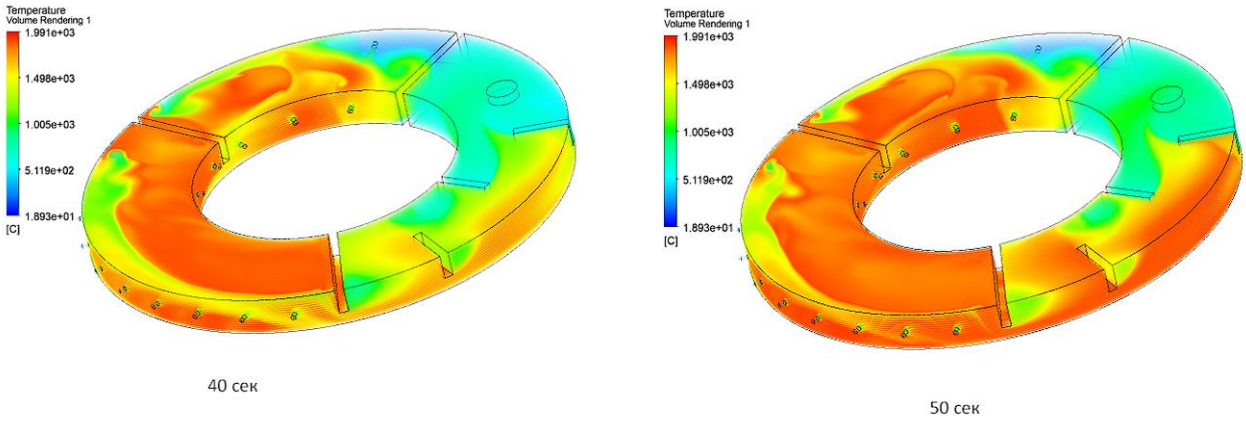
Целью расчета является моделирование процесса горения топлива и наглядного распределения продуктов сгорания в рабочей камере кольцевой методической печи после установки перегородок в методической зоне.

В результате расчетов были получены контуры температур без перегородок и с перегородками, а также распределение продуктов сгорания по объему рабочей камеры печи с установленными перегородками в методической зоне.



а *б*

Рис. 1. Контур температур без перегородок в методической зоне (*а*),
контур температур с перегородками в методической зоне (*б*)



а *б*

Рис. 2. Распределение продуктов сгорания по объему рабочего пространства
с перегородками за время горения:
а – 40 сек; *б* – 50 сек

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Теплотехнические расчеты металлургических печей: учеб. пособие для студентов вузов / Б.Ф. Зобнин, М.Д. Казяев, Б.И. Китаев, В.Г. Лисиенко, А.С. Телегин. – Изд. 2-е. – М.: Металлургия, 1982. – 360 с.

2. Тымчак В.М. Расчёт нагревательных и термических печей. – М.: Энергоатомиздат. 1983. – 387 с.

3. FLUENT Inc. FLUENT 18.2 User’s Manual; 2017.

УДК 620.9

Я.В. Ненашев

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ТЕПЛОМАССОПЕРЕНОСА В МЕТОДИЧЕСКОЙ НАГРЕВАТЕЛЬНОЙ ПЕЧИ С ПОМОЩЬЮ ПАКЕТА ANSYS FLUENT

Теплоэнергетический факультет,
кафедра «Промышленная теплоэнергетика»
Научный руководитель – ассистент Р.М. Мустафин

В металлургической отрасли широкое применение получили промышленные печи, с помощью которых осуществляются технологические процессы термической обработки материалов. В зависимости от условий производства, находят применение различные типы печей, так для предварительного нагрева металлических заготовок в прокатных и кузнечных цехах перед процессами прокатки, ковки или штамповки используются печи методического (постепенного) нагрева [1].

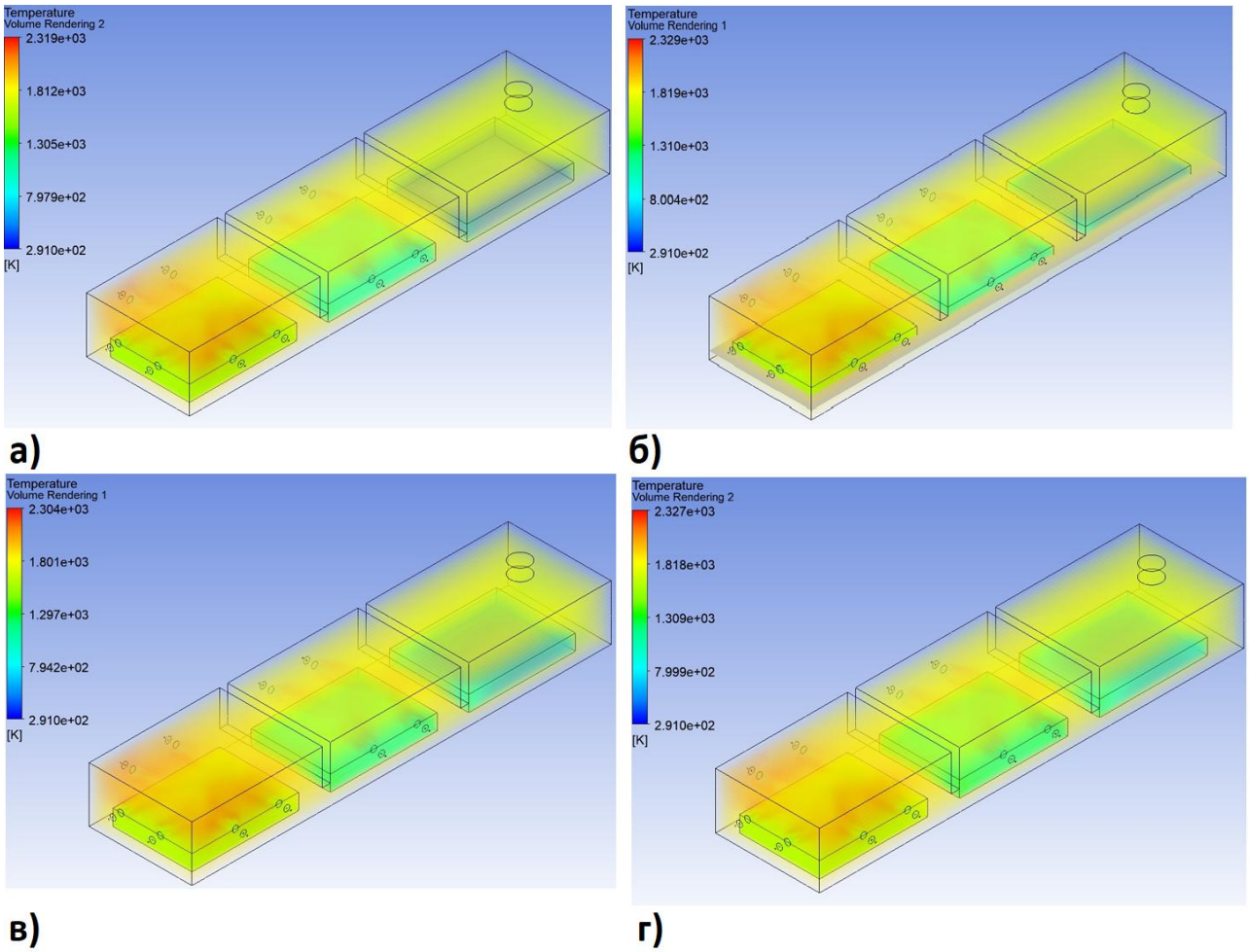
Методическая печь – проходная печь для нагрева металлических заготовок перед обработкой давлением. В свою очередь проходной печью называется печь непрерывного действия, в которой нагреваемые заготовки движутся вдоль печи, перемещаемые толкателем, рольгангом или другими механизмами. Загрузка и выгрузка проходной печи производятся через окна в торцовых стенах печи или в боковых стенках вблизи торцов [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 были получены CFD-модели нагрева среднеуглеродистых стальных заготовок, а также рабочего пространства печи в различные промежутки времени (см. рисунок).



Распределение температур по объему топки печи:

а – время нагрева заготовок – 1800 сек.,

б – время нагрева заготовок – 3600 сек.,

в – время нагрева заготовок – 6200 сек.,

г – время нагрева заготовок – 9000 сек.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кривандин В.А., Молчанов Н.Г., Семен Л.С. Металлургические печи: учебник для техникумов. – М.: Металлургиздат, 1962.

2. Кузнецов Н.В. (ред.). Тепловой расчет котельных агрегатов: Нормативный метод. – М.: Энергия, 1973. – 209 с.

3. Klimenko A.Y., Bilger R.W. Conditional moment closure for turbulent combustion // Progress in energy and combustion science. – 1999. – Т. 25. – № . 6. – С. 595–687.

УДК 004.434:5

В.Д. Папков, Н.А. Шадымов

CFD-МОДЕЛИРОВАНИЕ АЭРОДИНАМИКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СРЕДСТВ АВТОМАТИЗАЦИИ, НАПИСАННЫХ В PYTHON

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

В настоящее время всё больше внимания уделяется разработке и автоматизации расчетов CFD-моделей, во главе этого ставится задача снизить затрачиваемые ресурсы на получение и обработку результатов полученных в ходе расчета.

В отличие от традиционных способов повышения эффективности расчета CFD-моделирования, средства автоматизации написанных в Python позволяют преобразовать ручное введение настроек решателя в автоматическую настройку, а также автоматически получать и обрабатывать результаты. В свою очередь это значительно влияет на снижение времени выполнения прикладной задачи.

Целью данной работы является CFD-моделирование аэродинамики с использованием средств автоматизации написанных на Python. Расчеты были выполнены в программном продукте ANSYS Fluent. Программа использует для расчетов системы дифференциальных уравнений, которые указаны в Ansys Manual [1].

Результаты моделирования представлены в виде контуров давления и скорости на рис. 1. Коэффициенты подъема и сопротивления, полученные с помощью средств автоматизации, представлены на рис. 2.

С помощью средств автоматизации были рассчитаны коэффициенты подъема и сопротивления, которые хорошо согласуются с результатами, полученными в Технологическом институте Израиля – Технионе, Flow Control Laboratory (FCL) [2]. Данное средство автоматизации может быть адаптировано для более масштабных проектов и задач, которые напрямую связаны с вычислением и обработкой массивов данных, что, в свою очередь, позволяет облегчить и ускорить работу с данными массивами.

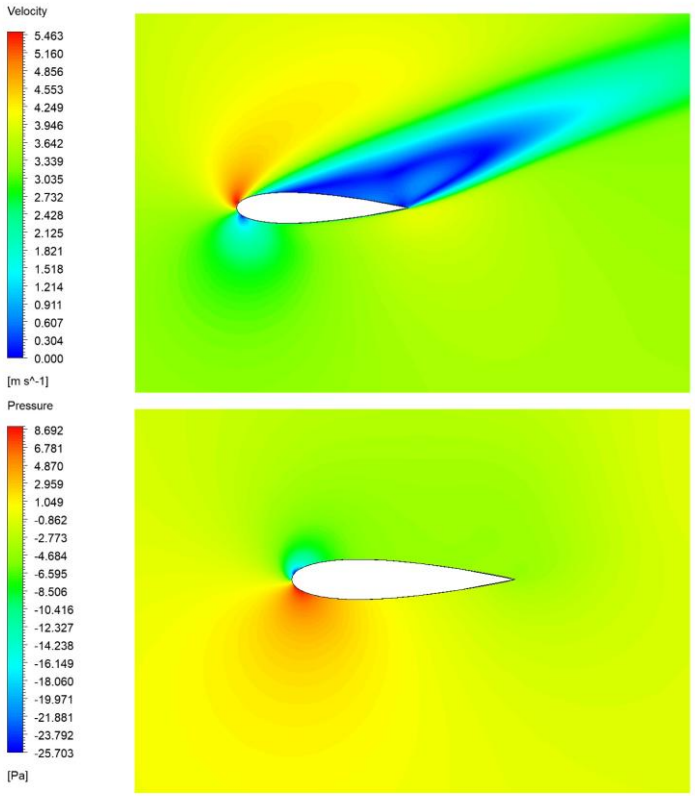


Рис. 1. Контур скорости (сверху) и контур давления (снизу)

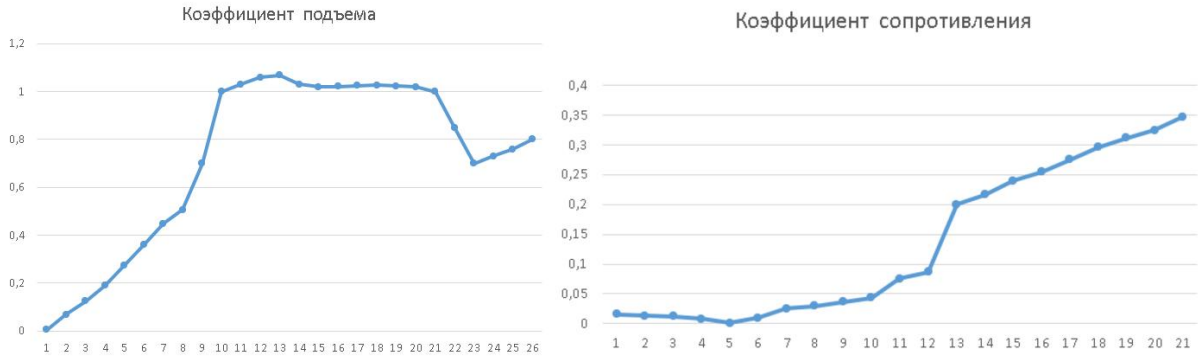


Рис. 2. Зависимость коэффициентов подъема и сопротивления от угла атаки

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. FLUENT Inc. FLUENT 2020 R1 User’s Manual; 2020.
2. https://www.flowcontrollab.com/

УДК 620.9

А.В. Швынденкова

ЧИСЛЕННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ МОДЕЛИ СОЛНЕЧНОГО ПРУДА В ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ ANSYS STEADY STATE И ANSYS FLUENT

Теплоэнергетический факультет,
кафедра «Тепловые электрические станции»
Научный руководитель – ассистент Р.М. Мустафин

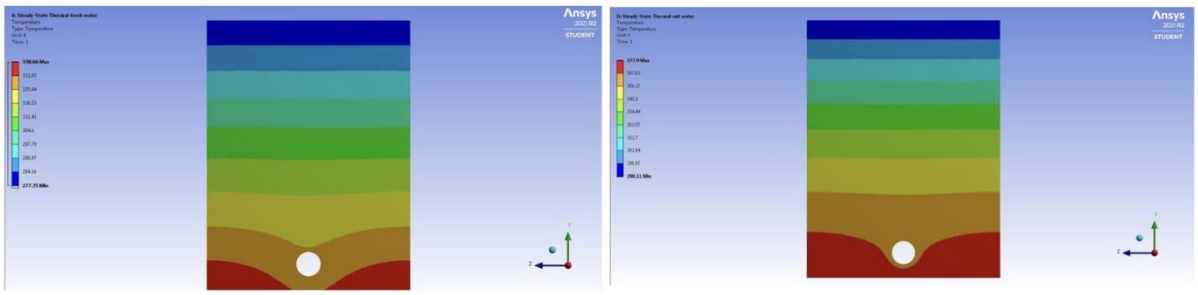
Солнечный пруд – это бассейн с соленой водой, в котором либо отсутствует, либо сильно уменьшена конвекция, то есть перемешивание слоев. Ее отсутствие резко снижает потери тепла в окружающую среду, и в результате нижние слои воды могут значительно прогреваться. Бассейн разделен на три разных слоя, различающиеся по количеству содержания соли. Самый нижний слой (имеющий одинаковую концентрацию соли повсюду), имеющий самую высокую концентрацию соли среди трех других слоев, остается внизу из-за более высокой плотности и не может подняться, даже когда солнечное излучение нагревает его и создает поток конвекционной системы. Таким образом, когда тепло солнечного излучения нагревает пруд, тепловая энергия накапливается в самом нижнем слое. Накопленная в солнечном пруде теплота может использоваться в коммунальном хозяйстве, промышленности и сельском хозяйстве, как в низкотемпературных процессах, так и при предварительном подогреве теплоносителей в высокотемпературных процессах. Эта теплота может быть также использована в электрогенерирующих и холодильных установках, опреснителях.

Целью расчета является исследование модели солнечный пруд и прогнозирование эффективности её работы.

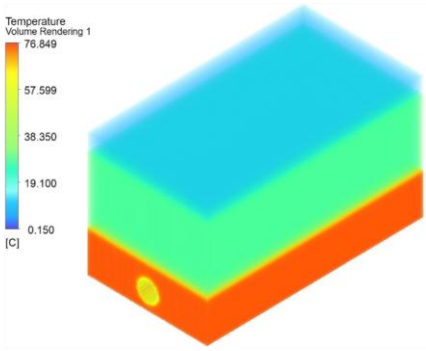
В работе был выполнен анализ влияния концентрации растворенной в воде соли на распределение температур в рабочем объёме. Для анализа использовалась программная система конечно-элементного анализа ANSYS SteadyState и ANSYSfluent. В работе были выделены три части. В первой части проводилось исследование модели солнечный пруд со свойствами только пресной, во второй – со свойствами только солёной воды, в третьей – с тремя слоями воды с различной концентрацией, растворенной в них соли. Область,

использованная для анализа модели, состоит из сосуда с водой и расположенной на глубине 1,3 м цилиндрической трубы.

На рис. 1 представлены графические результаты моделирования.



а *б*



в

Рис. 1. Распределение температур в пруде:
а – с пресной водой. Максимальная температура: 338,6К; минимальная температура: 277,2 К;
б – с солёной водой. Максимальная температура: 377,9К; минимальная температура: 280,1 К;
в – с тремя различными по концентрации слоями воды. Максимальная температура: 349,84 К; минимальная температура: 273,15 К

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Дубковский В., Денисова А. Использование солнечных прудов в комбинированных энергоустановках // Экотехнологии и ресурсосбережение. – 2000. – № 2. – С. 11–13.
2. Харченко Н.В. Индивидуальные солнечные установки.
3. M.R. Jaefarzadeh / SolarEnergy 77 (2004) 281–290.
4. Осадчий Г.Б. Энергосбережение и возможности установок и систем малой энергетики на базе солнечного соляного пруда.

СЕКЦИЯ «ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА»

УДК 621.3

А.И. Нурмухаметов

СИСТЕМА РЕГУЛИРОВАНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ В ИНДУКЦИОННОЙ УСТАНОВКЕ ПЕРИОДИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЧАСТОТЫ

Электротехнический факультет,
кафедра «Электроснабжение промышленных предприятий»,
Научный руководитель – д.т.н., доцент А.А. Базаров

Задача состоит в том, чтобы обеспечить быстрый нагрев, а также сформировать равномерное распределение температуры по всему объему изделия.

Тепловые процессы при нагреве осесимметричной цилиндрической заготовки описываются уравнением:

$$c\rho\left(\frac{\partial T}{\partial t}\right) = \frac{1}{r}\frac{\partial}{\partial r}\left(r\lambda\frac{\partial T}{\partial r}\right) + \frac{\partial}{\partial x}\left(\lambda\frac{\partial T}{\partial x}\right) + Q,$$

где $T(r, x, t)$ – температура загрузки; C – удельная теплоемкость; ρ – плотность; k – теплопроводность; Q – плотность внутренних источников тепла.

Для решения тепловой задачи в программе Comsol создана геометрическая модель заготовки, для которой заданы её параметры. В ней отдельно нарисована область, соответствующая скин-слою, в котором тепловыделение задается выражением

$$Q = 10000000*(1\text{-flc1hs}(u1\text{-}773,5)).$$

Выражение мощности содержит ступенчатую функцию, которая обеспечивает релейное переключение при достижении заданного значения в контрольной точке u1. Таким способом обеспечивается функционирование замкнутой системы регулирования температуры.

Результаты расчетов приведены на рис. 1. Перепады температуры между поверхностью и осевой линией очень малы.

Для моделирования электромагнитных процессов в системе «индукторы – заготовки» используется линейная постановка задачи, которая описывается уравнением:

$$\frac{\partial}{\partial r}\left(\frac{1}{\mu_0 r}\frac{\partial}{\partial r}(rA)\right) + \frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{1}{\mu_0}\frac{\partial}{\partial x}(A)\right) = -J,$$

где ω – круговая частота; μ – магнитная проницаемость материалов, определяемая как произведение относительной проницаемости на

проницаемость вакуума, A – векторный магнитный потенциал, J – плотность тока внешних источников.

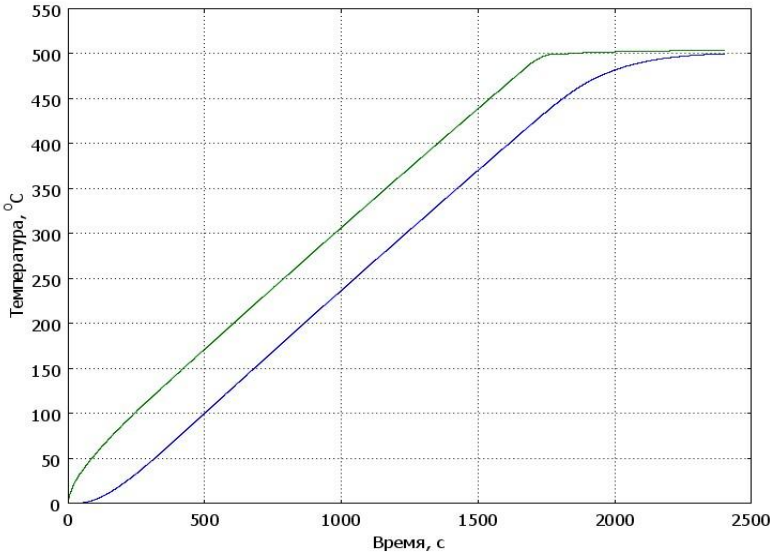


Рис. 1. Временные диаграммы температуры:
1 – на поверхности заготовки; 2 – на оси заготовки

В программе Elcut строится геометрическая модель заготовки и индуктора, задаются их параметры. В результате ряда расчетов подбирается длина индуктора, при которой краевые эффекты будут минимально сказываться на распределении мощности тепловыделения по длине заготовки.

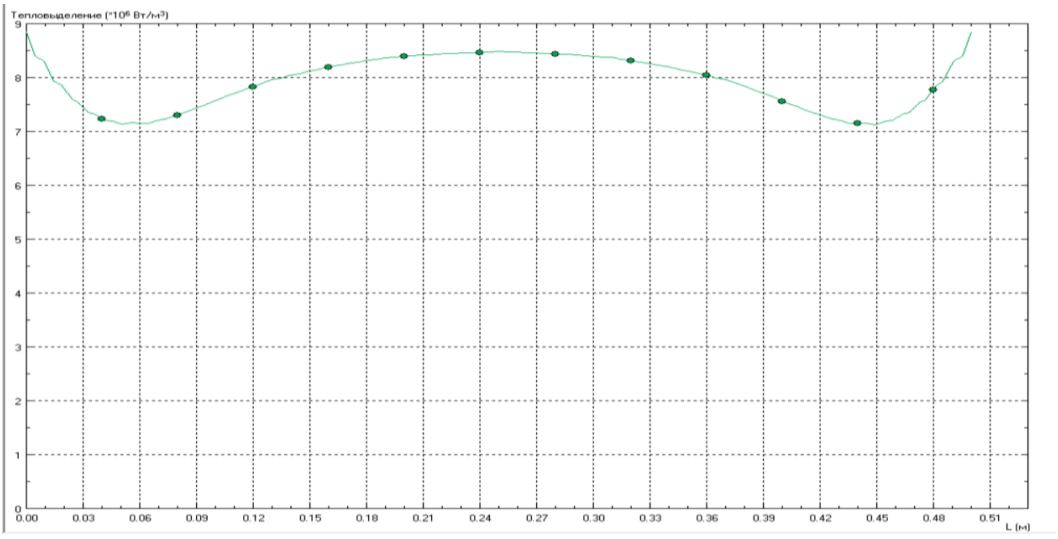


Рис. 2. Распределение мощности тепловыделения по длине заготовки

Как видно, на краях наблюдается провал мощности. Однако данная неравномерность не отразилась отрицательно на распределении температуры. САР обеспечивает достижение заданных отклонений температуры. Параметры индуктора позволяют минимизировать общее время нагрева всей заготовки.

УДК 621.3

Я.Е. Рогаткин, Д.Д. Исаченко

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДИК РАСЧЕТА УДАРНОГО КОЭФФИЦИЕНТА В СЕТЯХ ВЫШЕ 1 кВ в РАЗЛИЧНЫХ СТРАНАХ

Электротехнический факультет,
кафедра «Электроснабжение промышленных предприятий»
Научный руководитель – к.т.н., доцент А.В. Котенёв

Одной из наиболее важных задач в энергетике является расчет токов короткого замыкания. От точности расчета зависит не только работа всей системы, но и долговечность эксплуатации отдельных ее элементов. Чем точнее выполнен расчет тем выше: чувствительность релейной защиты, а следовательно, безопасность и бесперебойность электроснабжения, экономичность электропередачи. Точный расчет токов КЗ, поможет избежать ненужного запаса отключающей способности оборудования и как следствия удорожания системы. В статье рассматривается историческое развитие методик расчета ударного коэффициента в сетях выше 1 кВ, на основе ГОСТ и международных стандартов.

В Российской Федерации на данный момент расчет токов короткого замыкания ведется согласно ГОСТ 52735-2007.

Настоящий стандарт распространяется на трехфазные электроустановки напряжением свыше 1 кВ промышленной частоты и устанавливает методы расчета токов симметричных и несимметричных коротких замыканий (КЗ) в начальный и произвольный моменты времени.

В случае, когда исходная расчетная схема является радиальной, ударный ток КЗ$i_{уд}$, кА, следует определять по формуле

$$i_{уд} = \chi\sqrt{2}I_{ПО}, \quad (1)$$

где χ – ударный коэффициент КЗ.

Ударный коэффициент тока χ КЗ рекомендуется определять по одной из формул

$$\chi = 1{,}02 + 0{,}98e^{-\frac{3}{\omega_{синх}T_a}}; \quad (2)$$

$$\chi = 1 + e^{-\frac{0.01(0.5+\varphi_K/\pi)}{T_a}}, \quad (3)$$

где T_a – постоянная времени затухания апериодической составляющей тока КЗ,

φ_K – угол сдвига по фазе между периодической составляющей тока КЗ и напряжением, рад, который определяют по формуле

$$\varphi_K = arctg\frac{X_{эк}}{R_{эк}}. \quad (4)$$

При отношении $X_{эк}/R_{эк} > 5$ ударный коэффициент тока КЗ с допустимо определять по формуле [1]

$$\chi = 1 + e^{\frac{-0.01}{T_a}}. \quad (5)$$

До вступления в силу стандарта 52735-2007, расчеты токов короткого замыкания в сетях выше 1 кВ проводилось по ГОСТ 27514-87, в настоящее время данный ГОСТ утратил силу.

В стандарте 27514-87 была определена одна формула (1) для расчета ударного коэффициента, которая приведена и в новом ГОСТ принятом в 2008 году, но также была добавлена формуа (2), данная формула также приведена в международном стандарте IEC 60909-0-2001, в параграфе 4.3 «Пиковый ток корткого замыкания», 4.3.1 «Трехфазные короткие замыкания», 4.3.1.1 «Короткие замыкания в радиальных сетях».

Из вышеизложенного следует что формула (2) появилась в ГОСТ 52735-2007, в дополнение уже бывшей в ГОСТе 27514-87 формуле (3). В настоящее время допускается определять ударный коэффициент по любой из приведенных формул.Стандарт IEC был принят в 2001 году, такми образом можно констотировать, что для унификации подходов к расчетам коротких замыканий Росстандартом в 2007 году было принято решение о включнии формулы из европейского стандарата.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ Р 52735-2007 Короткие замыкания в электроустановках. Методы расчета в электроустановках переменного тока напряжением свыше 1 кВ. – Взамен ГОСТ 27514-87; Введ. с 01.07.2008 по наст. время. – М.: Стандартинформ, 2008. – 39 с.

2. ГОСТ 27514-87 Короткие замыкания в электроустановках. Методы расчета в электроустановках переменного тока напряжением свыше 1 кВ. – Введ. с 01.01.1989 по 01.07.2008. – М.: Изд-во стандартов, 1989. – 40 с.

3. IEC-60909-0 2001 Международный стандарт расчета токов. – Введ. с 01.07.2001 по 01.07.2016. – Женева: Набор и печать в центральном офисе МЭК 2001. – С. 146.

СЕКЦИЯ «ЭЛЕКТРОМЕХАНИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА»

УДК 621.313

К.М. Асатрян

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ ВЗРЫВОЗАЩИЩЕННОГО ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ

Электротехнический факультет
Научный руководитель – к.т.н., доцент Ю.Н. Иванников

Достижение высокого значения удельной мощности электродвигателей приводит к возрастанию максимальной температуры электрической машины и актуализации теплового расчета. С другой стороны жесткие требования, предъявляемые к энергоэффективности электрических машин, зачастую смещают выбор потребителей в пользу синхронных машин с возбуждением от высококоэрцитивных магнитных материалов, особенностью которых является высокая температурная зависимость их магнитных свойств. И, наконец, многие технические приложения требуют взрывозащищенного исполнения электродвигателей, характерной особенностью которых является высокая степень защиты от внешних воздействий, что приводит к усложнению теплообмена с окружающей средой. Таким образом, подбор и расчет схемы вентиляции высоконагруженного взрывозащищенного электродвигателя, удовлетворяющей требованиям технического задания, является актуальной задачей.

В рамках настоящей работы было проведено численное моделирование стационарного температурного поля синхронного двигателя с возбуждением от постоянных магнитов взрывозащищенного исполнения в двумерной постановке. При решении задачи использовались следующие допущения:

1. Свойства блоков модели, описывающие однородные с тепловой точки зрения элементы конструкции машины представлены изотропными и постоянными коэффициентами теплопроводности.

2. Свойства блоков, представляющих обмотку статора, представлены эквивалентными коэффициентами теплопроводности, рассчитанными по зависимостям, справедливым для всыпных обмоток.

3. Величина греющих потерь представлена усредненными значениями объемных тепловыделений рассчитанных отдельно для блоков обмотки и сердечника статора.

4. Теплопередача от лобовых частей, через вал и с торцевых поверхностей ротора учтена традиционными методами.

5. Использовались средние значения коэффициентов теплоотдачи с рассматриваемой поверхности, рассчитанные с использованием методов теории подобия.

В результате решения задачи температурного поля была установлена максимальная температура в номинальном режиме работы электродвигателя в случае охлаждения посредством естественной конвекции с внешней поверхности корпуса электрической машины. Для снижения максимальной температуры было определено значение коэффициента теплоотдачи, при котором максимальная температура соответствует выбранному классу нагревостойкости изоляционных материалов, рассчитаны параметры оребрения электродвигателя.

Полученные результаты позволяют рекомендовать использование оребрения для снижения максимальной температуры и являются отправной точкой для выбора вентилятора со стороны свободного конца вала.

УДК 621.314.322

О.Д. Ибрагимов

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ НА БАЗЕ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ

Электротехнический факультет,
кафедра «Электромеханика и автомобильное электрооборудование»
Научный руководитель – к.т.н., доцент Д.Г. Рандин

Во всем мире наблюдается рост интереса к «зелёному» транспорту, многие крупные автоконцерны заявили о готовности полного отказа от двигателей внутреннего сгорания в ближайшем будущем. Рынок электромобилей в Российской Федерации растет стремительными темпами и уже насчитывает свыше двенадцати тысяч транспортных средств. Ключевым драйвером для развития данного сегмента является создания качественной зарядной инфраструктуры.

Внешние зарядные станции способны осуществлять зарядку транспортного средства переменным или постоянным током.

Преобразование переменного тока в постоянный и контроль процесса зарядки тягового аккумулятора электромобиля происходит на таких станциях без участия бортового зарядного устройства.

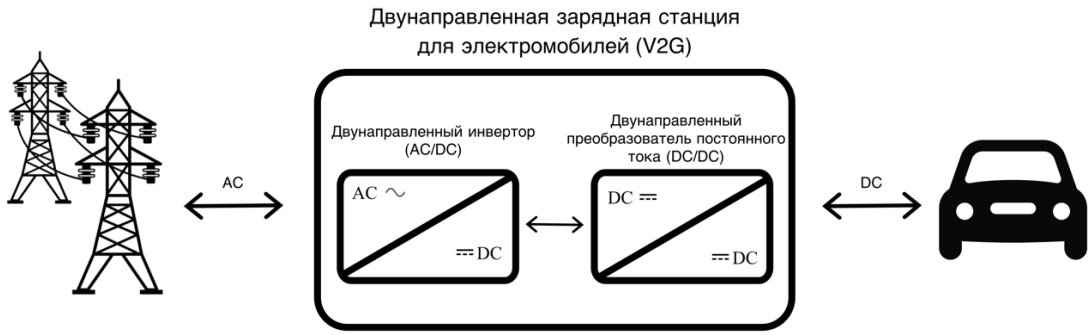
Зарядная станция постоянного тока технологически намного сложнее и существенно дороже, чем зарядная станция переменного тока. Установка таких станций наиболее целесообразна на объектах общественной инфраструктуры.

Распространение технологии «быстрой» и «сверхбыстрой» зарядки стало инициатором проведения целого ряда исследований, в ходе которых было установлено их негативное влияние на распределительную сеть [1,2]. Одним из вариантов решения данной проблемы является применение концепции двунаправленной зарядки Vehicle-to-Grid. Принцип работы данной технологии продемонстрирован на рисунке.

Ключевой идеей концепции Vehicle-to-Grid является двунаправленная передача электроэнергии между сетью и электромобилями во время зарядки. Следует отметить, что недостатком внедрения данной технологии является ускоренная деградация тяговой батареи электромобиля по причине дополнительных рабочих циклов.

Концепция Vehicle-to-Grid не является единственной технологией двунаправленной зарядки: Vehicle-to-Home даёт возможность использовать

электромобиль в качестве резервного источника питания для частного дома, а Vehicle-to-Load позволяет заряжать другие транспортные средства или питать электроприборы.



Технология Vehicle-to-Grid

Таким образом, технологии двунаправленной зарядки обладают большим потенциалом для внедрения на территории Российской Федерации и нуждаются в более тщательном анализе преимуществ и недостатков.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Deb N., Singh R., Brooks R.R., Bai K. A Review of Extremely Fast Charging Stations for Electric Vehicles. Energies 2021, 14, 7566. – URL: https://www.researchgate.net/ publication/356182873_A_Review_of_Extremely_Fast_Charging_Stations_for_Electric_Vehicles (дата обращения: 09.06.2022).
2. Yunus K, De La Parra HZ, Reza M (2011) Distribution grid impact of Plug-In Electric Vehicles charging at fast charging stations using stochastic charging model. In: Proceedings of the 2011 14th European conference on power electronics and applications, Birmingham. Pp. 1–11. – URL: https://www.researchgate.net/ publication/252044859_Distribution_grid_impact_of_Plug-In_Electric_Vehicles_ charging_at_fast_charging_stations_using_stochastic_ charging_model (дата обращения: 09.06.2022).

УДК 621.3

Н.М. Когдин

ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ НАСОСНОЙ СТАНЦИИ

Электротехнический факультет,
кафедра «Электромеханика и автомобильное электрооборудование»
Научный руководитель – к.т.н., доцент Ю.Н. Иванников

Насосные установки широко используются для транспортировки чистых и сточных вод, углеводородов и других жидких сред. В качестве привода подобных агрегатов, как правило, используют асинхронный электродвигатель, а в мощных установках – синхронную машину. Электропривод выгодно отличается гибкостью регулирования, высокими энергетическими показаниями и низким воздействием на окружающую среду. С развитием полупроводниковой техники и частотных преобразователей, в том числе, удалось устранить один из главных недостатков асинхронного электродвигателя – сложность регулирования частоты вращения. При этом используются системы автоматического управления с обратной связью по величине требуемого напора в ключевых точках гидравлической сети. Наибольшее распространение получили системы регулирования частотой вращения электродвигателя насосной установки и комбинированием числа работающих насосов совместно с изменением положения запорной арматуры. Особенностью работы электродвигателя в насосных установках является их высокая загруженность в рамках на протяжении всего срока эксплуатации. В связи с чем, существенное влияние на экономичность насосной установки оказывает выбор системы регулирования, зависящий от параметров гидравлической сети и энергоэффективности электрической машины.

Задачей настоящего исследования являлось технико-экономическое обоснование замены системы регулирования запорной арматурой на регулирование подачи путем изменения частоты вращения электродвигателя. В работе на основании данных отечественной и зарубежной научной прессы оценены затраты на обслуживание насосной установки в течение всего срока эксплуатации, при этом установлено, что наибольший вклад в суммарные затраты приходится на потребляемую электроэнергию. Рассмотрены основные системы регулирования частоты вращения электродвигателя насосной

установки, установлены их преимущества и недостатки, для рассматриваемого приложения выбрано частотное регулирование.

С развитием ЧРП очевидна тенденция замены регулирования подачи с помощью дросселирования на ЧРП. Во многих случаях такое решение производит значительный экономический эффект. Кроме того, многие насосные станции РФ требуют реконструкции, поэтому определение экономического эффекта от внедрения ЧРП должно производиться для каждого конкретного случая, а проектирование современной насосной станции на основе регулируемого асинхронного электропривода является актуальной задачей.

В рамках технико-экономического расчета сравнивались три варианта, отличающиеся способом регулирования подачи: 1) изменение подачи посредством последовательно-параллельного включения насосов и варьирования запорной арматурой, 2) регулирование подачи путем изменения частоты вращения электродвигателя насоса и 3) то же, но с использованием электродвигателя повышенного класса энергоэффективности. Специфика частотного регулирования позволяет использовать электродвигатель повышенной мощности вместо нескольких параллельно включенных в первом случае.

В результате технико-экономического анализа установлено, что внедрение системы автоматического управления с частотным регулированием взамен схемы с дросселированием позволяет значительно сократить эксплуатационные издержки насосной установки. При этом ориентировочный срок окупаемости установки с учетом экономии электроэнергии и воды составил порядка двух лет независимо от класса энергоэффективности электродвигателя

УДК 621.313

И.А. Федулов

ИНТЕГРИРОВАННЫЙ АСИНХРОННЫЙ ГЕНЕРАТОР ДЛЯ ВЕТРОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ УСТАНОВОК

Электротехнический факультет, кафедра «Электрические станции»
Научные руководители: д.т.н., профессор П.Ю. Грачев,
к.т.н., доцент А.С. Табачинский

На сегодняшний день большое внимание уделяется оптимизации конструкции механической части ветроэнергетических установок (ВЭУ), разработке новых ветроколес и конструкционных материалов для них. Так, в Севастополе представлен инновационный ветрогенератор «Попутный ветер». Особенности геометрии позволяют увеличить коэффициент ветроиспользования в сравнении с пропеллерными винтами традиционной конструкции. Также эта конструкция может выдержать ветер любой силы, даже ураган, благодаря улучшенной балансировке ротора.

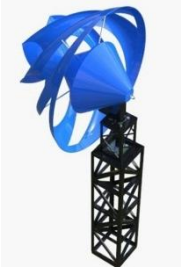


Рис. 1. Ветрогенератор «Попутный ветер»

Асинхронные генераторы (АГ) с короткозамкнутым ротором также перспективны для ВЭУ малой и средней мощности [1,2]. В частности, при использовании АГ отпадает необходимость в настройке генераторов на параллельную работу, повышается надёжность за счёт отказа от щёточных контактов, снижается стоимость ВЭУ. Компоновка данной силовой схемы ВЭУ с АГ предполагает возможность использования как горизонтально-осевых, так и вертикально-осевых ветроколес.

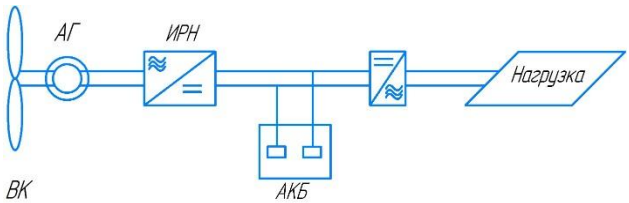


Рис. 2. Силовая схема ВЭУ

Силовой электронный преобразователь содержит в себе устройства для стабилизации выходных частоты и напряжения ВЭУ и вентильного возбуждения АГ, которое позволяет также использовать генератор в двигательном режиме. Вентильное возбуждение АГ позволяет более эффективно осуществлять запуск генератора, а также требует меньших габаритов, чем конденсаторное. Разработана инновационная конструкция электрических машин, улучшающая их массогабаритные и энергетические характеристики [3, 4]. Оригинальность заключается в выполнении лобовых частей обмотки статора, где применяются проводники переменного сечения. В этом случае, лобовые части представляют собой как бы части окружностей, сгруппированные из нескольких проводников.

Рис. 3. 3D-модель статора инновационного генератора

Применение такого типа генераторов позволит существенно уменьшить вес, габариты и улучшить энергетические характеристики ВЭУ. Увеличение доступности автономных источников электроснабжения видится одним из шагов на пути к улучшению эффективности работы агропромышленного комплекса, так как ветроэнергетический потенциал многих регионов России позволяет использовать децентрализованные ВЭУ в них для снабжения с/х объектов. Применение ВЭУ на базе инновационных генераторов позволяет увеличить и количество электроэнергии, производимой ВЭУ.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Грачев П.Ю., Костырев М.Л., Кунцевич П.А., Конохов Н.Н. Особенности инновационных проектов ВЭУ и микроГЭС с асинхронными генераторами. – М.: ВИЭСХ, 2014. – 52–56 с.
2. Милованова К.А. Схемы систем генерирования электроэнергии в современных ветровых установках. Вестник МЭИ № 5. – М.: МЭИ, 2010. – С. 35–42.
3. Патент № 2509402 РФ, МПК H02K 3/04. Обмотка электрической машины / Грачев П.Ю., Горбачев Е.Е. – Бюл. № 23, 10.03.2014.
4. Патент № 2526835 РФ, МПК H023P 9/48. Энергоэффективная электрическая машина / Грачев П.Ю., Горбачев Е.Е. – Бюл. № 24, 27.08.2014.

СЕКЦИЯ «ХИМИЯ»

УДК 547

Н.А. Иванова

ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КОНДЕНСИРОВАННЫХ БУТИРО- И ВАЛЕРОЛАКТОНОВ ГОМОАДАМАНТАНОВОГО РЯДА

Химико-технологический факультет,
кафедра «Органическая химия»
Научный руководитель – к.х.н., доцент И.М. Ткаченко

Предложены различные пути модификации ряда лактонов, имеющих в составе молекулы соединения гомоадамантановый каркас, в условиях реакций окисления – нуклеофильного замещения, восстановления, образования амидов и реакции Шмидта.

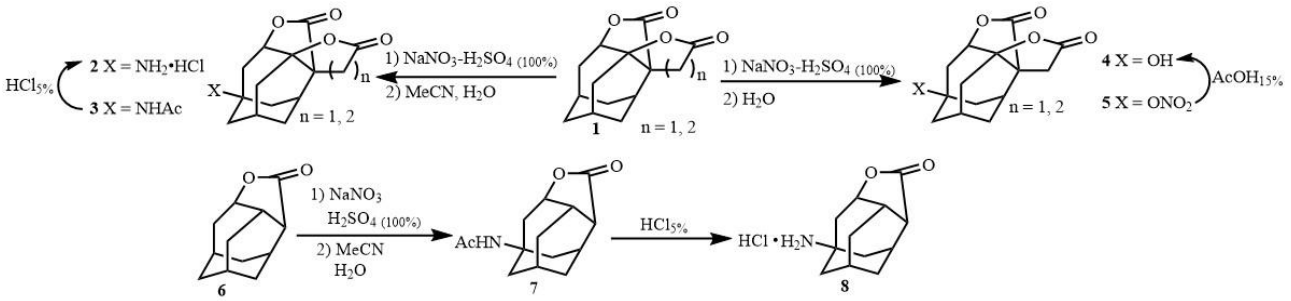


Рис. 1

Функционализация гомоадамантанового каркаса реализуется в процессе окисления лактонов в серно-азотной смеси. В ходе синтеза образуется смесь гидрокси- и нитрокси-производных лактонов; последние могут быть переведены в соответствующие спирты при обработке 15 %-й AcOH при нагревании. При добавлении к системе ацетонитрила и воды реакция сдвигается в сторону образования ацетамидов, которые также могут быть гидролизованы в соответствующие гидрохлориды при кипячении в 5 %-й HCl [1].

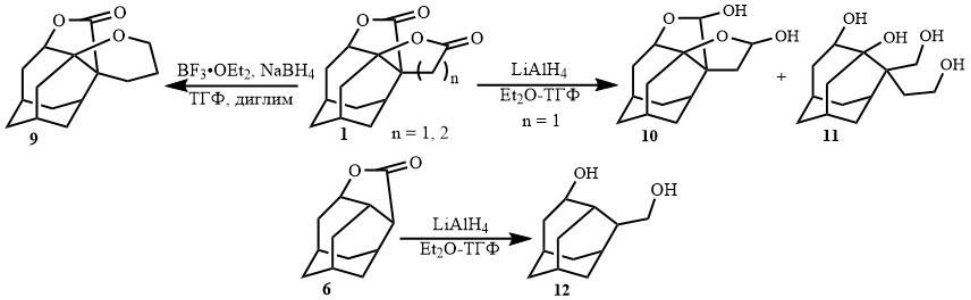


Рис. 2

При восстановлении лактонов реализуется модификация колец как с сохранением цикла, так и с его полным раскрытием. При проведении реакции с алюмогидридом лития в смеси ТГФ и диэтилового эфира карбонильные группы восстанавливаются до гидроксильных с образованием соответствующих полиолов. В присутствии B_2H_6, генерируемого *insitu* из $BF_3 \cdot OEt_2$ и $NaBH_4$, лактонный цикл преобразуется в тетрагидропирановый.

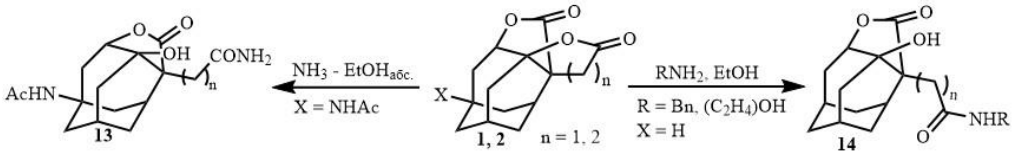


Рис. 3

Под действием аминов или аммиака в абсолютном этаноле возможно реализовать полное раскрытие цикла с образованием соответствующего амида [2].

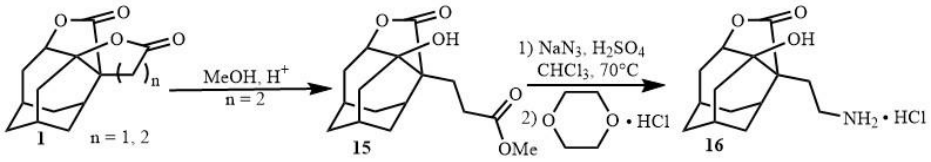


Рис. 4

Лактоновые циклы оказались устойчивы к модификациям в условиях реакции Шмидта, однако при введении в процесс эфиролактона удалось выделить соответствующий гидрохлорид через стадию образования амина.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ivleva E. A., Tkachenko I. M., Klimochki, Y. N. Synthesis of adamantane functional derivatives basing on N-[(adamantan-1-yl)alkyl]acetamides // Russ. J. Org. Chem. – 2016. – V. 52. – № 11. – Pp. 1558–1564.

2. Ткаченко И.М. Химические превращения ди- и трикарбонильных соединений гомоадамантанового ряда: дис. … канд. хим. наук. – Самара, 2020.

УДК 544.01

Е.А. Гришина

ФАЗОВЫЙ КОМПЛЕКС И ЭЛЕМЕНТЫ ОГРАНЕНИЯ ЧЕТЫРЕХКОМПОНЕНТНОЙ СИСТЕМЫ Li^+, Na^+, K^+, Rb^+ || CrO_4^{2-}

Химико-технологический факультет,
кафедра «Общая и неорганическая химия»
Научный руководитель – к.х.н., доцент А.В. Бурчаков

В последнее время значительно возрос интерес к исследованию и применению фазовых диаграмм в различных областях промышленности в связи с изысканием и получением новых материалов и композиций из металлов, сплавов, полупроводников, сверхпроводников, огнеупорных и керамических материалов [1]. В настоящее время известно значительное число функциональных материалов, применяемых в различных фазовых состояниях. Кроме индивидуальных простых веществ и соединений, используются преимущественно функциональные материалы на основе солевых объектов, представляющие собой смеси (сплавы), состоящие из двух и более компонентов. Кроме того, все больше внимания уделяется компьютерной обработке данных и моделированию 3D-объектов.

В работе проведено теоретическое исследование четырехкомпонентной системы Li^+, Na^+, K^+, Rb^+ || CrO_4^{2-} и выполнен литературный обзор по элементам огранения [2–5], а также экспериментальное исследование трехкомпонентной системы Li_2CrO_4–Na_2CrO_4–Rb_2CrO_4 (рис. 1), изучен разрез D_2–D_3 ($LiRbCrO_4$–$LiNaCrO_4$), в нем выявлен минимум с температурой плавления 343 °С. Также экспериментально определены составы и температуры плавления двух трехкомпонентных минимумов, которым отвечают следующие фазовые реакции:

Min 338: $L = \alpha\text{-}Li_2CrO_4 + LiNa_yRb_{1-y}CrO_4$

Min 342: $L = \alpha\text{-}Na_xRb_{2-x}CrO_4 + LiNa_yRb_{1-y}CrO_4$

В ходе эксперимента зафиксирована точка с минимальной температурой полиморфного перехода твердых растворов в системе:

точка а 348: $\beta\text{-}Na_xRb_{2-x}CrO_4 = L + \alpha\text{-}Na_xRb_{2-x}CrO_4$

Экспериментальные данные о фазовых равновесиях в тройной системе Li_2CrO_4–Na_2CrO_4–Rb_2CrO_4 позволили построить 3D-модель фазового комплекса (рис. 2), который изображает соотношение фазовых областей в системе.

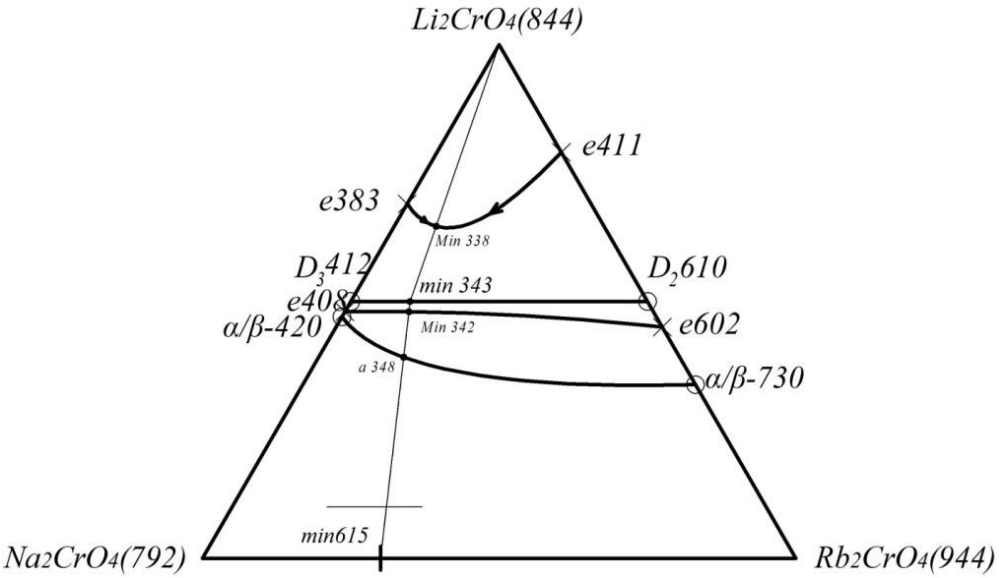


Рис. 1. Стабильный треугольник Li_2CrO_4–Na_2CrO_4–Rb_2CrO_4

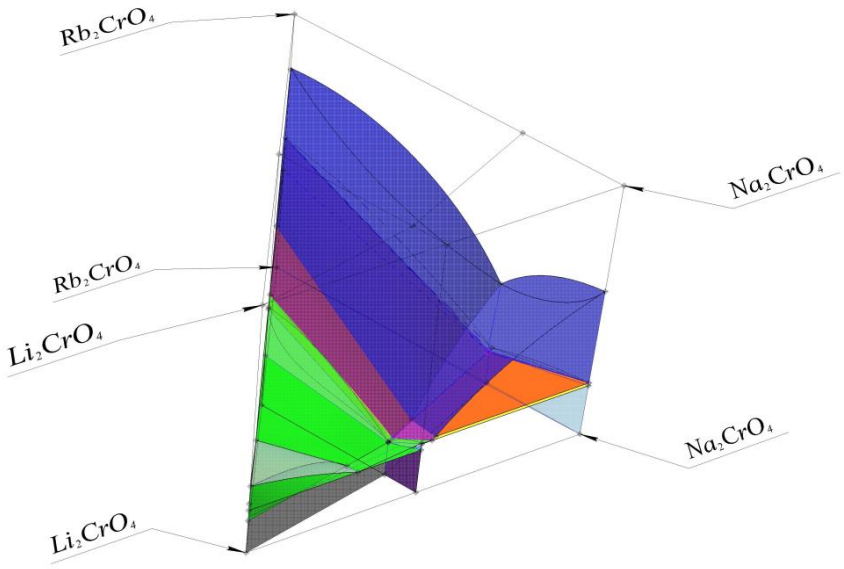


Рис. 2. 3D-модель фазового комплекса системы Li_2CrO_4–Na_2CrO_4–Rb_2CrO_4

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Л. ван Флек. Теоретическое и прикладное материаловедение. – М.: Атомиздат, 1975.
2. Denielou L., Petitet J.-P., Teque C., J. Chem. Thermodyn. 1975. 7, 901.
3. Schmitz-Dumont O., Weeg A. Z. anorgan. undallgem. Chem. 1991. 256, 139.
4. Дубник У.Ф. Физ. твердого тела, 1977. 19, 865.
5. ACerS-NIST. Phase Equilibria Diagrams. CD-ROM Database. Version 3.1.0. American Ceramic Society. National Institute of Standards and Technology.

УДК 547

К.Р. Минигулова

СИНТЕЗ И ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЭТИЛ-1,8,8-ТРИМЕТИЛ-2-ОКСОБИЦИКЛО[3.2.1]ОКТАН-3-КАРБОКСИЛАТА

Химико-технологический факультет, кафедра «Органическая химия»
Научный руководитель – к.х.н., доцент И.М. Ткаченко

Высокая реакционная способность и стабильность 1,3-дикарбонильных соединений открывают широкие возможности для создания на их основе разнообразных по своему строению и свойствам органических соединений [1]. Синтезированный нами из камфоры **(1)** β-кетоэфир **2** посредством реакции Бухнера – Курциуса – Шлоттербека оказался одним из таких субстратов [2].

В ходе проведения реакции расширения цикла камфоры **(1)** с диазоуксусным эфиром в присутствии хлорида алюминия ожидалось образование только β-кетоэфира **(2)**, однако наряду с ним образуется и эфир енола **3.** Предполагается, что енольная форма целевого продукта **2.1** в ходе реакции быстрее вступает в реакцию с диазоуксусным эфиром, давай продукт О-алкилирования **3** (рис. 1).

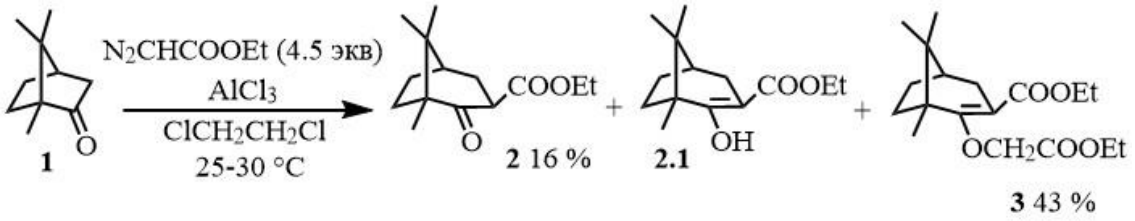


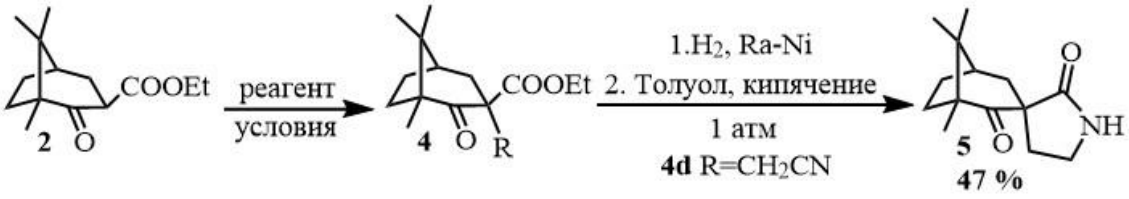
Рис. 1

При увеличении избытка диазоуксусного эфира до 6 эквивалентов и при повышении температуры реакции до 50 °С на этапе выделения продукта с помощью вакуумной перегонки было зафиксировано методом ГЖХ-МС образование продукта **2.2**, который может быть результатом термического превращения целевого кетоэфира **2.** Повысить выход соединения **2** удалось кипячением эфира енола **3** и димера **2.2** в этаноле (рис. 2).

Рис. 2

Далее был осуществлен синтез серии α-замещенных производных β-кетоэфира в условиях реакции гидроксилирования и галогенирования (**4a-4c**).

Примечательно, что в продуктах данных реакций новый заместитель оказался в *экзо*-положении. В случае синтеза серии α-функционально замещенных производных **2** с углерод-центрированными электрофильными агентами **(4d-g)** в продуктах **4d** и **4e** новый заместитель оказался также в *экзо*-положении, тогда как в продуктах реакции Михаэля **4f** и **4g** была получена смесь *экзо*- и *эндо*-аддуктов. Последующая обработка **4d** никелем Ренея дала пирролидон **5** (рис. 3, см. таблица).



R=OH (**4a**), Cl (**4b**), Br (**4c**), CH_2CN (**4d**), CH_2COOEt (**4e**), CH_2CH_2CN (**4f**), CH_2CH_2COOEt (**4g**)

Рис. 3

	Реагент/условия	R	Продукт	Выход, %
1	TFA–35 %-я H_2O_2/25 °C	OH	**4a**	55
2	35 %-я HCl–$KMnO_4$/бензол, r.t.	Cl	**4b**	70
3	Br_2/AcOH, r.t.	Br	**4c**	82
n	$ClCH_2CN$, NaH/ТГФ, r.t.	CH_2CN	**4d**	15
5	$BrCH_2COOEt$, NaH/ТГФ, r.t.	CH_2COOEt	**4e**	14
6	CH_2 = CH-CN, NaH/ТГФ, r.t.	CH_2CH_2CN	**4f**	49
7	CH_2 = CHCOOEt, NaH/ТГФ, r.t.	CH_2CH_2COOEt	**4g**	36

Взаимодействием β-кетоэфира **2** с гидразин-гидратом был получен дигидропиразолон **6**, в реакции с гидрохлоридом гидроксиламина гетероциклическое производное получить не удалось (рис. 4).

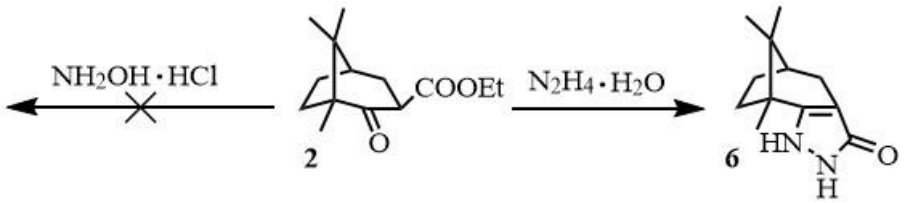


Рис. 4

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Rahaman M., Ali M.S., Jahan K., Hinz D., Belayet J.B., Majinski R., Hossain M.M. Synthetic Scope of Brønsted Acid-Catalyzed Reactions of Carbonyl Compounds and Ethyl Diazoacetate // J. Org. Chem. 2021. Vol. 86(9). Pp. 6138–6147.

2. Qu T., White A.J.P., Barrett A.G.M. Four-directional synthesis of adamantane derivatives // ARKIVOC. 2021. Vol. 4(1). Pp. 18–50.

УДК 548.31

М.А. Солодовникова

КРИСТАЛЛОХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ФАЗ В СИСТЕМЕ Mg–Al

Химико-технологический факультет,
кафедра «Общая и неорганическая химия»
Научный руководитель – к.х.н., доцент О.А. Блатова

Целью работы было установление взаимосвязи между строением интерметаллидов системы Mg-Al и их функциональными свойствами.

Провели поиск по общей базе данных неорганических соединений (ICSD), которая содержит информацию о 204762 структурах. Отобрали все соединения, в состав которых входит магний и алюминий, после удаления всех дубликатов нами были определены 11 структурных типов.

Определили топологию сетки каждого интерметаллида и проанализировали количество и химический состав представителей с аналогичной топологией связей [1]. Так, с помощью программного пакета для комплексного анализа геометрических и топологических свойств периодических структур [2], было определено 9 топологических типов, которые представлены в табл. 1.

Таблица 1

Топологические типы интерметаллидов системы Mg–Al

№	Соединение	Топология сетки	Структурный тип	Число прототипов
1	Al	fcu	ГЦК	3625
	Al_3Mg_1			
	$MgAl_2$			
2	Mg_2AI_3	12,12,12,12,12,12,12,12,13,14T1	-	-
3	$Mg_{23}Al_{30}$	11,12,12,12,12,13,14,14,14,16,16T1	-	-
4	$Mg_{17}Al_{12}$	amn	α-марганец	138
5	Mg_2Al_3	mgz-x	фаза Лавеса	1212
6	Mg_2Al_3	12,12,12,16,16T1	-	102
7	$Al_{14}Mg_{13}$	6,10,13,14T1	-	-
8	Al_1Mg_1	bcu-x	ОЦК	3427
9	Mg	hcp	ГПУ	1326

Провели нанокластерное моделирование для каждой фазы изучаемой системы. С помощью нанокластерного расчета построили модели нанокластеров для всех своих структур [3]. Оставили наиболее простые, собранные из одного или двух видов нанокластеров. Результаты анализа представлены в табл. 2 [4].

Таблица 2

Нанокластерное моделирование

Соединение	Цент-й атом	Число оболочек	Топологическая модель	Химический состав
Al	-	1	0@6_model3	@Al6
Al_3Mg_1	Mg1	1	1@12_model3	Mg@Al12
$MgAl_2$	-	1	0@14_model7	@Al6Mg8
Mg_2AI_3	Al1	2	@12@42_model3	Al@Al12@Al18Mg24
	-	3	0@6@32@78_model1	@Mg6@Al24Mg8@Al48Mg30
$Mg_{23}Al_{30}$	Al2	1	1@12_model5	Al@Al5Mg7
	Mg1	1	1@14_model18	Mg@Al6Mg8
$Mg_{17}Al_{12}$	Mg1	1	1@16_model2	Mg@Al12Mg4
	-	1	0@8_model21	@Al4Mg4
Mg_2Al_3	Al1	1	1@12_model5	Al@Al6Mg6
Mg_2Al_3	Al1	1	1@12_model5	Al@Al6Mg6
$Al_{14}Mg_{13}$	Mg1	2	1@6@44_model1	Mg@Al6@Al8Mg36
Mg	-	1	0@5_model2	@Mg5

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Wells A.F. Three-dimensional nets and polyhedra. – New York: Academic Press, 1977.
2. Blatov V.A., Alexandrov E.V., Shevchenko A.P. Topology: ToposPro. In Comprehensive Coordination Chemistry III; Constable E.C., Parkin G., Que Jr. L., Eds. – Vol. 2, Elsevier, 2021.– Pp. 389–412.
3. Blatov V.A. (2012). Nanocluster analysis of intermetallic structures with the program package TOPOS. Structural Chemistry, 23(4), 955–963.
4. Hellenbrandt M. The inorganic crystal structure database (ICSD) – present and future. Crystallogr. Rev. 2004. – V. 10. – Pp. 17–22.

СЕКЦИЯ
«ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ»

УДК 66.097.3

Е.А. Ардакова

ИЗУЧЕНИЕ ГИДРОКОНВЕРСИИ ТРИГЛИЦЕРИДНОГО СЫРЬЯ НА ЦЕОЛИТСОДЕРЖАЩИХ СУЛЬФИДНЫХ КАТАЛИЗАТОРАХ

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

Основными проблемами современной нефтепереработки являются ухудшение качества добываемой нефти и ужесточение экологических требований к продуктам. Помимо этого, развивается перспективное направление в нефтяной промышленности – использование в качестве сырья производства топлив биовозобновляемого растительного сырья. Рапсовое масло как раз может быть использовано как компонент сырья для производства дизельного топлива в процессе гидроизомеризации, так как при протекании реакций гидродеоксигенации триглицеридов жирных кислот образуются изо- и н-алканы с необходимым количеством углерода в составе. Традиционно, в качестве катализаторов для гидропроцессов используют каталитические системы на основе композиций металлов Ni (Co) и Mo (W), нанесенных на пористый γ-Al_2O_3.

Для улучшения активности катализатора в целевых реакциях изомеризации эффективной добавкой в систему является цеолитная добавка. В работе были использованы цеолиты различных типов, отличающиеся структурой, и с различным силикатным модулем. Помимо традиционных микропористых цеолитов в работе использовался иерархический цеолит, содержащий также мезопоры. Схема его синтеза представлена на рис. 1.

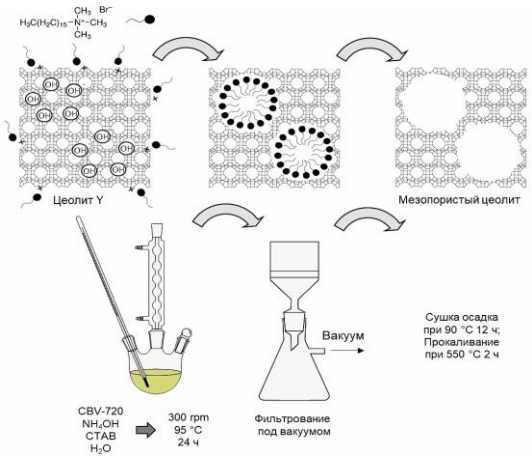


Рис. 1

Цеолитсодержащие носители готовились методом соэкструзии. В качестве связующего использовались коммерчески доступные псевдобемиты AlOOH. Из полученных носителей готовились NiMo катализаторы пропиткой по влагоемкости.

Приготовленные катализаторы испытывались на лабораторной проточной установке в токе водорода при Т – 320 °С, Р – 4 МПа, $К_{цвсг}$ – 600 $нм^3/м^3$, ОСПС – 2 $ч^{-1}$. В качестве модельной смеси использовалась смесь 15 % рапсового масла и 1,47 % ДМДС в толуоле.

В результате исследования полученных продуктов было выявлено, что использование цеолитной добавки в катализаторе приводит к увеличению содержания изомеров в продуктах – 26,5 %. А также приводит к увеличению доли реакций крекинга 29,6 %.

О наличии изомеров судили по результатам хроматографии с масс-спектрометрическим детектированием. Об их наличии свидетельствуют промежуточные пики. Хроматограмма представлена на рис. 2.

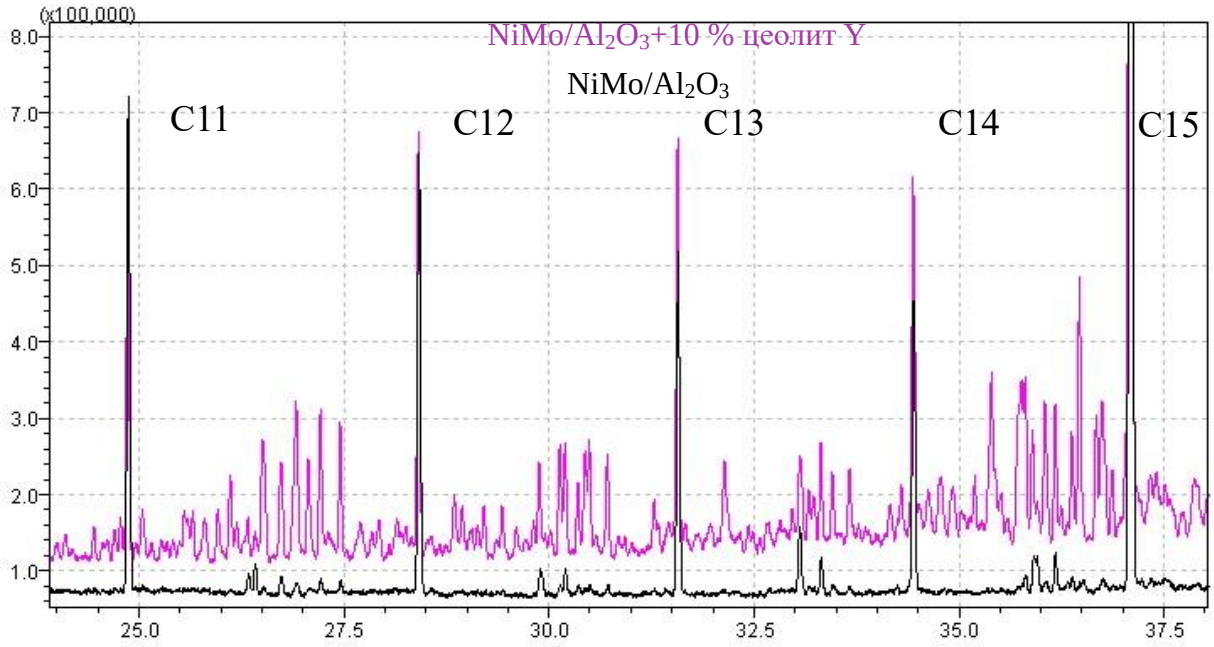


Рис. 2

Также продукты были проанализированы на ИК-спектрометре для определения конверсии сырья в реакциях ГДО. Согласно результатам, конверсия на цеолитсодержащем катализаторе составила 100 %.

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

УДК 66

А.В. Лучкова

СМЕСЬ ПРОИЗВОДНЫХ ИЗОПРОПИЛБЕНЗОЛА И ИЗОПРОПИЛБИФЕНИЛА КАК ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ЖИДКИЙ ОРГАНИЧЕСКИЙ НОСИТЕЛЬ ВОДОРОДА

Химико-технологический факультет,
кафедра «Химическая технология переработки нефти и газа»
Научный руководитель – к.х.н. С.В. Востриков

Из-за того что химические процессы многостадийны и энергозатратны, образуется большое количество побочных продуктов и отходов. Почти половина из них в дальнейшем не находит эффективного применения. Поэтому перед учёными и специалистами-технологами стоит задача обеспечить глубокую переработку нефтехимического сырья и образующихся при этом отходов.

Изучив основное применение производных изопропилбензола и изопропилбифенила, можно сделать вывод, что большая часть их являются побочными продуктами в технологических процессах, их либо направляют на рецикл, либо находят для них более сложное использование, в качестве сырья органического синтеза. Поэтому предложена идея применения их в качестве жидких органических носителей водорода, что является более простым и эффективным способом.

Процесс переалкилирования производных изопропилбензола и изопропилбифенила проводился в стеклянном реакторе изотермического типа при интенсивном перемешивании при 303 К в жидкой фазе в присутствии катализаторного комплекса на основе $AlBr_3$ (5–7 % мас.). Состав исходной смеси имел мольные соотношения «Изопропил/Арил» 0.4, 0.6, 0,8 и 1,2. Целью данной части эксперимента было получение сырья, для последующего гидрирования, а также изучение равновесных составов компонентов при различных начальных мольных соотношениях «Изопропил/Арил» и определение констант равновесия реакций переалкилирования.

Другая часть эксперимента заключалась в изучении зависимости конверсии и селективности процесса гидрирования полученной смеси производных изопропилбензола и изопропилбифенила от температуры и объемной скорости подачи сырья, а также определении оптимального режима, при котором достигается максимальная степень гидрирования. Исследование

процесса гидрирования изучалось на установке, оборудованной реактором проточного типа в диапазоне температур 150 – 200 °С, при давлении 2 МПа, и объемной скорости подачи сырья 2 $ч^{-1}$ в присутствии промышленного катализатора ПР-81, объем катализатора составлял 5 $см^3$.

На рис. 1 представлен равновесный состав для реакций переалкилирования производных изопропилбензола и изопропилбифенила.

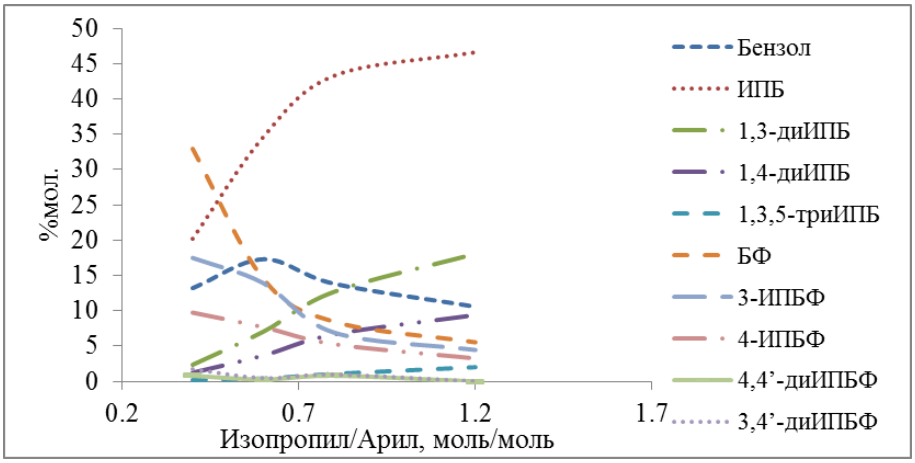


Рис. 1. Равновесный состав для реакций переалкилирования производных изопропилбензола и бифенила

На рис. 2 представлена зависимость степени гидрирования системы от теоретически максимального накопления водорода от температуры

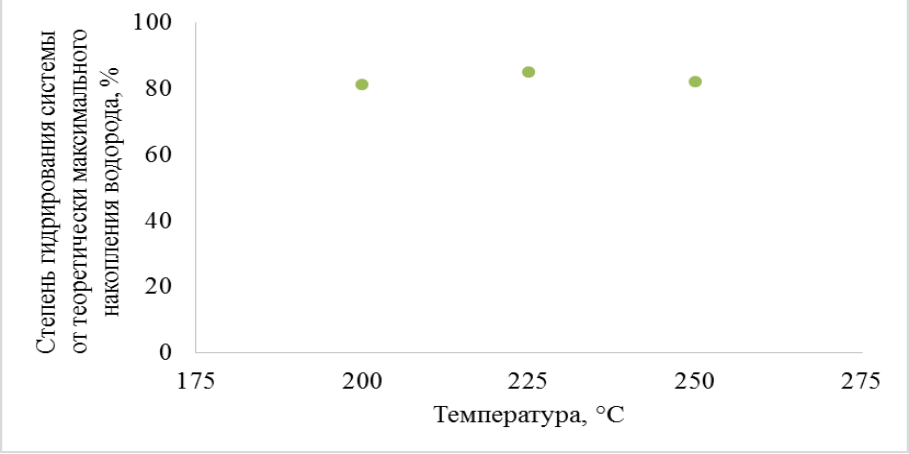


Рис. 2. Зависимость степени гидрирования системы от теоретически максимального накопления водорода от температуры

Наиболее оптимальным режимом, при котором достигается максимальная степень гидрирования системы (85 %) является: Т – 225 °С, Р – 2 МПа, ОСПС – 1 $ч^{-1}$.

Исследование выполнено в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (тема № АААА-А12-1111100072-9).

УДК 66.097.3

А.В. Керенцева

ИЗУЧЕНИЕ РЕАКЦИИ АЛЬДОЛЬНОЙ КОНДЕНСАЦИИ АЛЬДЕГИДОВ, ПОЛУЧЕННЫХ ИЗ БИОВОЗОБНОВЛЯЕМОГО СЫРЬЯ

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

В настоящее время существует ряд проблем связанных с истощением запасов источников топлива и сырья нефтехимического синтеза. Кроме того, существующие энергоносители обладают низкими экологическими показателями. В связи с этим растет необходимость использования возобновляемых источников сырья нефтепереработки и нефтехимии.

Одним из возможных решений этой проблемы является использование продукта химической переработки древесины – фурфурола в реакции альдольной конденсации для дальнейшего получения высокооктановых добавок. В данной работе рассмотрена реакция фурфурола с циклогексаноном (рис. 1).

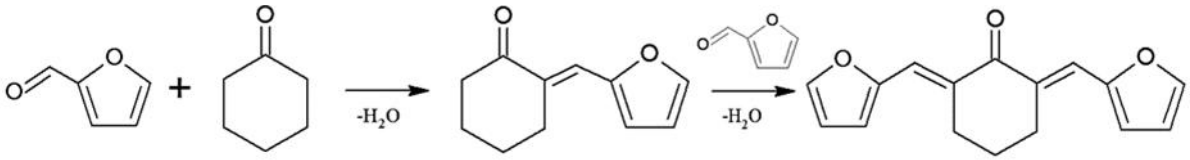


Рис. 1. Реакция альдольной конденсации фурфурола и циклогексанона

Для эксперимента использовали реконструированный катализатор на основе Me–Al оксида, где Me – Mg, Zn, Ba. Реконструкция заключалась в погружении в воду свежепрокаленного оксидного катализатора при перемешивании и последующей сушке. В качестве реакционной смеси использовали фурфурол и циклогексанон. Эксперименты проводились в стеклянном реакторе с мешалкой. Пробы жидких продуктов периодически отбирали из реактора в ходе эксперимента, разбавляли избытком толуола и анализировали. Методом ГХ-МС определяли качественный состав реакционной смеси. Методом газовой хроматографии определяли количественное содержание продуктов реакции, на основании которого определили эффективность различных катализаторов в данной реакции.

По результатам каталитических испытаний, построены кинетические кривые, определена конверсия (рис. 2, 3).

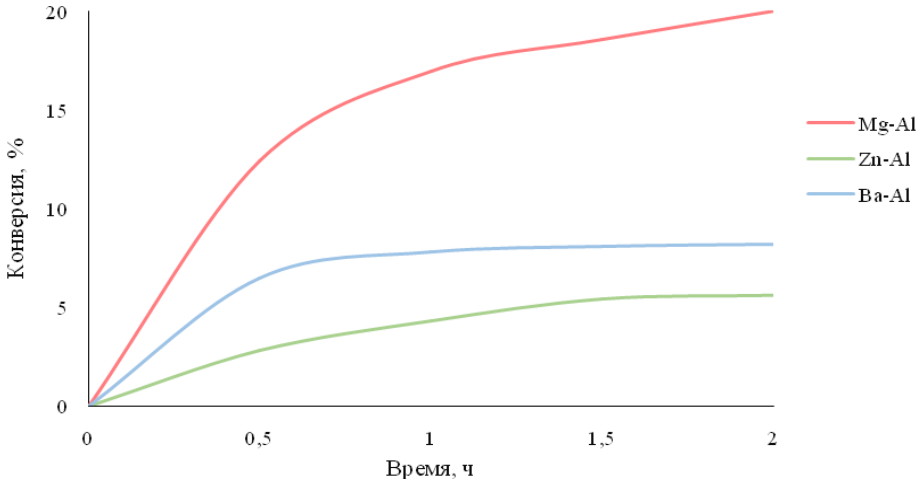


Рис. 2. Конверсия циклогексанона на различных Me-Al катализаторах

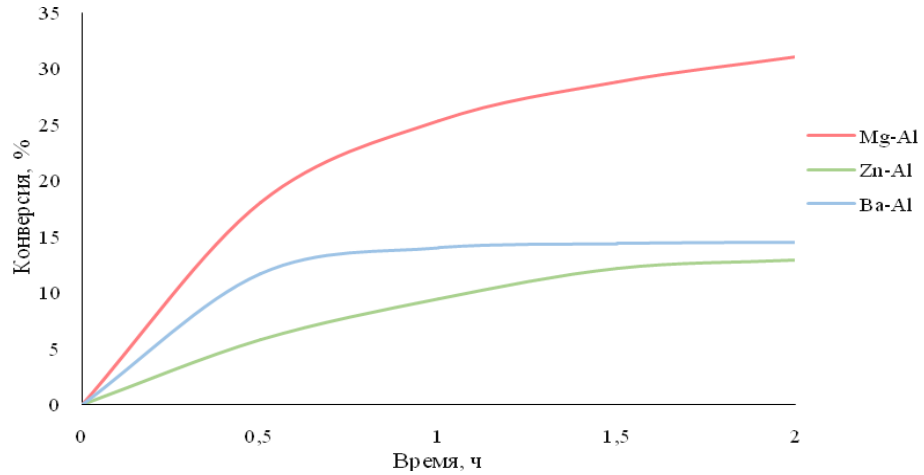


Рис. 3. Конверсия фурфурола на различных Me-Al-катализаторах

Наиболее активным сочетанием металлов является композиция на основе Mg–Al. Катализатор на основе данной композиции обладает достаточной активностью для исследования каталитических свойств в реакторе проточного типа с целью определения кинетических параметров процесса.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ErshovM. A. etal. A review of furfural derivatives as promising octane boosters //Russian Journal of Applied Chemistry. – 2017. – Т. 90. – № . 9. – С. 1402–1411.
2. Kikhtyanin O. et al. Using Mg-Al Mixed Oxide and Reconstructed Hydrotalcite as Basic Catalysts for Aldol Condensation of Furfural and Cyclohexanone // ChemCatChem. – 2018. – Т. 10. – № 6. – С. 1464–1475.

УДК 661.11+547.427.1

Д.А. Фетисов

ОСОБЕННОСТИ ЭТЕРИФИКАЦИИ КАРБОНОВЫХ КИСЛОТ ПЕНТАЭРИТРИТОМ

Химико-технологический факультет,
кафедра «Технология органического и нефтехимического синтеза»
Научные руководители: д.х.н., доцент Е.Л. Красных,
ассистент В.В. Емельянов

Разработка синтетических базовых масел на основе сложных эфиров неополиолов относится к одному из необходимых условий суверенного развития стратегического машиностроения. Масла на основе сложных эфиров пентаэритрита и одноосновных карбоновых кислот различного строения являются наиболее перспективными, так как соответствуют большинству требований, предъявляемых к маслам: высокой термоокислительной стабильностью, низкой температурой застывания, малой летучестью и хорошей смазывающей способностью [1].

Целью исследования являлся синтез сложных эфиров пентаэритрита с их последующей идентификацией, выделением и очисткой, составлением технологической схемы.

Для синтеза был выбран ряд линейных одноосновных кислот: C_2–C_{10}, C_{16}, C_{18}, а также разветвлённая 2-этилгексановая кислота. Синтез проводился в реакторе смешения – круглодонной колбе, при восьмикратном избытке кислоты. Каждый эфир был получен по двум методам: в первом методе температура реакции соответствовала температуре кипения карбоновой кислоты, во втором случае добавлялся азеотропообразующий агент – толуол или ксилол, в результате чего температура снижалась.

Была исследована возможность применения гомогенных катализаторов – минеральных кислот. В результате было выявлено, что, несмотря на снижение времени достижения 90 % конверсии, использование катализатора нецелесообразно ввиду высокого смолообразования, так как именно очистка является наиболее трудоемкой частью получения данной линейки эфиров.

Очистка высококипящих соединений (от тетрагептаноатов) методом вакуумной ректификации является невозможной, поэтому для выделения и очистки тетраэфиров пентаэритрита применялись: экстракция метанолом,

ацетонитрилом, перекристаллизация из метанола, ацетонитрила и циклогексана. Доочистка тетра пальмитатов и тетрастеаратов велась методом сублимации.

Идентификация проводилась методами хромато-масс- и ИК-спектроскопии. Строение было доказано с использованием методик А.Т. Лебедева [2].

Для всех полученных соединений методами Сиволобова и атмосферной перегонки были определены нормальные температуры кипения, капиллярным методом установлены температуры плавления [3].

Изученные в ходе синтеза закономерности позволили разработать гибкую технологическую схему с различными узлами очистки и выделения тетраэфиров пентаэритрита. Применение полученных данных позволяет довести процесс до 100 % конверсии по пентаэритриту, снизить потери, избежать попадания следовых количеств карбоновых кислот в конечное базовое масло.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. David W. Johnson. Lubricants for Turbine Engines. – University of Dayton, eCommons, 2016. – 20 с.
2. Лебедев А. Т. Масс-спектрометрия в органической химии. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2003. – 493 с.
3. Берлин А.Я. Техника лабораторной работы в органической химии. Издание 2-е. – М.: Государственное научно-техническое издательство химической литературы, 1963. – 372 с.

СЕКЦИЯ
«СПЕЦИАЛЬНАЯ ТЕХНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ»

УДК 517.958

А.О. Игноватова

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТРАЕКТОРИИ ДВИЖЕНИЯ ПУЛИ ПРИ ПРОХОЖДЕНИИ ЧЕРЕЗ ПЛАСТИНУ

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

Учитывая, что сила сопротивления пропорциональна квадрату скорости и имеет знак минус (так как направлена против движения пули), преобразовали 2-й закон Ньютона [2] и проинтегрировали. Получим закон изменения скорости движения пули:

$$v(t) = \frac{1}{\frac{k}{m}t + C_1}, \quad (1)$$

где k – коэффициент сопротивления

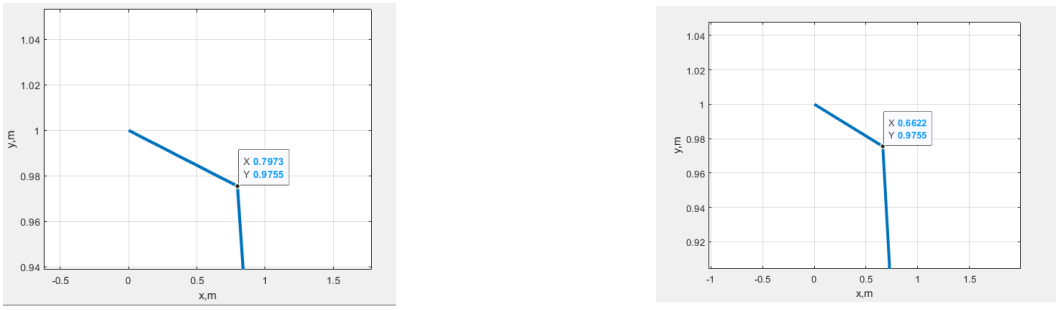
C_1 – константа интегрирования

Проинтегрировав закон изменения скорости движения пули, получим закон изменения траектории движения пули:

$$S = \frac{m}{k}\ln\left(\frac{k}{m}t + C_1\right) + C_2, \quad (2)$$

где C_2 – константа интегрирования.

Построим графики траектории пули с помощью математического пакета MATLAB (метод Рунге – Кутта). Глубина проникновения при стрельбе в упор с начальной скоростью 800 м/с СВД (7,62 мм калибра, 9,6 г) и начальной скорости 700 м/с АКМ (7,62 мм калибра, 7,9 г) составила соответственно 79 и 66 см (рис. 1).



а *б*

Рис. 1. Глубина проникания пули при стрельбе в упор:
а – для СВД; *б* – для АКМ

Учитывая начальные условия ($t = 0$, $S = 0$), вычислим константы и преобразуем закон изменения скорости и закон изменения траектории движения пули. Законы примут вид:

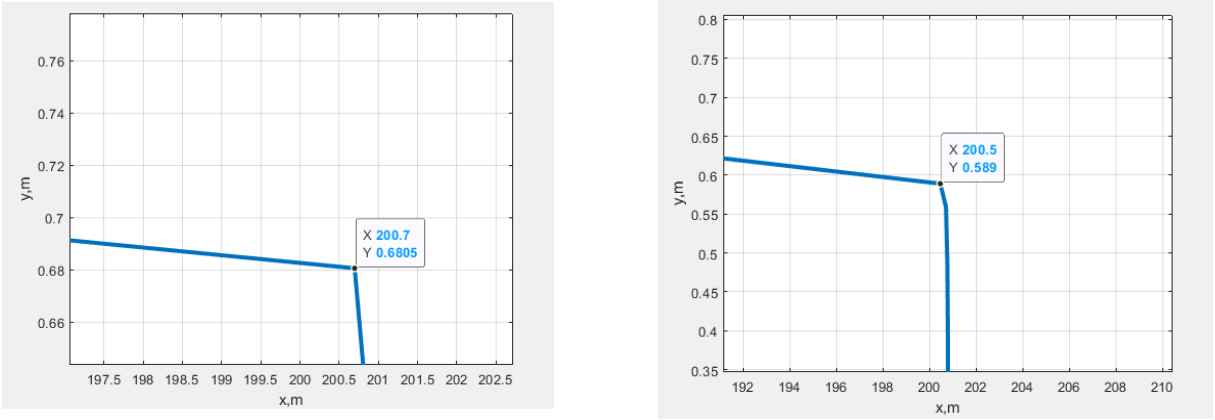
$$v(t) = \frac{1}{\frac{k}{m}t + \frac{1}{v_{нач}}}; \tag{3}$$

$$x(t) = \frac{m}{k}\ln\left|v_{нач}\frac{k}{m}t + 1\right|. \tag{4}$$

Исходя из данных программы MATLAB, при стрельбе с СВД в керамику экструзионную износостойкую с расстояния 200 м пуля двигается в брусе 0,1 секунды. Сравним результаты из пособия [1] с результатами расчётов выведенного закона:

$$S = \frac{0{,}0096}{1{,}5}\ln\left|\frac{800 \times 1{,}5 \times 0{,}1}{0{,}0096} + 1\right| = 0{,}060\,м\ . \tag{5}$$

При моделировании стрельбы с расстояния 200 м максимальная глубина пробития СВД и АКМ в брус составила соответственно 70 см и 50 см (рис. 2).



а *б*

Рис. 2. Глубина проникания пули при стрельбе с расстояния 200 м:
а – для СВД; *б* – для АКМ

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Алексенцева С.Е., Захаров И.В. Процессы кинетики, деформации и разрушения при высокоскоростном ударе и бронепробитии: учеб.-метод. пособие. – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2016. – 98 с.
2. Младов А.Г. Системы дифференциальных уравнений и устойчивость движения по Ляпунову: учеб. пособие. – М.: Высш. школа, 1966. – 224 с.

УДК 678(075.8)

Д.С. Калиновский

РАЗРАБОТКА ПОЛИМЕРНОГО КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА С ЦЕЛЬЮ СОХРАНЕНИЯ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ РОССИИ

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

В данной работе предложена возможность замены природного сырья, а именно фанеры, на полимерную трёхслойную конструкцию с целью сохранения природных ресурсов России.

Данный материал должен обладать следующими характеристиками:

– высоким пределом прочности при сжатии;

– высоким пределом прочности при изгибе;

– высоким диапазоном рабочих температур;

– низкой плотностью;

– низким влаго- и водопоглощением.

Технология получения трехслойных сотовых панелей заключалась в изготовлении несущих слоев, подготовке заполнителя, сборке и прессовании панели [1]. Листы стеклотекстолита изготавливались толщиной 2 мм на основе стеклоткани марки Т-11 (ГОСТ 19170-73), пропитанной эпоксидной смолой ЭД-20, раствором эпоксидной смолы ДЭГ-1 и ЭД-20, полиэфирной смолой. В качестве заполнителя применяли сотовый заполнитель с размером ячейки 10 мм. Изготовление образцов начиналось с приготовления связующего и препрегов [2].Отвердители смол и режимы отверждения приведены в табл. 1.

Таблица 1

Режимы отверждения смол

Компоненты связующего	Состав связующего для приготовления препрега		
	Образец № 1	Образец № 2	Образец № 3
Смола	ЭД-20	ЭД-20	полиэфирная
отвердитель	ДЭГ-1	Изо-МТГФА	Изо-МТГФА
пластификатор	-	ДЭГ-1	-
ускоритель	-	АТК-02.1	-
наполнитель	30 % тальк	30 % тальк	30 % тальк
Способ отверждения	холодное	горячее	холодное

Испытания полученной конструкции проводились для определения разрушающей ее нагрузки на сжатие и изгиб. Образцы испытывали в лабораторных условиях по методикам, которые соответствуют действующим нормативно-техническим документам. Таким же испытаниям подвергались образцы из фанеры общего назначения толщиной 6,5 мм (ГОСТ 3916.1-2018). Результаты исследований представлены на рис. 1, 2 и в табл. 2.

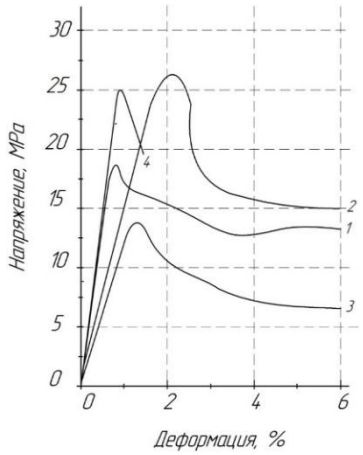


Рис. 1. График зависимости напряжения от деформации при проведении испытаний на изгиб

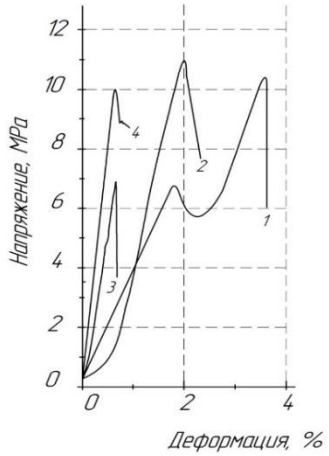


Рис. 2. График зависимости напряжения от деформации при проведении испытаний на сжатие

Таблица 2

Результаты механических испытаний

Испытание	Материал			
	Образец 1	Образец 2	Образец 3	Образец 4 (фанера)
Предел прочности при сжатии $Б_м$, МПа	10,32	11,73	6,63	8,5–11
Предел прочности при изгибе, МПа, не менее	18,6	26,3	13,83	25

Результаты проведенных исследований в сравнении с фанерой показали, что материал влаго- и водонепроницаем, имеет высокий диапазон рабочих температур от -50 до +150 °С, не воспламеняется при контакте с пламенем, обладает повышенными прочностными характеристиками и низкой плотностью, в 4,5 раза превосходящей натуральный древесный материал.

Данные испытания убедительно доказывают, что полученный материал способен заменить фанеру общего назначения и сократить использование природных ресурсов России.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Deshpande V.S., Fleck N.A. Collapse of truss core sandwich beams in 3-point bending // Int. J. Solids & Structures, 2001. – Vol. 38. – Pp. 62–75.
2. Александров А.Я., Куршин Л.И. Многослойные пластинки и оболочки // VII Всесоюзная конференция теории оболочек и пластинок. – М.: Наука, 1970. – С. 714–721.

УДК 665.777, 691.175.2

В.Е. Кузовчикова

РАЗРАБОТКА КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ СВЕРХТВЕРДОГО НАПОЛНИТЕЛЯ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ АБРАЗИВНОГО ИНСТРУМЕНТА

Инженерно-технологический факультет,
кафедра «Химическая технология полимерных и композиционных материалов»
Научный руководитель – д.т.н., профессор И.В. Нечаев

Композиционные материалы – это многокомпонентные материалы, состоящие, как правило, из пластичной основы (матрицы), армированной наполнителями, обладающими высокой прочностью, жесткостью и другими физическими характеристиками.

В настоящее время композиционные материалы на основе сверхтвердых наполнителей применяются в различных сферах народного хозяйства для придания поверхности малой шероховатости и зеркального блеска.

Цель работы: разработка полимерного композиционного материала на основе сверхтвердого наполнителя для изготовления полировально-шлифовального инструмента.

Был проведен литературно-патентный обзор, на основании которого было выявлено, что к полировально-шлифовальным инструментам предъявляются следующие требования: абразивная способность; самозатачиваемость; теплостойкость – 150°С; твёрдость по Шору – 65А.

Учитывая вышеперечисленные требования, в качестве компонентов полимерного композиционного материала были подобраны двухкомпонентный полиуретан – силагерм 6070 (матрица) и алмазная шихта с размеров частиц от 17 мкм до 40 нм (наполнитель).

Испытания на абразивную способность проводились для четырёх образцов с разным содержанием составных компонентов. Проведенные испытания показали, что наиболее высокой абразивной способностью обладает образец № 2.

Состав образца № 2: 70 % двухкомпонентного полиуретана (силагерм 6070), 30 % алмазной шихты в качестве наполнителя. При дальнейшем увеличении содержания наполнителя абразивный эффект менялся незначительно.

Следующий этап исследования заключался в проведении испытаний двух полученных образцов на абразивную способность. Испытания проводились на машине на весовой износ. В качестве контрольного образца применяли стекло. С помощью возвратно-поступательных движений толкателя под действием собственного веса в течение 5 минут происходила обработка. Результаты испытаний показали, что оба образца обладают абразивной способностью.

Изготовление инструмента осуществлялось следующим путем, была напечатана модель инструмента на 3D-принтере, затем была отлита силиконовая форма. Получившуюся форму залили предварительно приготовленным составом на основе двухкомпонентного полиуретана, наполненного сверхтвердым материалом.

Проведенное исследование показало, что разработанный состав, компонентами которого являются 70 % силагерма 6070 и 30 % алмазной шихты, может применяться для изготовления полировально-шлифовального инструмента. Было найдено применение алмазной шихты в качестве наполнителя для производства полировально-шлифовальных инструментов на основе ПКМ.

УДК 662.437

И.А. Прохоров

ВЛИЯНИЕ ФОКУСНОГО РАССТОЯНИЯ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ДЕЙСТВИЯ МАЛОГАБАРИТНОГО КЗ, ОБЛАДАЮЩЕГО ВЫСОКОЙ ИНИЦИИРУЮЩЕЙ СПОСОБНОСТЬЮ

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

Для создания малогабаритного КЗ (кумулятивного заряда) использовались стандартные изделия: колпачок К-3-11, выполняющий в данном изделии роль колпачка (d = 6,03 мм; H = 3,6 мм; S = 0,18 мм), и колпачок К-4-5 (d = 5,69 мм; H = 3,33 мм; S = 0,5 мм) выполняющий роль чашечки, так как он имеет лучевое отверстие. Материалом изделий являлась медь марки М1, покрытая никелем.

Для создания изделия была взята технология малогабаритного КД, который снаряжался раздельным способом. Кумулятивная выемка формировалась в процессе снаряжения.

Исследования показали, что для пробития стальной пластины 6 мм для колпачка К-3-11 масса БВВ запрессованная под максимальным давлением с учетом кумулятивной выемки должна составлять не менее 80 мг.

Предварительные исследования, проводимые на кафедре ТТХВ, установили, что введение к БВВ карбида вольфрама повышает его инициирующую способность (разрывное действие) [1]. Поэтому в работе в качестве основного заряда использовалось бризантное ВВ – ТЭН марки «Б» модифицированное карбидом вольфрама *WC* марки «В», среднее значение размеров частиц которого составляло 17,5 мкм. Количество модифицирующей добавки – 5 % [2].

Для данной конструкции, по формуле (1), было рассчитано фокусное расстояние [3].

$$f = \frac{d_{зар}}{2} = \frac{6{,}03}{2} = 3{,}015 \text{ мм}, \quad (1)$$

где $d_{зар}$ – диаметр заряда, мм.

Испытание проводилось на копре Гронова. Инициирование КЗ осуществлялось электровоспламенителем. Количество параллельных испытаний – 10.

В ходе испытаний были пробиты все стальные пластины толщиной 6 мм. Результаты экспериментов представлены в таблице.

Результаты эксперимента

№ опыта	Высота изделия, мм	Глубина пробития, мм	Диаметр входного отверстия, мм	Диаметр выходного отверстия, мм
1	5,1	сквозное	2,9	1,9
2	5,0		2,8	1,8
3	5,1		2,9	1,9
4	5,2		3,0	2,0
5	5,1		2,9	1,9
6	5,0		2,8	1,8
7	5,1		2,9	1,9
8	5,2		3,0	2,0
9	5,1		2,9	1,9
10	5,0		2,8	1,8

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Пономарева Г.А., Дзарданова Л.К., Мажарцев К.В. Разрывное действие модифицированных составов, инициируемых ударом // Отчет об инициативной научно-исследовательской работе. – Самара, 2017. – 80 с.

2. Петров С.Д. Модификация основного заряда малогабаритных КД // Выпускная квалификационная работа. – Самара, 2021. – 82 с.

3. Электронный ресурс. Расчет фокусного расстояния для кумулятивной выемки. http://studme.org/169926/tehnika/kumulyativnoe_deystvie_vzryva

УДК 623.488

Е.С. Тёлин

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛАКИРОВАНИЯ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ РЕАКЦИОННЫХ ПОКРЫТИЙ

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

В Самарском государственном техническом университете предлагается использовать для формирования покрытий из реакционноспособных материалов метод лакирования, заключающийся в смешении РМ со связующим веществом в определенной пропорции и нанесении его на требуемый объект. Данный метод обладает такими преимуществами как:

– повышение производительности процесса нанесения;

– экономическая эффективность в связи с отсутствием необходимости использования дорогостоящего оборудования и низкой стоимостью расходных элементов;

– отсутствие операции по дополнительной обработке покрываемой поверхности;

– возможность нанесения покрытий, содержащих высокоэнергетические добавки.

При определении необходимой пропорции реакционно-способный материал смешивается со связующим до получения однородной массы, далее происходит нанесение покрытие на металлическую подложку размером 40×40×2 мм.

Для определения качества адгезии использовался метод сеток, заключающийся в нанесении на готовом покрытии координатной сетки с размером ячейки 1,5×1,5 мм (рис. 1) острым предметом с твердостью выше, чем твердость материала подложки. При отслаивании покрытия адгезию считать неудовлетворительной.

Рис. 1. Результаты проверки адгезии

С целью определения работоспособности предлагаемых покрытий в заброневом пространстве были проведены натурные испытания, схема которых представлена на рис. 2.

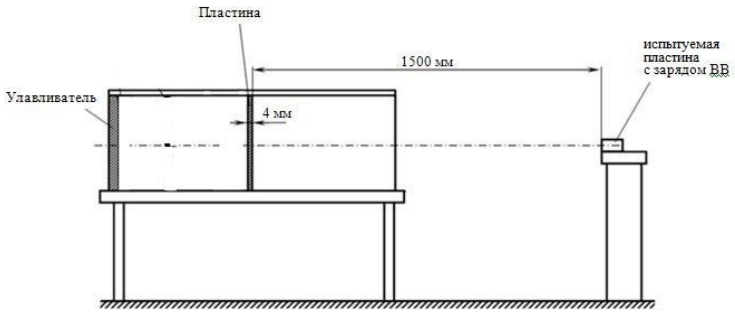


Рис. 2. Схема проведения испытаний

При этом в качестве исследуемых образцов использовались металлические пластинки с геометрическими размерами 40×40×4 мм, с толщиной нанесенного слоя 0,5 мм (суммарно с двух сторон).

Из результатов проведенных испытаний (рис. 3), показана возможность использования реакционных покрытий, полученных методом лакирования для усиления запреградного зажигательного действия.

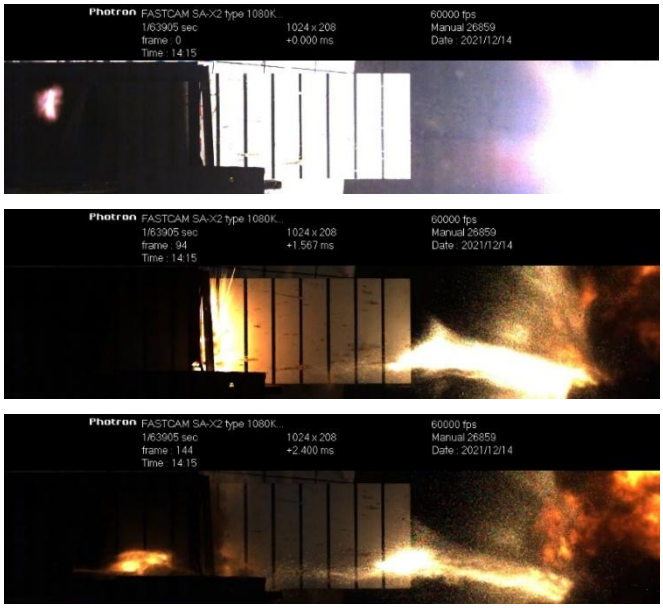
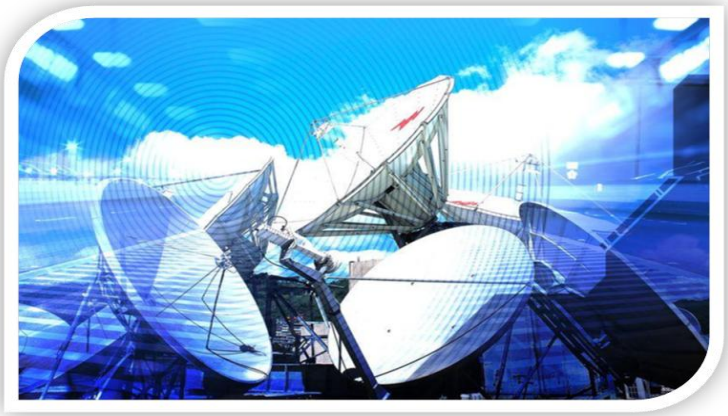


Рис. 3. Результаты полигонных испытаний на определение запреградного зажигательного действия

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Физика взрыва / Под ред. Л.П. Орленко. – Тзд. 3-е, переработанное. – в 2 т., т. 1. – М.: Физматлит, 2002. – 832 с.

СЕКЦИЯ «ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ. СЕРТИФИКАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ»



УДК 614.841.31

Ю.А. Ермолаева

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ И ТЕХНОЛОГИЙ ОБНАРУЖЕНИЯ ЗАГОРАНИЙ НА СТАДИИ ТЛЕНИЯ И ТЕРМИЧЕСКОГО РАЗЛОЖЕНИЯ ГОРЮЧИХ МАТЕРИАЛОВ

Инженерно-технологический факультет,
кафедра «Техносферная безопасность и управление качеством»
Научный руководитель – ассистент каф. ТБиУК И.Н. Астапов

Пожар – это неконтролируемое горение, причиняющее материальный ущерб, вред жизни и здоровью граждан, интересам общества и государства. Развитие пожара зависит от многих факторов: физико-химических свойств горящего материала; пожарной нагрузки; скорости выгорания пожарной нагрузки. Сложнее всего обнаружить то возгорание, которое начинается со стадии тления или самовозгорания. Тление – это горение твердых материалов (веществ), характеризующиеся отсутствием пламени по веществу, часто сопровождающееся выделением дыма и других продуктов неполного сгорания.

В зависимости от механизма, который запускает процесс самовозгорания, выделяют три его вида: тепловое, химическое, микробиологическое [1].

Начальную стадию самовозгорания можно предотвратить, если за объектом, помещением, материалом идет наблюдение на протяжении всего времени. Но классическим дымовым и тепловым извещателям требуется много времени для обнаружения возгорания, поэтому они не способны его обнаружить на ранних стадиях. В связи с этим появляется проблема позднего обнаружения пожара, когда тушение невозможно.

Факторы, говорящие нам о предстоящей опасности.

Достоверным способом обнаружения пожара на ранней стадии (тления) является контроль химического состава воздуха, резко изменяющегося из-за термического разложения (пиролиза) перегретых и начинающих тлеть горючих материалов. Именно на этой стадии можно принять адекватные меры по тушению пожара.

Вторым немаловажным фактором обнаружения возгорания является резкое повышение температуры самого источника возгорания. Следует отметить, что температура горючих материалов, способных к самовозгоранию, сначала поднимается постепенно, а затем идет резкий скачок.

На основании вышеизложенных факторов целесообразно использовать такие устройства для обнаружения возгорания как индикатор СО-12 и ТИКС.

Индикатор оксида углерода и водорода СО-12.

Индикатор СО-12 предназначен для обнаружения в воздушной атмосфере газообразного оксида углерода и водорода в диапазоне их концентраций от 0,001 до 0,01 %. Прибор представляет собой девятиуровневый пропорциональный индикатор в виде линейки светодиодов трех цветов – зеленого (диапазон малых концентраций), желтого (средний уровень) и красного (высокий уровень). Каждому диапазону соответствуют три светодиода. При загорании красных светодиодов включается звуковой сигнал, предостерегающий людей об опасности отравления.

Тепловизионный индикатор критических состояний.

Назначение устройства – автоматический контроль над критическим состоянием объекта, которое характеризуется установленным порогом абсолютной температуры. Это стационарный прибор, который обеспечивает непрерывное автоматическое тепловизионное наблюдение за объектом на протяжении нескольких лет.

Данный индикатор можно использовать в пожарной безопасности, но его необходимо модернизировать. Изначально индикатор мог следить только за одним объектом, а мы его усовершенствуем так, чтобы он мог следить за выбранной областью, в которой может находиться несколько наблюдаемых объектов. Необходимо будет обеспечить возможность подключения к прибору контрольно-приемному пожарному, для того, чтобы своевременно получать информацию о начале возгорания.

Его принцип работы таков: на компьютере устанавливается температурный режим, выбирается количество наблюдаемых объектов, если в поле его видимости появятся новые объекты, то индикатор автоматически возьмет их под контроль. И на самом индикаторе загорятся лампочки о количестве объектов. Устройство исследует термограмму и определяет пиксели, в которых превышен температурный порог, заданный пользователем. Если будут найдены признаки критического состояния, то на пункт контроля подается сигнал о тревоге.

Данные устройства можно эффективно использовать в целях пожарной безопасности, но сначала нужно провести необходимую модернизацию индикаторов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Горшков В.И. Самовозгорание веществ и материалов. – М., 2003.

УДК 614.844.2

Д.Н. Нор

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ СПРИНКЛЕРНОЙ АВТОМАТИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ ПОЖАРОТУШЕНИЯ

Инженерно-технологический факультет,
кафедра «Техносферная безопасность и сертификация производств»
Научный руководитель – ассистент О.В. Митина

Автоматические установки пожаротушения (АУП) являются важной составляющей систем противопожарной защиты объектов. Особое место среди них занимают спринклерные водяные АУП с активацией посредством разрушения запирающей колбы.

Тем не менее, при эксплуатации и функциональном применении спринклерных АУП была выявлена существенная проблема. Так, по данным ВНИИПО МЧС России, до 30 % АУП в случае пожара либо не срабатывают, либо, сработав, не выполняют свои функции.

Спринклерная система состоит из отдельных спринклеров, то есть оросителей, которые вмонтированы в трубопровод с циркулирующей под давлением водой. При срабатывании термодатчика, встроенного в ороситель, происходит его разрушение, вода начинает поступать наружу для первичного тушения. При вытекании воды давление в системе падает, срабатывает общая управляющая система и включается насос, подающий воду к месту возгорания.

При большой высоте размещения спринклеров их запирающие термочувствительные колбы из-за охлаждения конвективных продуктов горения не успевают прогреться до температуры активации, поэтому во время пожара спринклер способен потушить огонь только часть площади, а на оставшейся части пожар будет развиваться, пока не сработает соседний спринклер.

Таким образом, существует некоторая предельная высота защищаемого помещения, выше которой установка спринклеров бессмысленна – АУП будет срабатывать, но свою функцию не выполнит.

Для учета этих особенностей проектирования АУП была разработана методика, прописанная в Приложении В к СП 485.1311500.2020 Системы противопожарной защиты. Установка пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования.

Верхняя критическая высота установки спринклера зависит от температуры продуктов горения вблизи припотолочной зоны помещения высотой H, где:

$$T_r - T_0 = K_T(H,r) \cdot Q^{\frac{2}{3}}; \quad (1)$$

$$K_T(H,r) = \begin{cases} \frac{16,9}{H^{\frac{5}{3}}} \text{ при } H > 5,577\ r; \\ \frac{5,3742}{Hr^{\frac{2}{3}}} \text{ при } H \le 5,577\ r. \end{cases} \quad (2)$$

Преобразовав (1) и (2) относительно H и положив $\Delta T = T_r - T_0$, получим выражение для критической высоты:

$$H_{\text{кр}} = \left(\frac{5,4542 \cdot Q^{0,4}}{\Delta T^{0,6}}, \frac{5,3742}{\Delta T} \cdot \left(\frac{Q}{r}\right) \wedge \frac{2}{3}\right). \quad (3)$$

В частном случае, когда центр очага пожара находится непосредственно под спринклером (т. е. $r = 0$) из (2) и (3) можно найти предельно возможную высоту:

$$H_{\text{кр}} = 5,4542 \cdot \frac{Q^{0,4}}{\Delta T^{0,6}}. \quad (4)$$

Физический смысл $H_{\text{кр}}$ величины в том, что спринклер, установленный на высоте, большей, чем $H_{\text{кр}}$, колба которого активируется при достижении температуры больше, чем указано в паспорте спринклерного оросителя, никогда не сможет потушить очаг пожара, даже находящийся непосредственно под спринклером.

При расчете критической высоты и температуры разрушения колбы в цехе деревообработки, получаем, что температура разрушения колбы меньше, чем паспортное значение температуры активации спринклерного оросителя. Из этого можно сделать вывод, что спринклер не сработает.

Таким образом, можно предложить два варианта модернизации АУП:

1) уменьшить температуру срабатывания спринклера, что может привести к частому ложному срабатыванию;

2) применить принудительный пуск от дифференциальных тепловых пожарных извещателей (ДТПИ), что позволит во время обнаружить очаг возгорания, принудительно разрушить колбу спринклера и потушить пожар.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СП 485.1311500.2020 Системы противопожарной защиты. Установки пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования // Официальное издание. – М.: Стандартинформ, 2020.

УДК 658.5

Ю.Р. Астанаева, А.А. Кривошеева

МЕТОДИКА ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ СТАТИСТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ

Инженерно-технологический факультет,
кафедра «Техносферная безопасность и управление качеством»
Научный руководитель – д.т.н., профессор Н.А. Сазонникова

Проект направлен на разработку методики имитационного моделирования процессов статистического контроля и управления качеством. При анализе большинства реальных процессов в экономике, управлении качеством, анализе надежности аналитик сталкивается со случайными процессами и явлениями. Результаты деятельности в каждой из этих областей зависят от многих разнонаправленных факторов и должны рассматриваться как случайные величины. Одним из методов обоснования управленческих решений в условиях риска и неопределенности является метод Монте-Карло [1]. Статистическое моделирование – базовый метод моделирования, заключающийся в том, что модель испытывается множеством случайных сигналов с заданной плотностью вероятности [2]. Целью моделирования является статистическое определение выходных результатов процесса и оценивание вероятности принятия того или иного решения. В основе статистического моделирования лежит метод Монте-Карло. Основу данного метода составляет модельный опыт, т. е. розыгрыш, представляющий собой искусственное воспроизведение реализации случайного явления по заданным вероятностным характеристикам. При этом результат каждого опыта определяет дальнейшее развитие моделируемого процесса. Имитационное моделирование представляет собой наблюдение поведения модели системы под влиянием входных воздействий. При этом часть из них (а может быть, и все) носят случайный характер. В результате такого наблюдения исследователь получает набор экспериментальных данных, на основе которых могут быть оценены характеристики системы. Определены основные этапы процесса имитационного моделирования: 1. Устанавливаются взаимосвязи между переменными на входе и переменными на выходе в виде мат. Уравнения или неравенства. 2. Задаются законы распределения вероятностей для входных параметров модели. 3. Проводится компьютерная имитация значений входных параметров модели. 4. Рассчитываются основные характеристики распределения переменных на входе и переменных на выходе. 5. Проводится

анализ полученных решений. Результаты подвергаются проверке на достоверность.

К имитационным моделям предъявляются такие требования: целостность, информативность, многоуровневость, множественность (многомодельность), расширяемость, универсальность (абстрактность); возможность построения самой модели и ее исследования; возможность материализации модели в виде реальной системы в задачах проектирования. Метод Монте-Карло может быть применен для решения следующих задач: вычисление вероятности определенной суммы очков при броске двух кубиков; вычисление числа Пи; вычисление вероятности отказа системы в заданный момент времени; вычисление площади плоской фигуры, расположенной внутри единичного квадрата. Для проведения имитационного моделирования целесообразно использование программного пакета Matlab, а именно пакетов StatisticToolbox и Simulink, что позволит создать приложение для практического применения. В данной работе также было рассмотрено применение метода имитационного моделирования для определения параметров надежности невосстанавливаемых приборов и систем, в том числе, вероятности отказа.

Актуальность разработки приложения для имитационного моделирования в среде Matlab обусловлена внедрением современных цифровых технологий в образовательный процесс, а также возможностью обучения студентов навыкам численного моделирования при решении задач управления качеством продукции. Данное приложение позволит моделировать процессы контроля и управления качеством продукции с использованием статистических методов (гистограммы, контрольные карты и т. п.). Приложение позволит осуществлять моделирование характеристик продукции, полученных по результатам выборочных исследований, процедуру применения статистических методов контроля и принятия решений.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ефимов В.В., Барт Т.В. Статистические методы в управлении качеством продукции // Допущено УМО по образованию в области прикладной математики и управления качеством в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 340100 «Управления качеством». – 2006. – С. 70–72.
2. Гультяев А.К. Имитационное моделирование в среде Windows: практическое пособие // Практическое пособие. – СПб.: КОРОНА. – 1999. – С. 27–87, 253–286.

УДК 54.07

Е.С. Решетникова

РАЗРАБОТКА ИНДИКАТОРА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЗАГАЗОВАННОСТИ ПОМЕЩЕНИЯ УГАРНЫМ ГАЗОМ

Инженерно-технологический факультет,
кафедра «Техносферная безопасность и сертификация производств»
Научный руководитель – ассистент О.Н. Кулагина

В целях безопасной эксплуатации газового оборудования в жилых помещениях, рекомендует устанавливать газоиспользующее оборудование, оснащенное системами безопасности, а также системы автоматического контроля загазованности помещений. Сигнализатор контроля загазованности – это прибор, улавливающий опасные концентрации природного газа (CH4), оксида углерода (CO) в жилых и не жилых помещениях [1]. Но такие устройства являются достаточно дорогостоящими и требуют дополнительных вложений связанных с проведение поверки оборудования, подключения к электроснабжению или наличием запасных источников питания (батарейки, аккумуляторы).

С целью снижения затрат и обеспечения населения приборами определения загазованности командой студентов в рамках трека «Технологического предпринимательства» был разработан бытовой индикатор загазованности помещений угарным газом.

Внешний вид предлагаемого экспресс-теста

Принцип работы индикатора основан на окисление оксида углерода иодатом калия в кислой среде с образованием продуктов реакции от зелёного до тёмно-коричневого цвета [2]:

$$5CO+2KIO_3+H_2SO_4 \rightarrow I_2+K_2SO_4+5CO_2+H_2O.$$

Выявленными рисками данного продукта является:

– недоверие со стороны потенциальных пользователей, в силу новизны продукта;

– отсутствие сертификационных доказательств работы продукта;

– локальность анализатора;

– одноразовость использования.

Преимущества продукта:

– небольшой размер наклейки;

– безопасные материалы производства;

– низкая себестоимость продукта;

– легкость использования;

– быстрый анализ.

Таким образом, главный запрос проекта был выполнен. Это его инновационность, применение безопасных материалов и качественный подход к клиенту.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. О сигнализаторах контроля загазованности https://ulgaz.ru/uslugi-potrebitelyam/o-signalizatorakh-kontrolya-zagazovannosti

2. Куликова В.В. Методические указания по выполнению практических работ по дисциплине «Экологические основы природопользования». – ДВФУ, 2018. – 123 с.

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

УДК 56(4/9)

М.А. Баранов, Е.В. Саяпин

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВИДОВОЙ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ ФОССИЛИЙ (БРАХИОПОДЫ, МШАНКИ) И УСТАНОВЛЕНИЕ СТРАТИГРАФИЧЕСКОЙ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ ОТЛОЖЕНИЙ НА МЕСТОНАХОЖДЕНИИ У С. ПЕТРОВКА ПО Р. ШЕШМА (САМАРСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Институт нефтегазовых технологий,
кафедра «Геология и физические процессы нефтегазового производства»
Научный руководитель – Н.М. Иванова

В июне 2021 г. на северо-востоке Самарской области близ с. Петровка в верхнем течении р. Шешмы из обнажения были проведены сборы палеонтологических образцов и их последующее исследование. Изученные карбонатно-глинистые породы относятся к нижнеказанским отложениям. Среди собранных окаменелостей многочисленны брахиоподы, мшанки.

Брахиоподы имеют большое стратиграфическое значение для расчленения и корреляции прежде всего палеозойских отложений. Стратиграфическая ценность мшанок – в возможности микроскопически определять виды по маленьким обломкам, сохраняющимся часто даже в сильно деформированных и измененных породах, в то время как другая фауна нередко в этих условиях оказывается неопределимой [1]. И мшанки, и брахиоподы нередко селились группами, участвовали в образовании биогермов.

Цель работы: определить виды собранных брахиопод и мшанок. На основании этого сделать выводы о более детальной стратиграфической принадлежности данных отложений.

Собранные нами образцы были отмыты, отсортированы, отпрепарированы иглами под микроскопом, а также с помощью ультразвуковой ванночки, бормашины. Использовалось химическое препарирование в растворе соляной кислоты. Под микроскопом были изучены основные характерные скелетные элементы, морфологические особенности, по которым возможно определить фоссилии до вида.

В результате работы были отработаны методики поисков, сборов, первичной обработки фоссилий. Нами определены 180 окаменелостей, значительная часть отпрепарирована. Из них определены 11 видов брахиопод,

относящихся к 4 отрядам: Productida, Spiriferida, Terebratulida и Athyridida. Определены 7 видов мшанок из отрядов Trepostomata, Cryptostomata и Rhabdomesonata. Кроме того в сборах встречаются ядра пелеципод, членики криноидий.

Из отряда Spiriferida нами были определены широко распространенные брахиоподы Licharewia rugulata (Kut.), Licharewia stuckenbergi (Netsch.), так и редко встречающиеся в нижнеказанских отложениях, но стратиграфически значимые, характерные для камышлинских слоев, – Tumarinia latiareata (Netsch.), Licharewia schrenckii (Keyserl.) [5].

По комплексу изученных окаменелостей установлена принадлежность пород с обнажения у с. Петровка к камышлинским слоям нижнеказанских отложений [1, 5].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Болтаева В.П. Брахиоподы казанского яруса Волжско-Камского края и их стратиграфическое значение: дис. … канд. геол.-минерал. наук. – Казань, 2010. – 160 с.
2. Астрова Г.Г., Шишова Н.А. Наставление по сбору и изучению ископаемых мшанок. – М.: Издательство Академии наук СССР, 1963.
3. Иванова Е.А., Сарычева Т.Г. Наставление по сбору и изучению брахиопод. – М.: Изд-во Академии наук СССР, 1963.
4. Морозова И.П. Мшанки поздней перми // Тр. Палеонтологического института АН СССР. – 1970. – Т. 122. – 347 с.
5. Слюсарева А.Д. Спириферидs казанского яруса Русской платформы и условия их существования. – М.: Изд-во Академии наук СССР, 1960.
6. Tolokonnikova Z.A. Permian bryozoans from the Nemda horizon (Roadian) of Samara Region, Russia // Paläontologische Zeitschrift. – 2020. – V. 94 (1). – Pp. 79–92.

УДК 622.276.63

Ю.Ю. Белоусова

РЕОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МИЦЕЛЛЯРНЫХ РАСТВОРОВ СМЕСИ ОЛЕИЛАМИДОПРОПИЛБЕТАИНА И СУЛЬФОСУКЦИНАТОВ ЭТОКСИЛИРОВАННЫХ ЖИРНЫХ СПИРТОВ

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

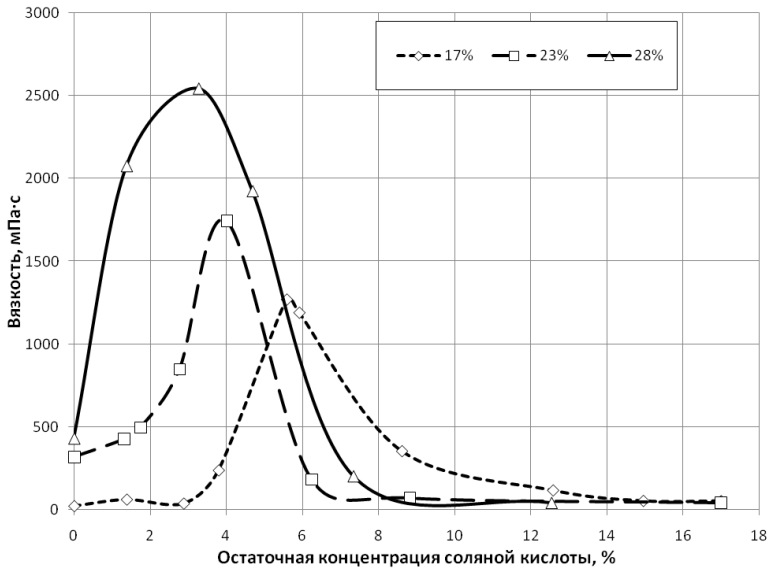
В работе представлены результаты исследования реологических свойств водных и соляно-кислотных растворов (СКР) олеиламидпропилбетаина (ОАПБ) и оксиэтилированных сульфосукцинатов жирных спиртов с различной степенью оксиэтилирования (СО-3,СО-5,СО-7 – 3, 5 и 7 моль окиси этилена, соответственно). Цель работы – разработка потокоотклоняющего кислотного состава (КС), эффективного для обработки карбонатных коллекторов. Одной из возможных причин низкой эффективности кислотной обработки (КО) является преждевременное истощение СКР [1, 2]. Одним из вариантов повышения эффективности КО является использование вязкоупругих поверхностно-активных веществ (ПАВ). При взаимодействии соляной кислоты (HCl) с карбонатной породой происходит загущение КС и отклонение свежей порции СКР, причем в присутствии углеводородов вязкость КС не увеличивается [3].

В рамках данной работы выполнялись следующие задачи: 1) изучение закономерностей изменения вязкости водных и кислотных растворов ПАВ при их различном соотношении; 2) определение вязкости растворов при нейтрализации; 3) подбор оптимального содержания компонентов в СКР.

Реологические свойства растворов определяли при помощи реометра MCR 52 (Anton Paar) с использованием системы PP50. Для приготовления растворов использовались HCl х.ч., 30 %-ный водный раствор СО-3,5,7, 30 %-ный водоизопропанольный раствор ОАПБ, дистиллированная вода.

На первом этапе работы была определена зависимость изменения динамической вязкости водного раствора в зависимости от содержания АПАВ при общей концентрации ПАВ 6 % масс. Было определено, что наибольшую вязкость проявляет СО-3, причем максимальная вязкость приходится на соотношение АПАВ/ΣПАВ = 0,2. Также было определено изменение вязкости водных растворов от общей концентрации ПАВ при выбранном соотношении. Установлено, что максимальная вязкость КС проявляется при содержании ПАВ 6 % масс. и составляет порядка 1 Па·с (40 $с^{-1}$, 20 °С)

Далее были приготовлены КС при выбранном соотношении с общей концентрацией ПАВ – 6 % и различной исходной концентрацией HCl (см. рисунок). КС нейтрализовали карбонатом кальция и определяли вязкость частично нейтрализованных составов, а также остаточную концентрацию HCl.



Зависимость вязкости частично нейтрализованных КС от концентрации HCl

На основании полученных результатов можно сделать выводы:

1. Наиболее перспективной для приготовления КС является смесь ОАПБ с СО-3 при соотношении АПАВ(СО-3)/ΣПАВ = 0,2 (сумма ПАВ в КС – 6 %).

2. На вязкость КС влияют такие факторы как: тип используемого АПАВ, соотношение ПАВ, общая концентрация ПАВ и концентрация HCl в КС.

3. В присутствии углеводородов вязкоупругий гель не образуется (были испытаны керосин ТС-1 и сырая нефть).

Таким образом, соляно-кислотный состав, содержащий 6 % масс. ПАВ в соотношении СО-3/ΣПАВ = 0,2 и 17 % масс. соляной кислоты, может быть использован в модифицированных кислотных обработках.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Глущенко В.Н., Пташко О.А., Харисов Р.Я., Денисова А.В. Кислотные обработки: составы, механизмы реакции, дизайн. – Уфа: Гилем, 2010. – 392 с.

2. Chang Frank F., Xiangdong Qiu, Hisham A. Nasr El-Din Chemical Diversion Techniques Used for Carbonate Matrix Acidizing: An Overview and Case Histories // SPE Library paper number 106444. 2007. March.

3. Мохсен А.М., Хуссейн М.А., Коновалов В.В., Склюев П.В. Реологические свойства мицеллярных растворов смеси кокамидопропилбетаина и сульфосукцинатов этоксилированных жирных спиртов // Нефтегазовое дело. – 2019. – Т. 17. – № 1. – С. 33–40.

УДК 622.276

А.С. Паутова

РАЗРАБОТКА МЕТОДА ИЗМЕРЕНИЯ И ТИПА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ МЕХАНИЧЕСКИХ ПРИМЕСЕЙ В СОСТАВЕ СКВАЖИННОЙ ПРОДУКЦИИ

Институт нефтегазовых технологий,
кафедра «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений»
Научный руководитель – к.т.н., доцент К.И. Бабицкая

В настоящее время механические примеси с высокой концентрацией взвешенных частиц (КВЧ) в добываемой жидкости являются одним из главных осложняющих факторов при механизированной добыче нефти [1].

В стремлении увеличить нефтедобычу нефтяные компании вынуждены повышать интенсивность работ по геолого-техническим мероприятиям и увеличивать депрессию на пласт, что ведет к увеличению выноса механических примесей при фильтрации жидкости в скважину.

В ходе проведения аналитического обзора результатов использования данных устройств, было выявлено, что все они в той или иной степени не удовлетворяют требованиям технологического процесса определения частиц в жидкостях либо по точности, либо по рабочему диапазону, либо по оперативности. Таким образом, разработка нового ультразвукового метода является актуальной задачей, так как он позволит улучшить метрологические и технические характеристики систем и позволит определить содержание количества взвешенных частиц в жидкостях.

Основным этапом являлось создание установки для разработки экспресс-метода, который позволит сократить время замера КВЧ в модельной жидкости глушения. Был осуществлен сбор экспериментальной установки. В состав экспериментальной установки вошли пьезоэлементы, емкость для исследуемой жидкости, генератор ультразвукового сигнала, осциллографы входного и выходного сигналов.

Эксперимент подтвердил, что постепенное затухание выходного сигнала напрямую зависит от концентрации механических примесей, которые присутствуют в модельной жидкости глушения.

Особое внимание в ходе эксперимента было уделено жидкости глушения с КВЧ 20 мг/л, согласно методике приготовления жидкости глушения [2]. При

концентрации КВЧ 20 мг/л амплитуда входного сигнала равна 19 В, а выходного сигнала – 22 мВ, что указывает на явное затухание амплитуды сигнала. Из этого следует, что при повышении концентрации и отклонении амплитуды выходного сигнала, данная жидкость глушения просто не подходит для дальнейшего применения и не пройдет входной контроль.

Также были проведены исследования с ПАА, который выступает как аналог водонефтяной эмульсии и с нефтью без примесей, а затем с добавлением примесей. Во всех случаях наблюдалось затухание амплитуды выходного сигнала, что подтверждает работу данной установки не только в модельной жидкости глушения, но и в других жидкостях.

Проведенные эксперименты позволили разработать новый ультразвуковой экспресс-метод определения механических примесей в составе модельной жидкости глушения и в скважинной продукции.

Данные исследования являются научным заделом на усовершенствование установки, позволяющей провести эксперименты с водонефтяной эмульсией в режиме движения ее по замерному участку трубы. Уже предприняты шаги в этом направлении: предложена структурная схема информационно-измерительной системы с матрицей пьезоэлементов, а также определено примерное расположение датчиков по замерному участку трубы [3].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бойко В.С. Разработка и эксплуатация нефтяных месторождений: учеб. пособие. – М.: Недра, 1990. – 214 с.
2. Методические указания компании ОАО «Роснефть» «Приготовление и применение жидкости глушения». – М., 2018. – 91 с.
3. Бабицкая К.И., Паутова А.С. Определение механических примесей в скважинной продукции // Ашировские чтения: сб. трудов Всерос. науч.-практ. конференции. – 2021. – № 1. – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2021. – С. 322–334.

УДК 622.276

Т.Р. Сагындыков

ОЧИСТКА И ПРОМЫВКА НАСОСНО-КОМПРЕССОРНЫХ ТРУБ ОТ ТВЁРДЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

Институт нефтегазовых технологий,
кафедра «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений»
Научный руководитель – старший преподаватель И.В. Царьков

Предлагаемая технология предназначена для очистки НКТ, имеющих загрязненность внутреннего объема насосно-компрессорных труб мягкими (асфальтосмолопарафиновыми) и твердыми (соли, мехпримеси, цемент, ржавчина) отложениями с наличием или отсутствием проходного канала. Отсутствие проходного канала не будет являться препятствием для очистки НКТ данным методом.

В качестве рабочего органа очистки от твердых отложений служит гидромониторная насадка, из которой истекают высокоскоростные гидромониторные водяные струи температурой 10–20 °С, которые под высоким давлением подаются в рабочую зону через сопла специальной конструкции и специального рабочего профиля, формирующего струю. В качестве насадок используются различные модификации распределителей струй высокого давления.

Наилучший результат при очистки внутренней поверхности НКТ от твердых отложений замечен при использовании роторной насадки для промывки насосно-компрессорных труб, содержащей корпус с центральным осевым каналом, вращающийся ротор с точечными соплами. Технический результат обеспечивается высокоскоростных гидромониторных струй воды, истекающих из сопел на расстоянии 1–10 мм между очищаемой поверхностью НКТ и точечными соплами, имеющими специальную форму профиля, что позволяет повысить качество очистки внутренней поверхности НКТ. При наличии отложений в НКТ в виде мягких и рыхлых парафинов и асфальтенов гидромониторный метод будет неэффективным, так как размытые гидромониторными струями АСПО будут опять агрегатироваться в НКТ до выхода из трубы и создавать парафиновые пробки. В этом случае предпочтительнее применять способ выдавливания отложений с помощью давления воды, оказываемого на продавочную пробку.

При наличии отложений в НКТ в виде затвердевших парафинов и асфальтенов применяется способ предварительного нагрева отложений и последующего выдавливания отложений с помощью давления воды,

оказываемого на продавочную пробку. Нагрев отложений будет производиться с помощью постоянного тока низкого напряжения (6–12В), который нагревает тело трубы, при этом электроды закрепляются на разных концах трубы.

После нагрева тела трубы до 50–60 ^{o}C и размягчения пристенного слоя парафинов производится выдавливание отложений с помощью давления воды, оказываемого на продавочную пробку. После выдавливания парафина и последующего выхода пробки из противоположного конца трубы НКТ качество очистки будет оцениваться прохождением сквозь трубу штатного шаблона. При непроходе шаблона труба далее очищается с помощью гидромониторной очистки. Сточные воды, получаемые в результате очистки НКТ, будут проходить через блок очистки сточных вод и возвращаться в оборот. Техническая вода при выполнении работ по очистке НКТ будет циркулировать по замкнутому циклу.

При выполнении работ по очистке НКТ от отложений любых типов в рамках ОПИ будет применяться система циркуляции технической воды по замкнутому циклу.

Схема очистки сточных вод при проведении ОПИ по очистке НКТ от отложений любых типов включает в себя две приемных ёмкости объемом по 0,5 кубических метра, расположенные на концах трубы НКТ, находящейся в процессе очистки. В процессе очистки НКТ в данные ёмкости будет поступать вода с отмытыми отложениями. Затем из приемных ёмкостей грязная техническая вода вместе с загрязнениями будет откачиваться двумя дренажными насосами в отстойник объемом 1 кубический метр. В отстойнике будет происходить осаждение тяжелых твёрдых загрязнений и частиц, и всплытие на поверхность воды нефти. Затем из отстойника очищенная вода поступает в емкость чистой воды. Из емкости чистой воды с помощью автоматической насосной станции очищенная вода подается в оборот и поступает на прием аппарата высокого давления через систему фильтров, где происходит окончательная доочистка воды до норм технологической воды, удовлетворяющей требования для аппаратов высокого давления. Промывка фильтров осуществляется при помощи кранов сброса промывной воды. Сброс промывной воды производится в сборную емкость. Загрузка фильтров имеет значительный срок службы за счет возможности многократной промывки.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Патент РФ на полезную модель № 113181. Устройство для очистки внутренней поверхности трубопроводов; МПКВ08В9/055 / М.С. Габдрахимов, Л.М. Зарипова, А.Ю. Давыдов, А.Н. Миннивалеев; заявл. 22.12.2010; опубл. 10.02.2012, Бюл. № 4. – С. 1–2.
2. Коваль П.В. Гидравлика и гидропривод горных машин. – М.: Машиностроение, 1979. – 320 с.

УДК 622

М.Е. Пронькин

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ АРГИЛЛИТОВ НА ТЕСТЕРЕ ЛИНЕЙНОГО НАБУХАНИЯ

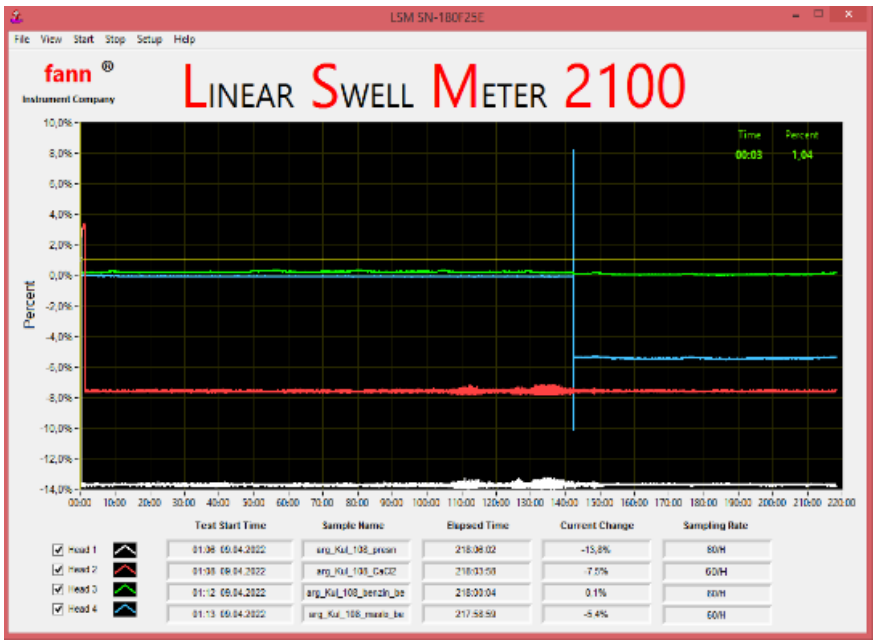
Институт нефтегазовых технологий,
кафедра «Бурение нефтяных и газовых скважин»
Научный руководитель – к.х.н. доцент Е.О. Игнатьева

В процессе бурения скважины часто сталкиваются с проблемой неустойчивости скважины, что может приводить к прихватам бурильного инструмента, геофизических приборов или обсадных колонн. К причинам вызывающим неустойчивость пород относятся напряженно-деформированное состояния массива вокруг стенок скважины и химическое взаимодействие бурового раствора и его фильтрата с горными породами [1].

В интервале глубин от 2500–5500 м аргиллиты девонских пород Нижнего Поволжья часто бывают неустойчивы. Несмотря на то, что основные минералы девонских пород не подвергаются внутрикристаллическому набуханию, известно, что применение не ингибированных растворов приводит к длительными проработкам. Применение правильно подобранных ингибированных растворов замедляют интенсивность осыпей, и сокращает времени бурения на 20–25 % [2, 3].

Было проведено исследование по методике недра-тестов: промытые и просушенные аргиллиты были измельчены на планетарной шаровой мельнице Retsch PM 100, в течение 3 мин, с реверсом направления вращения через каждые 30 с и скоростью вращения 250 об/мин. Далее просеяны на виброситах с разделением на две фракции: крупнее 0,250 мм и мельче 0,250. После этого порошок аргиллита увлажнялся водой в эксикаторе в течении 7 дней. Образцы проб были подготовлены путем прессования в двухъячеечном компараторе путём создания и поддержания давления не менее 68 940 кПа (10 000 psi) в течение не менее 1,5 часов. Далее образцы были помещены в LSM 2100 для определения линейного изменения объема в растворах полярных и неполярных сред. 2 раствора полярных сред – вода, раствор хлорида кальция, и 2 раствора неполярных – бензин, масло.

С течением времени, были получены результаты, представленные на графике (см. рисунок). Можно сделать вывод, что в растворах с неполярной средой аргилитты не подвергаются разрушению.



Разрушение образцов аргиллитов на приборе LSM 2100 в разных средах
и после применения утяжеления по методике недра-тестов

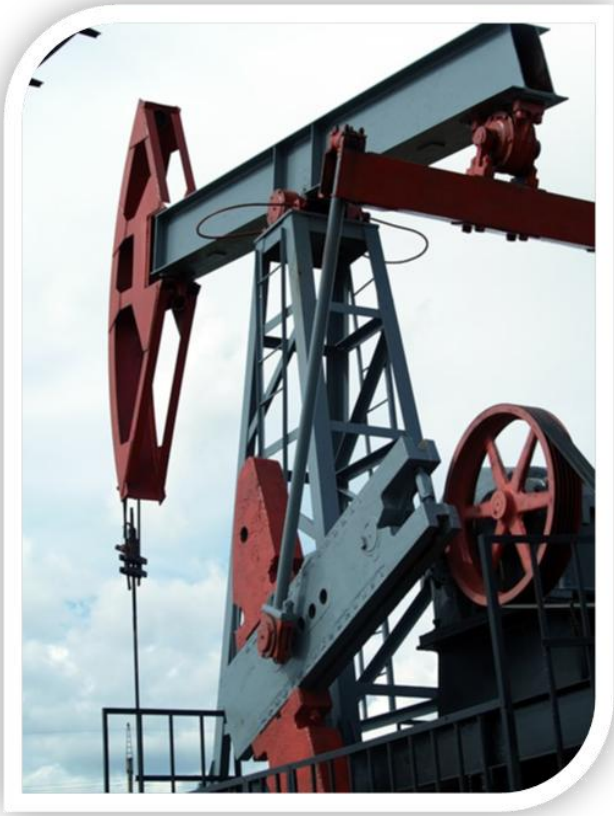
Далее был проведено исследование аргиллитов на приборе LSM 2100 в неполярной средой с нагружением. Масса грузов составляла 1,5 кг соответственно. Как показано на графике, под заданной нагрузкой разрушения образцов также не произошло.

Из проведенного эксперимента можно сделать вывод, что в полярных средах на скорость разрушения образца аргиллита влияет степень минерализации среды, а в неполярных средах аргиллиты не разрушаются.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Митчел Д. Безаварийное бурение: учебный курс. – Хьюстон: Дрилберт Инжиниринг Инк., 2001.
2. Новиков В.С. Устойчивость глинистых пород при бурении скважин. – М.: Недра, 2000. – 270 с.
3. Капитонов В.А., Федосенко О.В., Юрченко В.В. Рассмотрение факторов, влияющих на устойчивость аргиллитов // Нефть. Газ. Новации. – 2017. – № 10. – С. 22–25.

СЕКЦИЯ «ПРОЦЕССЫ И ОБОРУДОВАНИЕ В НЕФТЕГАЗОВОМ ДЕЛЕ»



УДК 621.642.39

С.И. Ванюков, В.Б. Инжуваткин

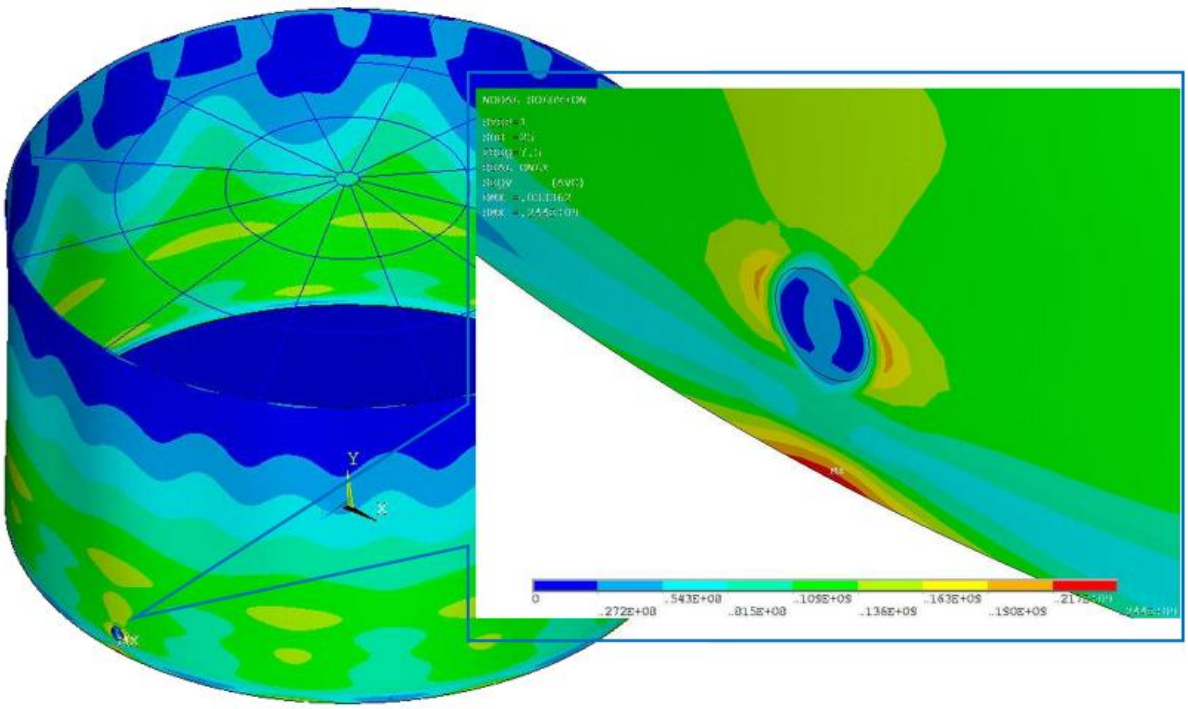
АНАЛИЗ ВЫНУЖДЕННЫХ КОЛЕБАНИЙ КОНСТРУКЦИИ РВС, ВОЗНИКАЮЩИХ ПРИ РАБОТЕ УСТРОЙСТВ РАЗМЫВА ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ВИНТОВОГО ТИПА

Институт нефтегазовых технологий, кафедра «Трубопроводный транспорт»
Научный руководитель – к.ф.-м.н., доцент М.В. Петровская

Повышение эффективности эксплуатации нефтяных резервуаров сегодня является одной из актуальных задач. Скапливающиеся отложения на дне резервуара приводят не только к уменьшению его полезного объема, но и препятствуют свободному перемешиванию нефти, что, в свою очередь, приводит к концентрации агрессивных растворов солей в придонной области и развитию коррозионного повреждения днища. Для предотвращения этого в резервуарах применяются винтовые мешалки для промывки донных отложений с помощью турбулентных струй. Несмотря на несомненные преимущества такого метода очистки, возникают вопросы относительно обеспечения условий безопасной эксплуатации РВС с устройствами размыва донных отложений, которые при работе вызывают появление дополнительных нагрузок на стенки резервуара, что может привести к появлению недопустимых напряжений [1].

Проверка на вибрацию была проведена на модели резервуара РВС-5000 с диаметром основания 22,8 м, полотнище стенки которого включает 8 поясов высотой 1,5 м. Крыша моделировалась в упрощенном варианте – был сформирован каркас, придающий необходимую жесткость конструкции и обеспечивающий давление от веса кровли. Градиент давления рассчитывался из предположения заполнения резервуара нефтью плотностью 900 кг/м^3. Коэффициент упругости стали $2{,}1 \cdot 10^{11}$ Па, реактивный отпор, вызванный работой «Диоген–500» 3000 Н [1].

В данной работе было решено сосредоточиться на интервале частот от 5 до 10 Гц, так как скорость вращения пропеллера установки «Диоген-500» составляет 460–470 об/мин, что соответствует 7,67–7,83Гц. На построенной модели был выполнен гармонический анализ с учетом предварительного напряжения. Вблизи от рабочих частот установки «Диоген» находится всплеск амплитуды колебаний стенки на частоте 7,5 Гц. Напряжения конструкции на этой частоте приведены на рисунке.



Напряжения по Мизесу РВС 5000 на частоте 7,5 Гц

Максимальные напряжения не являются критическими и локализуются в области уторного шва непосредственно под установкой. Возникающую проблему можно решить установкой усиливающей пластины в области врезки устройства.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Чепур П.В., Тарасенко А.А. Создание и верификация численной модели резервуара РВСПК-50000 // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 7–1. – С. 95–100.

УДК 621.642.39

В.Д. Дорошенко, Д.П. Наливайко

ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ И НАКОПЛЕНИЯ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ В РЕЗЕРВУАРАХ

Институт нефтегазовых технологий,
кафедра «Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов»
Научный руководитель – к.ф.-м.н., доцент М.В. Петровская

Одной из актуальных задач сегодня является повышение эффективности эксплуатации нефтяных резервуаров. Скапливающиеся отложения на дне резервуара приводят не только к уменьшению его полезного объема, но и препятствуют свободному перемешиванию нефти, что, в свою очередь, приводит к концентрации агрессивных растворов солей в придонной области и развитию коррозионного повреждения днища. Для предотвращения этого в резервуарах больших объемов (более 3000 м^3) применяются винтовые мешалки для промывки донных отложений с помощью турбулентных струй. В относительно небольших резервуарах возникает необходимость бороться с появлением донных отложений другими методами.

В нашей работе была предпринята попытка разработки усовершенствованной конструкции приёмо-раздаточных патрубков для нефтяных резервуаров. Объектом исследования был выбран резервуар РВС-1000. Идея взята из патента «Резервуар стальной цилиндрический для хранения нефти» [1] и состоит в следующем: входящий приемораздаточный патрубок представляет собой два трубопровода, расположенные под углом 120 градусов друг к другу и герметично приваренные в одно отверстие. Предполагается, что такое расположение патрубков за счёт постоянного движения потока жидкости внутри резервуара будет способствовать более эффективному размыву донных отложений. Для выполнения расчётов была построена геометрическая модель нижнего пояса РВС-1000 (рис. 1). Моделирование было осуществлено в программе ANSYS.

На входе задавалось скорость 5 м/с. Моделируемая жидкость – нефть с плотностью 900 кг/м^3 и вязкостью $1 \cdot 10^{-4}$ Па·с.

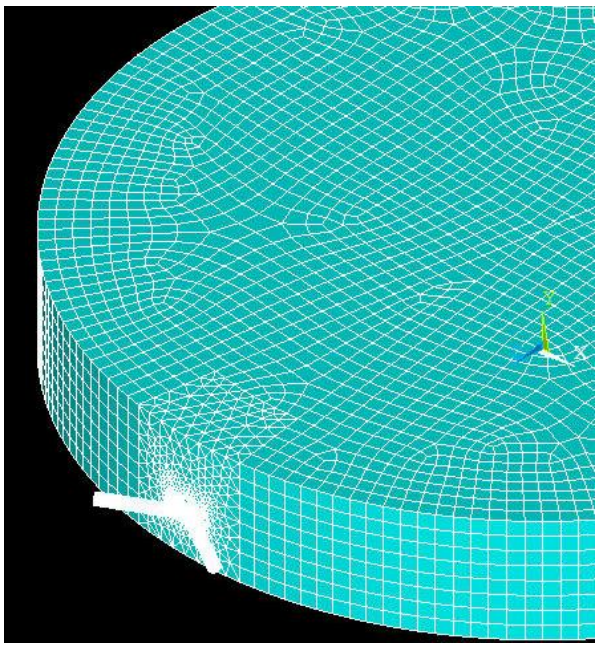


Рис. 1. Конечно-элементная модель нижнего пояса резервуара с модифицированным входящим патрубком

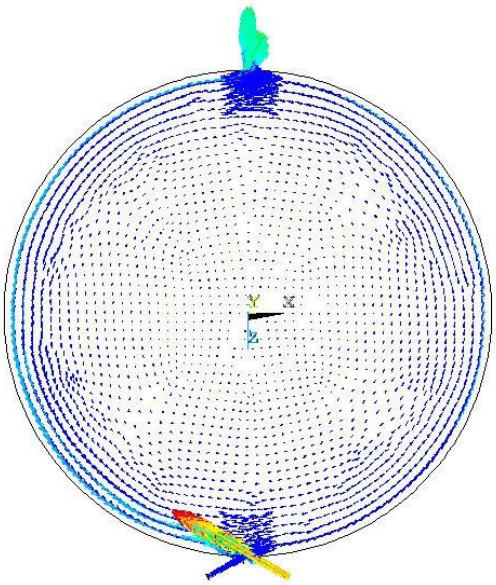


Рис. 2. Результат моделирования – поле скоростей

Из результатов расчёта мы можем сделать вывод, что основная часть потоков входящей жидкости протекает вдоль стенок резервуара с примерной скоростью 2 м/с, создавая при этом небольшое завихрение (рис. 2). Но мы также можем наблюдать застой большей части продукта в центре, что указывает на необходимость дальнейшего улучшения конструкции.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Патент № 2610112 C Российская Федерация, МПК B65D 85/00. Резервуар стальной цилиндрический для хранения нефти: № 2015147592: заявл. 05.11.2015: опубл. 07.02.2017 / М.Ш. Шайхутдинова, С.С. Гоц, К.Ш. Ямалетдинова, Б.К. Сушко; заявитель ФГБОУ ВПО «Башкирский государственный университет».

УДК 622.692.23

Д.В. Семыкина

ОЦЕНКА НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ СОПРЯЖЕНИЯ СТЕНКИ И ДНИЩА РЕЗЕРВУАРА В ВИДЕ УГЛОВОГО ПРОКАТА

Институт нефтегазовых технологий, кафедра «Трубопроводный транспорт»
Научный руководитель – старший преподаватель М.Р. Терегулов

В зоне соединения стенки с днищем вертикальных стальных резервуаров особенно опасны эксплуатационные дефекты, возникающие из-за высоких концентраций напряжений. Появление и развитие дефектов приводит к возникновению аварийных ситуаций, однако при снижении напряжений в данной зоне возможно повышение надежности соединения стенки и днища резервуара. Распределение усилий в уторном соединении по ГОСТ 31385-2016 представлено на рис. 1.

В научных трудах В.Г. Шухова [1] цилиндрическая оболочка стенки соединяется с плоским днищем путем установки уголкового профиля внахлест. Установка уголка способствует снижению напряжений, передающихся от цилиндрической стенки плоскому днищу при взливе резервуара. В книге М.К. Сафаряна [2] представлен резервуар объемом 4000 м^3 с сопряжением цилиндрической стенки с днищем по плавной кривой, днище которого представляет собой радиус сферы. Скругление угла сопряжения стенки со сферическим днищем обеспечивает снижение напряжений в конструкции стенки и днища резервуара, однако такое решение применимо лишь на резервуарах малого объема, опирающихся на грунтовую подушку всей поверхностью сферы. В диссертации Е.Е. Семина [3] представлено тавровое уторное соединение стенки с днищем со сварным швом, вогнутым вовнутрь на 3–4 мм, что уменьшает вероятность возникновения пластических деформаций. Снижение вероятности возникновения пластических деформаций внутреннего сварного шва тавра не компенсирует напряжения сжатия, возникающие в наружном тавровом шве в консоли выступающей части окрайки. Однако такое конструктивное решение позволяет снизить напряжения в зоне уторного соединения на 5 % по сравнению с уторным соединением, выполненным по

ГОСТ 31385-2016. Авторы патента [4] предлагают соединить стенку и днище резервуара с помощью элемента в виде тороидального перехода с радиусом, равным радиусу резервуара. В результате плавного изменения геометрии стенки и днища при наполнении резервуара продуктом наблюдается снижение напряжений в зоне сопряжения стенки и днища.

По результатам анализа вышеперечисленных научных работ была предложена модернизированная конструкция соединения стенки и днища резервуара (рис. 2), которая снижает напряжения как в зоне соединения, так и в конструкциях стенки и днища.

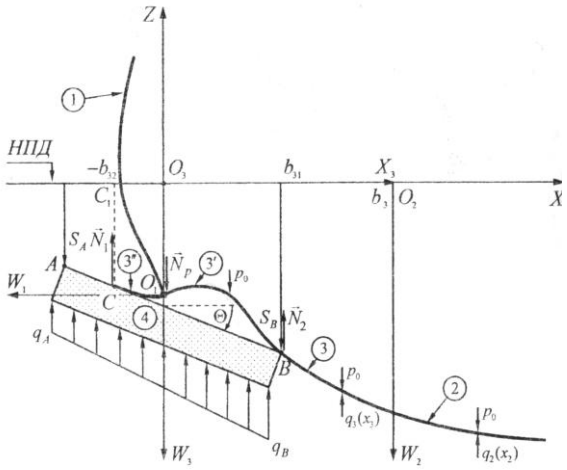


Рис. 1. Схема пространственных перемещений днища и стенки резервуара

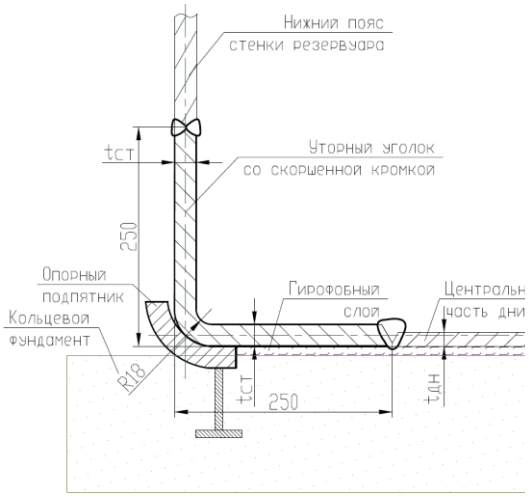


Рис. 2. Предлагаемое исполнение соединения стенки и днища для РВСП-50000

Соединение представляет собой вальцованный равнополочный уголок со скругленной внутренней и внешней поверхностью. Внешняя скруглённая часть уголка находится на точке пересечения средних линий листов днища и стенки. При наполнении резервуара продуктом предложенная конструкция не препятствует перемещениям стенки и днища, а делает это перемещение более свободным, что в свою очередь снижает напряжения. Использование опорной конструкции в виде подпятника обеспечивает сохранение цилиндричности стенки резервуара в процессе налива, при этом подпятник не только принимает на себя нагрузку от веса конструкции стенки, крыши и оборудования, но и обеспечивает поворот уголка с закруглением в момент максимального налива резервуара.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Шухов В.Г. Строительная механика. Избранные труды. – М.: Наука, 1977. – 193 с.
2. Сафарян М.К. Стальные резервуары для хранения нефтепродуктов. – М.: ОНТИ, 1958. – 240 с.
3. Семин Е.Е. Оценка долговечности уторных узлов вертикальных стальных резервуаров в процессе эксплуатации. – М., 2012. – 146 с.
4. Патент № 2695181 C1 Российская Федерация, МПК E04H 7/06. Резервуар вертикальный цилиндрический стальной для хранения нефти и нефтепродуктов: № 2018114841: заявл. 20.04.2018; опубл. 22.07.2019 / Л.Е. Землеруб, В.К. Тян, Ю.В. Терземан, С.А. Федосов; заявитель ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет».

УДК 62

Д.Р. Шафиков, Е.С. Русакова

СОЗДАНИЕ КОМБИНИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ОБНАРУЖЕНИЯ УТЕЧЕК МАГИСТРАЛЬНОГО НЕФТЕПРОВОДА НА БАЗЕ НЕЙРОННОЙ СЕТИ

Институт нефтегазовых технологий, кафедра «Трубопроводный транспорт»
Научный руководитель – к.т.н., доцент А.А. Афиногентов

Большое значение в регулировании режимов работы магистральных трубопроводов имеет своевременное обнаружение утечек из магистральных трубопроводов. Утечки нефти, связанные с повреждениями трубопровода, в том числе вследствие несанкционированных врезок, несут высокие техногенные риски, приводят к ущербу от потерь нефти и наносят существенный вред окружающей среде. Ущерб возрастает с попаданием нефти в почву и водоемы, при этом происходит гибель животных и растительных организмов. Поэтому своевременное определение события и места утечки позволит снизить риски и минимизировать экологический ущерб. Целью работы является разработка системы обнаружения утечек, которая будет осуществлять свою работу при помощи нейронной сети [1–2]. Данная система будет представлять собой комбинированный тип, использующий несколько параметров магистрального нефтепровода для обнаружения утечки.

На первом этапе решения поставленной задачи создана нейронная сеть на основе данных, полученных на тренажёре системы диспетчерского контроля и управления за работой магистральных нефтепроводов. В качестве примера выбран участок магистрального нефтепровода, включающий в себя три нефтеперекачивающие станции и конечный пункт. На основе известных методов определения утечек, были выделены основные параметры, изменяющиеся во время возникновения разгерметизации, которые послужили в качестве данных для обучения сети. Были зафиксированы начальные параметры режима работы трубопровода без утечки и при помощи генератора утечек на тренажёре созданы 45 вариантов разгерметизации различного объёма и на различных участках трубопровода. Таким образом, сформирована выборка данных, для обучения первой нейронной сети. Обучение на основе данных, полученных с тренажера системы диспетчерского контроля и управления, не дало желаемых результатов. Анализ причин неудачи привел к заключению, что основная проблема состоит в качестве данных, так как они записывались вручную и на нестационарных режимах, вызванных моделированием утечки. С учетом принципа работы нейронной сети эти погрешности не позволили ей

определить закономерность в изменении параметров работы нефтепровода и местом утечки.

Опираясь на полученный опыт, мы сделали вывод, что на первом этапе создания нейронной сети необходима простая модель стационарного режима работы нефтепровода. Такая модель была реализована, на основе простых зависимостей с помощью программного пакета excel. Участок нефтепровода включает шесть нефтеперекачивающих станций и конечный пункт. В данной модели реализована возможность задания места и объема утечки и расчет необходимых параметров режима (давление и силу тока насосных агрегатов). Погрешность получения данных в таком случае существенно ниже, так как учитывается меньше различных факторов работы нефтепровода и рассматриваются только стационарные режимы. Обучение нейронной сети на основе 25 различных режимов в данном случае привело к результату. Ошибка определения места утечки нейросетью по сравнению с модельными данными составила от 0,8 до 7,3 %. Это доказывает тот факт, что обнаружение утечки с помощью нейронной сети возможно.

Самой главной проблемой при создании нейронной сети является её узкая направленность. Одну нейронную сеть, обученную под конкретный режим и тип трубопровода, придётся переобучать при установлении этой системы на другой участок. Поэтому мы пришли к решению, что создание универсальной системы – это главная задача. Наша идея и дальнейшая цель – создание универсальной системы. Она будет работать на основе относительного изменения параметров режима работы технологического участка независимо от характеристик установленного оборудования. То есть базовые показатели давления и силы тока будут взяты в качестве 0, а любое отклонение будет рассмотрено нейросетью и проанализировано. Если программа заметит сильные отклонения, она будет предупреждать о возможной утечке.

В рамках исследования была показана возможность создания систем обнаружения утечек магистральных нефтепроводов на основе искусственных нейронных сетей, однако для достижения цели создания промышленной системы поддержки принятия решений в системе контроля и управления магистральными нефтепроводами необходим учет и анализ большего количества параметров их работы и совершенствование структуры рассматриваемых нейронных сетей.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. A.A. Afinogentov *et al* 2022 Application of Neural Networks to Assess the Resource Value of Oil-Contaminated Waste Storage Facilities. *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* 988 022073.
2. Goodfellow I., Bengio Y., Courville A. 2016 Deep learning. *MIT press.* Nov 10.

СЕКЦИЯ
«ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ»

УДК 502.175

Т.В. Бердникова

ИНДЕКСИРОВАНИЕ ПРИ ПРЯМОМ СПЕКТРАЛЬНОМ ЗОНДИРОВАНИИ ПОЧВ

Институт нефтегазовых технологий,
кафедра «Химическая технология и промышленная экология»
Научный руководитель – к.т.н. В.В. Ермаков

Интенсивное антропогенное использование земель существенно снижает плодородие почвенного покрова. В связи с этим возникает необходимость наблюдения за изменениями показателей качества и безопасности почв с целью комплексной оценки их текущего состояния, прогнозирования изменений во времени, а также обоснования дальнейших мероприятий по предотвращению или ликвидации последствий загрязнения.

Решением современных экологических задач по организации мониторинга техногенно нагруженных территорий является применение оптических мультисенсорных систем (ОМС), работающих на принципе выделения из спектров отражения почв характеристических, но при этом не селективных, полос [1]. ОМС позволяют оценивать состояние анализируемого объекта быстро в полевых условиях без отбора проб.

Опыт использования подобных систем в промышленности (химия, биотехнология, пищевая и фармацевтическая) показал их эффективность. При этом за счёт обработки многомерных данных не требуется выделение индивидуальных спектров и малоселективные спектральные области становятся доступны для получения информации. С другой стороны, аналогом построения ОМС является применение в системах дистанционного зондирования земли техники индексирования, когда искомая характеристика оценивается на основе расчётного индекса [1]. В данной работе были одновременно использованы оба этих подхода.

Предыдущие исследования показали, что каждая почва имеет свою индивидуальную отражательную характеристику, которая связана с ее химическим составом и с определенным набором физических свойств. Становится возможным получение информации об ее состоянии при использовании только спектров отражения. Съемка может проводиться спектрометрами дистанционным путем или «с рук» оператора [2].

В ходе эксперимента были получены спектры образцов контроля почв различного типа с территории Самарской области. Данные спектры были статистически обработаны. Прямая зависимость интенсивности отдельных полос и свойств почв не обнаружена. Были рассчитаны индексы трёх разных вариантов для всего массива спектральных линий путём полного перебора всех возможных вариантов. Часть индексов показала наличие корреляции с содержание серы и фосфора в почвах. Индекс полезен для быстрой оценки наличия в объекте этих биогенных элементов, которые являются не только показателями плодородия почв, но и в равной степени могут выступать как загрязнители.

Применение способа индексации актуально для создания оборудования, работающего на выделение спектральных полос с последующей их обработкой и с мгновенным выводом результата. Таким вариантом является светодиодный анализатор. Его разработка позволит значительно снизить стоимость процесса мониторинговых исследований техногенно нагруженных территорий.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Богомолов А.Ю. Оптические мультисенсорные системы в аналитической спектроскопии // Журнал аналитической химии. – 2022. – Т. 3. – Вып. 3. – С. 227–247.
2. Бердникова Т.В., Ермаков В.В. Разработка методики дистанционного спектрального зондирования техногенно нагруженных территорий // Безопасность техногенных и природных систем. – Вып. 3. – Ростов-н/Д, 2021. – С. 55–63.

УДК 631.879.42

А.А. Жежеря

ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ОБЪЕКТАХ ОБРАЩЕНИЯ С ОТХОДАМИ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ

Институт нефтегазовых технологий,
кафедра «Химическая технология и промышленная экология»
Научный руководитель – к.т.н., доцент О.А. Самарина

В рамках Территориальной схемы обращения с отходами на территории Самарской области (утв. от 27.12.19 г.) установлены целевые показатели по:

– обработке;

– утилизации;

– размещению твердых коммунальных отходов.

Одним из объектов, за счет функционирования которого предполагается достижение данных целевых показателей, является «Многофункциональный комплекс обращения с отходами на территории муниципального района Сергиевский Самарской области» – объект, на примере которого разработана и проанализирована рассматриваемая нами ресурсосберегающая технология.

Для рассматриваемого объекта нами были разработаны основные технологические узлы обработки, утилизации и размещения отходов с целью достижения основных целевых показателей в программе Самарской области.

Мощность объекта составляет до 70 тыс. т/год. Из них до 24 тыс. т/год – I поток отсева с сортировки ТКО, направляемый на площадку компостирования, и до 46 тыс. т/год отходы IV–V классов опасности, направляемые на участок захоронения.

В ходе компостирования органических отходов происходит их биохимическое разложение, из-за чего масса отходов уменьшается на 30 % – до 16,8 тыс. т. В результате утилизации с площадок компостирования выходит готовый продукт – органоминеральный почвогрунт.

В основе рассматриваемой технологии биодеструкции были приняты открытые площадки компостирования под полупроницаемой мембраны – процесс компостирования протекает в бетонных ваннах, покрытых мембраной и оснащенных автоматизированными системами.

Полученный на площадках компостирования органоминеральный почвогрунт является продуктом, который по своим качествам должен

соответствовать технологическому регламенту. Каждая партия данного продукта подвергается лабораторным испытаниям для подтверждения его качественных характеристик. Готовые ОМПГ или удобрения (в зависимости от исходного вида поступающих отходов) должны сопровождаться документами, подтверждающими их качество и безопасность. Подтверждающие документы оформляются на партию продукции. Данный продукт будет применяться в качестве инертных материалов пересыпки рабочих карт и очередей участка захоронения на участке размещения отходов.

Объемы ОМПГ, не задействованные на данном комплексе, будут реализованы сторонним потребителям.

Основными ресурсосберегающими особенностями данной технологии выступают:

– комплексное решение вопроса с высокосолесодержащим стоком с площадки компостирования и с тела полигона, что значительно сокращает капитальные затраты на обращение со стоком;

– решение проблемы постэксплуатационного бесхозного периода застоя полигона как на этапе его стабилизации, так и на этапе рекультивации;

– сокращение расхода природного грунта за счет использования получаемого на площадках компостирования продукта.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Пути совершенствования городской системы обращения ТБО / Д.Е. Быков, Н.В. Рюмина, Т.Г. Стрельникова, М.П. Седогин // Экология и промышленность России. – 2005. – № 10. – С. 28–31.

2. Чернявский Д.И., Ахметова Г.З. Совершенствование механизма утилизации твердых бытовых отходов в Российской Федерации // Омский научный вестник. – 2014. – № 2(96). – С. 37–42.

УДК 504.054

Р.Р. Зайнуллина

ОЦЕНКА И АНАЛИЗ РАСЧЕТА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДЛЯ ОБЪЕКТОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО НОРМИРОВАНИЯ НЕФТЕГАЗОДОБЫВАЮЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Институт нефтегазовых технологий,
кафедра «Химическая технология и промышленная экология»
Научный руководитель – д.т.н., профессор О.В. Тупицына

Большая часть объектов нефтегазодобывающих предприятий оказывает существенное негативное воздействие окружающей среде и относится к областям применения наилучших доступных технологий, то есть принадлежит к объектам I категории опасности. Это вызывает острую необходимость выполнения расчета технологических нормативов. Внедрение нормирования технологических показателей предоставляет возможность уделить особое внимание концентрациям загрязняющих веществ, характерных для отдельных технологий, а также ужесточить требования по отношению к ним. Расчет технологических показателей состоит из трех ключевых этапов: определение объектов технологического нормирования; анализ объектов технологического нормирования; определение технологических показателей для выбросов, сбросов маркерных веществ объектов технологического нормирования и технологических нормативов.

Согласно п.4 Приложения к Приказу Минприроды от 14.02.2019 № 89 объектом технологического нормирования может выступать объект негативного воздействия, а также его части, на которых реализуются или планируется реализация технологических процессов, используется оборудование, применяются технические способы и методы при производстве продукции (товаров), выполнении работ, оказании услуг, в отношении которых в информационно-технических справочниках по наилучшим доступным технологиям описаны идентичные технологические процессы, оборудование, технические способы и методы, а также Приказом Министерства природных ресурсов РФ установлены технологические показатели наилучших доступных технологий, в том числе для выбросов, сбросов. В результате анализа деятельности нефтедобывающих предприятий, были обработаны данные по суммарным выбросам отдельных нормируемых веществ, и выделены маркерные вещества характерные для нефтедобывающей отрасли: метан,

сероводород, углеводороды предельные С1–С5 (исключая метан), углеводороды предельные С6–С10.

Следующий этап – определение объектов технологического нормирования и маркерных веществ, который осуществляется посредством анализа имеющейся технической документации, регламентирующей проведение технологических операций (проектная (конструкторская) документация, технологические регламенты, руководства (инструкции) по эксплуатации, схемы, технические условия и другая эксплуатационная документация) по производству продукции, выполнению работ, оказанию услуг для действующих объектов или проектной документации на строительство, реконструкцию объекта капитального строительства для планируемых к вводу в эксплуатацию объектов и сравнения с соответствующим справочником НДТ. На основании выполненного анализа экспертной комиссией делается вывод о соответствии технологий, установок, оборудования, применяемых на объекте негативного воздействия наилучшим доступным технологиям, а также определяются источники загрязнения при регламентированном режиме работы технологического оборудования, в выбросах которых присутствуют маркерные вещества.

Определение технологических показателей для выбросов маркерных веществ для каждого объекта технологического нормирования осуществляется в целях оценки соответствия технологических показателей выбросов объекта технологического нормирования технологическим показателям НДТ. Определение технологических показателей для выбросов и технологических нормативов для действующих объектов технологического нормирования включает: определение показателей выбросов маркерных веществ для каждого стационарного источника выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух (далее стационарный источник выбросов) в составе объекта технологического нормирования; расчет годовых валовых выбросов каждого маркерного вещества для ОТН; определение величины годового выпуска продукции; расчеты удельных значений массы выбросов каждого маркерного загрязняющего вещества в расчете на единицу производимой продукции; определение значений технологических показателей для выбросов и технологических нормативов для объекта технологического нормирования.

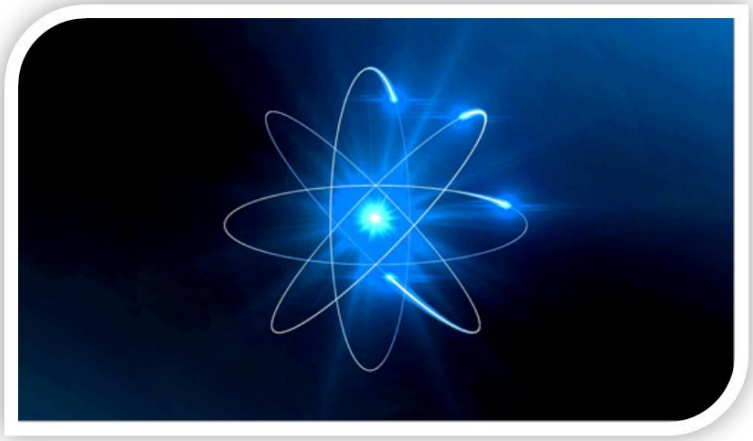
Если рассчитанные показатели не превышают значения, указанные в справочнике наилучших доступных технологий, следовательно, для данного объекта не требуется установления временно разрешенных выбросов, а технологические показатели следует принять в качестве допустимых. В случае

превышения фактических достигаемых выбросов сверх установленных технологических нормативов требуется разработка мероприятий по доведению этих фактических выбросов до требуемых установленных технологических показателей.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Информационно-технический справочник наилучшим доступным технологиям «Добыча нефти» (ИТС-28-2017), утв. приказом Росстандарта от 15 декабря 2017 года № 2838.
2. Технологический регламент АО «Самаранефтегаз» по эксплуатации системы сбора нефти и газа.
3. Приказ Минприроды от 14.02.2019 № 89 «Об утверждении Правил разработки технологических нормативов».

СЕКЦИЯ «ОБЩАЯ ФИЗИКА»



УДК 661.961

К.В. Синошко[1], М.В. Артюх[2]

КАТАЛИТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ В РЕАКТОРАХ ПРОИЗВОДСТВА ВОДОРОДА

[1]Институт нефтегазовых технологий,
кафедра «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений»
[2]Инженерно-технологический факультет,
кафедра «Радиотехнические устройства»
Научный руководитель – к.т.н., доцент Е.А. Косарева

Исчерпание традиционных ископаемых источников энергии и растущие экологические проблемы неизбежно приведут к переходу на альтернативные энергоресурсы. Наиболее перспективным из них является водородное топливо.

Существует много методов получения водорода. Один из наиболее технологически зрелых – паровая конверсия метана. Данный процесс, проводимый в эндотермическом генераторе ЭН-60Г с газовым обогревом реторты и рекуперацией теплоты при соотношении $H_2O:CH_4 = 2:1$ на алюмо-никелевом катализаторе КСН-2 [1], мы смоделировали в среде Mathcad. Результаты расчетов выхода продуктов паровой конверсии и убыли метана в зависимости от высоты реактора h и от температуры t_1 процесса представлены на рис. 1 и рис. 2.

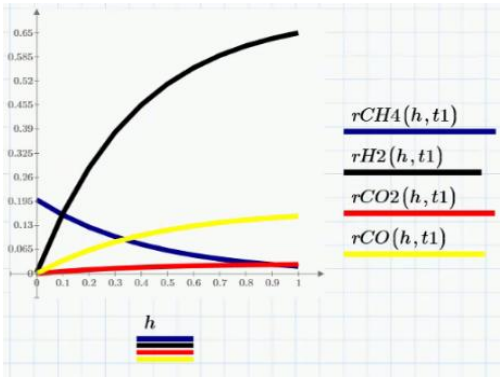


Рис. 1. Газообразование по высоте реактора при температуре 900 °С

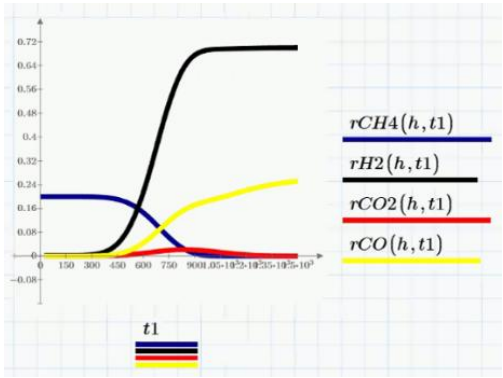


Рис. 2. Зависимость газообразования от температуры на высоте 0,5 м

Выяснилось, что оптимальная высота реактора при данных условиях составляет 0,5 м, а температура – 900–950 °С.

При паровой конверсии метана кроме водорода образуются также углекислый и угарный газы, причем, по нашим расчётам, выход CO может достигать 20 %, а CO_2 – почти 10 %. При пиролизе метана образуются лишь

углерод и водород, поэтому он более экологически выгоден. Понизить температуру процесса пиролиза и повысить степень конверсии метана позволяют катализаторы [2]. Эффективность катализаторов характеризуют их активность, стабильность и удельный выход продукта. Ознакомившись с актуальными публикациями отечественных и зарубежных авторов, мы обобщили полученную информацию в виде таблицы основных характеристик порядка 30 катализаторов, фрагмент которой приведен ниже (см. таблицу). Анализ полученной информации показал, что наиболее эффективными являются никелевые катализаторы.

Основные характеристики некоторых катализаторов

Катализа-торы	Темпера-тура	C_{CH4} (%)	Первоначаль-ная конверсия CH_4 (%)	Время реак-ции (мин)	Окончатель-ная конверсия CH_4(%)	Стабиль-ность (мин)	Выход H_2 (моль)
Ni-Fe/MgO	700	60	64	180	73	180	2,6
5 % Mn-60 % Ni/Al_2O_3	650	99,99	78	135	15	70	-
NiMgAlMo-800	650	99,99	36	30	33	30	55

На активность катализатора влияет способ его получения. С точки зрения простоты, быстротечности и эффективности метод синтеза горением растворов (СГР) является предпочтительным. Нами был произведен расчет в Mathcad количества исходного материала, необходимого для создания катализатора $0{,}9Ni/Al_2O_3$ этим методом с использованием гексаметилентетрамина (ГМТ) как топлива. По результатам расчета для приготовления 0,082 моль катализатора потребуются навески кристаллогидратов никеля $m_1 = 22{,}293$ г и оксида алюминия $m_2 = 1{,}83$ г, а необходимая масса ГМТ составит 3,558 г.

Таким образом, в ходе нашей работы был смоделирован процесс паровой конверсии метана, изучены каталитические системы в реакторах производства водорода и составлена таблица главнейших характеристик ряда катализаторов, а также произведён расчет масс веществ, необходимых для приготовления методом СГР никелевого катализатора.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Дубинин А.М., Тупоногов В.Г., Иконников И.С. Моделирование процесса производства водорода из метана // Теоретические основы химической технологии. – 2013. – Т. 47. – С. 634–638.

2. Пиролиз метана водородного направления: особенности направления металлических расплавов (обзор) / В.Е. Парфенов, Н.В. Никитченко, А.А. Пименов, А.Е. Кузьмин, М.В. Куликова, О.Б. Чупичев, А.Л. Максимов // Журнал прикладной химии. – 2020. – Т. 93. – С. 611–619.

УДК 69.07

Г.Р. Васючкин

СРАВНЕНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК КОМПОЗИТНОЙ И СТАЛЬНОЙ АРМАТУР

Факультет промышленного и гражданского строительства,
кафедра «Физика»
Научный руководитель – старший преподаватель А.В. Пашин

Цель проекта: сравнить экспериментальные и теоретические характеристики стальной и композитной арматур.

В таблице представлена характеристики исследуемых арматур (рис. 1). Из таблицы можно увидеть, что композитная арматура в четыре раза легче и в три раза прочнее на разрыв, чем стальная. К тому же композит, в отличие от стальной арматуры, нетеплопроводен, не коррозирует и не создаёт электромагнитных помех.

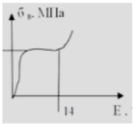
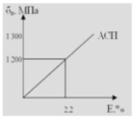
Характеристики	Металлическая арматура А3 (А400С) ГОСТ 5781-82	Неметаллическая арматура
Временное сопротивление разрыву МПа	бв = 390; брасч= 360	АСП: бв= 1 000;брасч= 900
		АСП: бв = 1 200; брасч = 1 100
Модуль упругости, МПа	Ер= 200 000	АСП: Ер = 41 000
		АСП: Ер = 55 000
Характер поведения арматуры под нагрузкой (зависимость «б и Е»)	 Площадка тягучести под нагрузкой	 Упруго-линейная зависимость до разрушения
Относительное удлинение, Е, %	14	2,2
Плотность, γ, г/см3	7,8	1,9
Коррозионная стойкость	Коррозирует с выделением ржавчины	Не коррозирует
Теплопроводность	Теплопроводима	Нетеплопроводима
Электропроводность	Электропроводна	Неэлектропроводна

Рис. 1. Таблица характеристик арматур

Ещё одно важное отличие: композит имеет упруго-линейную зависимость под нагрузкой, а сталь – площадку тягучести, т. е. при определённой нагрузке сталь начинает деформироваться (течь) при том, что нагрузка не возрастает. Также стоит отметить, что композитная арматура является анизотропным материалом, т. е. имеет разные свойства в зависимости от направления приложенной нагрузки. Характеристик у данных материалов много, но

основополагающие – это разрывная прочность и модуль упругости. Бетон прекрасно работает на сжатие, но не работает на растяжение. Арматура в железобетоне работает на растяжение. Разрывная прочность композита в три раза выше, чем у стали, при относительной деформации всего 2 % в отличие от стали, у которой этот показатель составляет 14 % за счёт её тягучести. Модуль упругости у стали выше в четыре раза. За счёт этого в области малых деформаций (когда работает закон Гука) сталь держит большую нагрузку, чем композит. Деформация бетона до повреждений (раскрытия трещин) составляет менее 1 % от первоначального состояния, следовательно, Ж/Б изделия со стальной арматурой прочнее изделий с композитом.

Экспериментальная часть показывает, что модуль упругости арматуры имеет решающее значение при сравнении с прочностью на разрыв. Из графика (рис. 2) видно, что балка меньше прогибается при больших нагрузках именно со стальной арматурой.

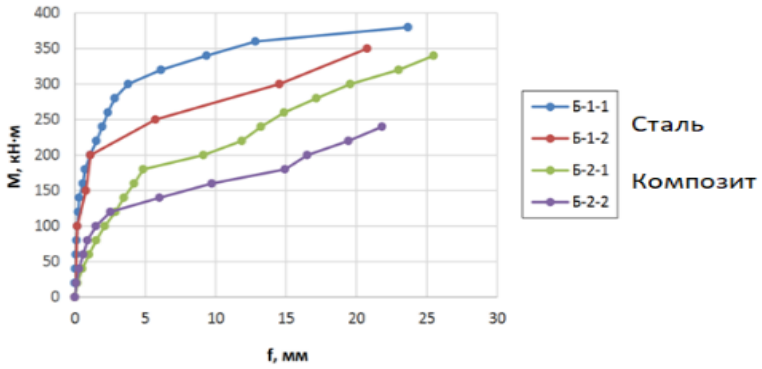


Рис. 2. График деформации армированной балки

Вывод: для железобетонной конструкции не так важна прочность арматуры, как её модуль упругости, который обеспечивает жесткость конструкции до разрушения в области малых деформаций. Экономической выгоды от использования композита нет, несмотря на то, что композит в два раза дешевле стали. Но это не значит, что композит – плохой материал. Композит больше подходит для специализированного строительства.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Испытание сооружений / Н.Н. Аистов. – Изд. 2-е, испр. и доп. – М.-Л.: Госстройиздат, 1960. – С. 310–313.

2. Модельное исследование влияния организованных трещин на напряженное состояние балок / Г.Н. Албаут, В.М. Митасов, Н.С. Пичкурова, М.В. Табанюхова. – Известия вузов. Строительство. – 2009. – № 6. – С. 119–127.

3. Дефекты и повреждения строительных конструкций / Р. Альбрехт; пер. с нем. Е.Ш. Фельдмана. – М.: Стройиздат, 1979. – 207 с.

УДК 531

А.В. Волобуев

ВОЗМОЖНО ЛИ ПРЕДОТВРАТИТЬ СТОЛКНОВЕНИЕ ЗЕМЛИ С АСТЕРОИДОМ?

Химико-технологический факультет,
кафедра «Химическая технология переработки нефти и газа»
Научный руководитель – к.т.н., доцент Е.А. Косарева

Существует ряд способов предотвращения столкновения Земли с астероидом, из которых хотелось бы выделить метод отклонения астероида от его первоначальной траектории и метод разрушения астероида. Для каждого из них мной были произведены расчеты необходимых параметров.

1. Метод отклонения астероида от его первоначальной траектории.

Для увода астероида с первоначальной траектории необходимо придать астероиду боковую скорость, приводящую к промаху L по истечении времени t [1]. Эта скорость υ есть результат воздействия силы F, действующей в течение относительно малого времени τ и создающей ускорение:

$$a = \frac{F}{m}. \qquad (1)$$

Отсюда получим соотношение для обобщенного параметра увода U астероида массой m на расстояние промаха:

$$U = mL = (F\tau)t = Pt, \qquad (2)$$

где P – импульс силы в нужном направлении, сообщаемый астероиду средством активного противодействия [1].

Примем $L = 2R$, где $R = 6371$ км, а $m = 1000$ т, время выполнения маневра увода $t = 15$ сут., а время приложения силы F для создания требуемого импульса $\tau = 1$ сут. Тогда импульс P, необходимый для обеспечения приращения скорости астероида υ, сила увода F и создаваемое ускорение a [1] соответственно составят:

$$P = \frac{U}{t} = \frac{mL}{t} \approx 9{,}8 \cdot 10^6 \ \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}; \qquad \upsilon = \frac{L}{t} \approx 9{,}8 \ \frac{\text{м}}{\text{с}};$$

$$F = \frac{P}{\tau} \approx 113 \ \text{Н}; \qquad a = \frac{F}{m} \approx 0{,}113 \cdot 10^{-3} \ \frac{\text{м}}{\text{с}^2}.$$

Существующий сейчас ракетный двигатель с твердым топливом, используемый в ходе полетов кораблей многоразовой космической системы

SpaceShuttle, мог бы справиться с поставленной задачей, так как он имеет импульс $P = 1{,}4 \cdot 10^9$ кг·м/с.

2. Метод разрушения астероида.

Небольшие астероиды могут быть обнаружены на подлете к Земле, когда нельзя изменить траекторию его полета. Остается только разрушить астероид на мелкие фрагменты, которые сгорят в атмосфере, не нанося ущерба обитателям нашей планеты. Предположим, что астероид движется поступательно и имеет форму шара. Тогда для его разрушения необходима энергия, минимальное значение которой [2]

$$E = E_K + G_{ГС} = \frac{\pi d^3}{6} \cdot \frac{\rho \upsilon^2}{2} + \frac{1}{30} \cdot G\pi^2 \rho^2 d^5, \qquad (3)$$

где $G_{ГС}$ – энергия гравитационной связи астероида, Дж; d – диаметр астероида, м, плотность астероида $\rho = 2{,}6 \cdot 10^3$кг/м^3, υ – скорость астероида, м/с.

По результатам расчета был построен график зависимости энергии разрушения астероида от его диаметра, приведенный на рисунке.

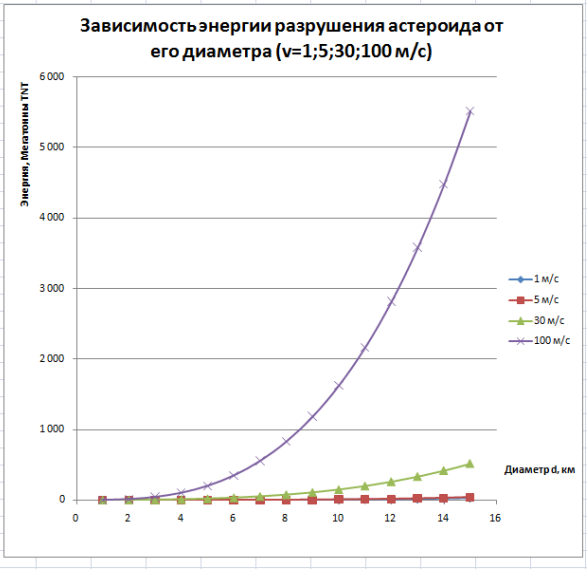
Плотность: 2600 кг/м^3

Астероид со скоростью: 1 м/с

d	E (Дж)	E (Тонны TNT)
1	829015930532	198
2	10192227978346	2436
3	54424334931190	13008
4	195461040917737	46716
5	548639558078055	131128
6	1300499109234070	310827
7	2726581430560010	651669
8	5209231274252910	1245036
9	9255396911203050	2212093
10	15514430633664400	3708038
11	24795889257925100	5926360
12	38087334626978000	9103091
13	56572134113191000	13521065
14	81647261120977600	19514164
15	114941095589467000	27471581

5 м/с:

d	E(Дж)	E (Тонны TNT)
1	17165297729199	4103
2	140882482367681	33672
3	495503943495197	118428
4	1240983076032420	296602
5	2590674782911420	619186
6	4829135977746120	1154191
7	8329926087502760	1990900
8	13573407555170400	3244122
9	21164546342431200	5058448
10	31850712432331300	7612503
11	46539480331950800	11123203
12	66316429575074500	15850007
13	92462945224862200	22099174
14	126474018376520000	30228016
15	170076046659968000	40649151



30 м/с:

d	E (Дж)	E (Тонны TNT)
1	612758904972263	146453
2	4905631340312200	1172474
3	16576531339058000	3961886
4	39358973939588600	9407021
5	77039875688294500	18412972
6	133477355142248000	31901854
7	212618533371874000	50817049
8	318517334463620000	76127470
9	455352286022625000	108831808
10	627444319675396000	149962792
11	839274571572470000	200591437
12	1095502182891090000	261831306
13	1400982100337880000	334842758
14	1760782876651490000	420837208
15	2180204471105310000	521081375

100 м/с:

d	E (Дж)	E (Тонны TNT)
1	6806932420300140	1626896
2	54459019462935200	13016018
3	183819216252911000	43933847
4	435786078920573000	104155373
5	851311565104279000	203468347
6	1471418834453070000	351677542
7	2337220049129340000	558608998
8	3489934174311490000	834114286
9	4970904778696650000	1188074756
10	6821617835003270000	1630405792
11	9083719520473870000	2171061071
12	11799034017377700000	2820036811
13	15009581313513200000	3587376031
14	18757595002711200000	4483172802
15	23085540085336900000	5517576502

Зависимость энергии разрушения астероида от его диаметра

Вывод: с увеличением диаметра и скорости астероида минимальная энергия его разрушения возрастает.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Шустов Б.М., Рыхлова Л.В. Астероидно-кометная опасность: вчера, сегодня, завтра. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. – С. 308–310. – ISBN 978-5-9221-1241-3.

2. Любин Ф., Коэн А. Don’t forget to look up // Department of Physics University of California – Santa Barbara. – С. 3–4.

УДК 661.961.61

Е.В. Керосиров

ГЕНЕРАЦИЯ ВОДОРОДА В РАСПЛАВАХ СОЛЕЙ И МЕТАЛЛОВ

Инженерно-технологический факультет,
кафедра «Газопереработка, водородные и специальные технологии»
Научный руководитель – д.т.н., профессор И.В. Кудинов

В настоящее время науке мало известно о применении расплавленных металлов и солей в реакции пиролиза метана. Предполагается, что использование расплавленных солей может обеспечить более низкий уровень загрязнения углеродом в реакционной среде благодаря растворимости солей в воде [1–3].

Рассмотрим схему экспериментальной установки для исследования процесса пиролиза метана в расплавах солей и металлов (см. рисунок) и спецификацию к ней (см. таблицу).

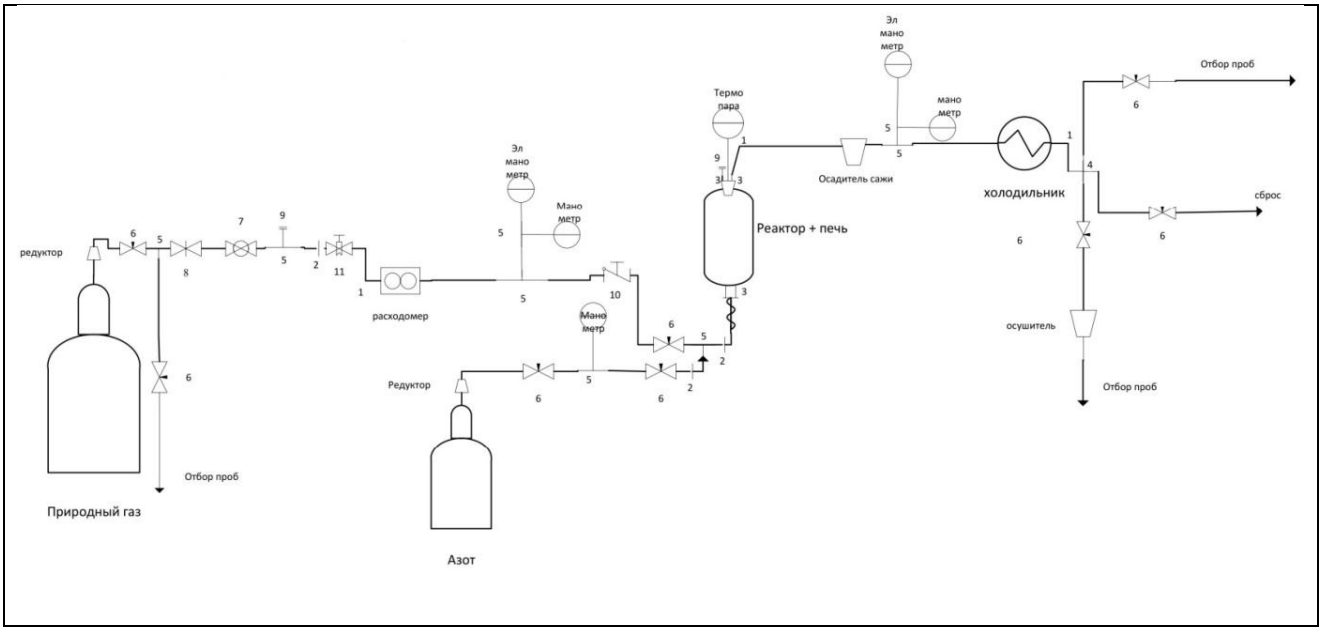


Схема экспериментальной установки для исследования процесса пиролиза метана в расплавах солей и металлов

Спецификация к схеме

Номер положения в схеме	Название	Количество
1	Угловой соединитель для металлических труб	3
2	Соединитель прямой для труб	3
3	Переходник для металлических труб	3
4	Соединитель типа крест для металлических труб	1
5	Тройник для металлических труб	8
6	Игольчатые вентили	8
7	Микронный Т-образный фильтр	1
8	Быстроразъёмное соединение	1
9	Заглушка	1
10	Обратный клапан	1
11	Кран шаровой	1
12	Переходник для металлических труб	3

В реактор из баллонов поступает сырьё – природный газ и азот. На пути от баллона с природным газом к реактору находятся расходомер, чтобы отслеживать расход газа, отвод на хроматограф для отбора пробы и манометр. На пути от баллона с азотом к реактору также находится манометр. На выходе из реактора находится термопара для отслеживания температуры. Далее по пути находится осадитель сажи и еще один манометр. После этого в системе находится холодильник, который охлаждает целевой продукт. После охлаждения продукт поступает на выход из системы и последующий анализ.

Использование расплавленных солей имеет большой потенциал в процессе пиролиза метана, так как они удешевляют процесс, агрегатируют углерод в твердое состояние, что упрощает процесс очищения реакционной среды.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Арутюнов В.С., Веденеев В.И. Пиролиз метана в области температур 1000–1700 К // Успехи химии. – 1991. – Т. 60. – № 12. – С. 2663–2684.

2. Численное исследование процесса пиролиза метана в ударных волнах / И.А. Бедарев, В.Н. Пармон, А.В. Федоров, Н.Н. Федорова, В.М. Фомин // Физика горения и взрыва. – 2004. – Т. 40. – № 5. – С. 91–101.

3. Исследование процесса пиролиза метана при фильтрации через нагретую пористую среду / Л.Б. Директор, В.М. Зайченко, И.Л. Майков, Г.Ф. Сокол, Ю.Л. Шехтер, Э.Э. Шпильрайн // Теплофизика высоких температур. – 2001. – Т. 39. – № 1. – С. 89–96.

УДК 66.092-977

М.А. Съедугин

ПИРОЛИЗ МЕТАНА В РАСПЛАВАХ СОЛЕЙ

Теплоэнергетический факультет,
кафедра «Промышленная теплоэнергетика»
Научный руководитель – к.т.н., доцент Ю.В. Великанова

Процессы производства электрической энергии на сегодняшний день в той или иной мере связаны с выбросами CO_2. Создаваемая такими выбросами угроза глобального потепления способствует поиску альтернативных источников энергии, среди которых немаловажную роль играет водород. Одним из экологически безопасных методов производства водорода является пиролиз метана. Анализируя различные типы пиролиза метана, можно сказать, что каталитический пиролиз CH_4 имеет серьезные проблемы с процессами отделения сажи от твердых веществ, что в свою очередь способствует исследованиям пиролиза CH_4 в жидких средах, таких как расплавленные металлы и соли. Преимуществами жидких систем, используемых при пиролизе метана, являются относительно низкая растворимость и плотность углерода, облегчающие его отделение от жидкой среды за счет флотации. Поэтому в данной работе рассмотрен процесс пиролиза метана в расплавах солей и определены основные параметры при движении газа при малых расходах.

Исследования авторов [1] показывают, что наиболее перспективными являются расплавы солей NaBr, KBr, KCl, NaCl и их эвтектические смеси.

При малых расходах метана в расплавах солей будет проходить свободный барботаж, т. е. движение через слой жидкости отдельных пузырьков. Из этого следует, что условием отрыва пузырька при выходе его через отверстие является равенство подъемной силы и силы сопротивления отрыва пузырька:

$$\frac{\pi d_{\text{п}}^3}{6}(\rho_{\text{ж}} - \rho_{\text{г}})g = \pi d_0 \sigma\,, \qquad (1)$$

где $d_{\text{п}}$ – диаметр пузырька; d_0 – диаметр отверстия; σ – поверхностное натяжение; $\rho_{\text{ж}}$ и $\rho_{\text{г}}$ – плотности жидкости и газа соответственно.

$$d_{\text{п}} = \sqrt[3]{\frac{6\pi d_0 \sigma}{(\rho_{\text{ж}} - \rho_{\text{г}})g}}\,. \qquad (2)$$

Рассмотрим в качестве расплавленных сред соли NaCl, NaBr, KBr, находящиеся при температуре T = 1273 К = 1000 °С. Примем значение диаметра отверстия подачи газа d_0 = 2 мм = $2 \cdot 10^{-3}$ м (см. таблицу), как в [1].

Параметры расплавов и газа

Соль	$\rho_ж$, г/см^3	σ, мДж/м^2	$\mu_ж$, мПа с	$d_п$, мм	$\upsilon_{п.расчет}$, м/с	$\upsilon_{п.эксп}$, м/с	Re
NaCl	1,51	94	0,8	6,21	0,248	0,22–0,25	2024
NaBr	1,51	84	0,9	5,98	0,242	0,25–0,27	1700
KBr	1,51	75	0,76	5,76	0,238	0,26–0,28	1903

Оценка критерия Рейнольдса по формуле (3) и экспериментальным значениям скоростей показывает, что режим движения далек от ламинарного $Re_{к.п.}$ = 9. По мере того как пузырь начинает всплывать, в расплавленной среде начинает появляться неустойчивость, выражающаяся в зигзагообразной или спиралеобразной траектории движения пузырька [1–3], т. е. проявляется неламинарное движение. При смешанном или турбулентном режиме движения скорость пузырька в случае $\rho_ж >> \rho_г$ можно оценить по формуле (4)

$$\Re = \frac{\rho_ж \cdot \upsilon_п \cdot d_п}{\mu_ж}, \quad (3)$$

где $\mu_ж$ – динамическая вязкость жидкости.

$$\upsilon_п \approx \sqrt{\frac{d_n g(\rho_ж - \rho_г)}{\rho_ж}} \approx \sqrt{d_n g}. \quad (4)$$

Сравнение рассчитанных и экспериментальных скоростей подъема пузырьков газа показывает хорошую корреляцию значений, что говорит о возможности оценки значений по указанным зависимостям. Неустойчивость движения приводит к увеличению времени пребывания пузырька газа в расплаве и, следовательно, степени конверсии.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Parkinson B., Patzschke C.F., Nikolis D., Raman S., Hellgardt K.. Molten salt bubble columns for low-carbon hydrogen from CH_4 pyrolysis: Mass transfer and carbon formation mechanisms // Chemical Engineering Journal. – 2021. – Vol. 417. – 127407. – ISSN 1385-8947. https://doi.org/10.1016/j.cej.2020.127407.

2. Kudinov Igor, Pimenov Andrey, Kryukov Y.A., Mikheeva Galina. (2021). A theoretical and experimental study on hydrodynamics, heat exchange and diffusion during methane pyrolysis in a layer of molten tin. International Journal of Hydrogen Energy. 46. 10.1016/j.ijhydene. – 2020. – 12. – P. 138.

3. Численное моделирование свободного всплытия пузырька воздуха / А.С. Козелков, А.А. Куркин, В.В. Курулин, С.В. Лашкин, Н.В. Тарасова, Е.С. Тятюшкина // Известия российской академии наук. Механика жидкости и газа. – 2016. – Т. 51. – № 6. – С. 3–14.

СЕКЦИЯ «ТЕХНОЛОГИИ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ И БИОТЕХНОЛОГИЯ»

УДК 663.257.9

Д.В. Немальцева

ВЛИЯНИЕ ФЕРМЕНТНЫХ ПРЕПАРАТОВ НА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРАСНЫХ СУХИХ ВИНОМАТЕРИАЛОВ ИЗ ВИНОГРАДА САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ

Факультет пищевых производств,
кафедра «Технология пищевых производств и биотехнология»
Научный руководитель – к.т.н., доцент кафедры «ТППиБТ» П.А. Чалдаев

Обоснование. Основной проблемой виноградарства и виноделия в Самарской области является нестабильность качества винограда. Это зависит от погодных условий, так как количество солнечных дней, почвенно-климатические условия нестабильны и не позволяют выращивать красные сорта винограда с достаточным накоплением фенольных веществ [1], что играет важную роль в качестве готовой продукции. Одним из способов экстрагирования фенольных веществ может быть применение ферментных препаратов, расщепляющих элементы клеточных стенок растительного сырья.

Цель: изучение влияния ферментных препаратов на качество красных виноматериалов из винограда Самарской области.

Методы. Для исследований был взят виноград технического сорта, выращенный в районе с. Ольгино Безенчукского района Самарской области: Каберне-Совиньон (урожая 2020 и 2021 гг.). Пробы винограда собраны вручную в период технической зрелости. Использовали ферментные препараты цитолитического (*Viscozyme L*) и пектолитического действия (Lallzyme EX-V, Lallzyme Cuvee Rouge). Переработку винограда вели по «красному» способу.

Результаты. Как видно из представленных ниже результатов, внесение ферментных препаратов привело к повышению титруемой кислотности и массовой концентрации фенольных веществ. Особенно заметное увеличение фенольных веществ наблюдается при использовании смеси двух ферментов и при дополнительной мацерации.

Анализ качества виноматериалов проводили по следующим показателям: объемная доля этилового спирта, массовая концентрация титруемых кислот, массовая концентрация фенольных веществ [2].

Физико-химические показатели за 2020 г.: 1 – 11 % об., 6,5 г/дм^3, 1800 мг/дм^3, 2 – 10,5 % об., 7 г/дм^3, 2000 мг/дм^3 , 3 – 11 % об., 7,5 г/дм^3, 2250 мг/дм^3, 4 – 12 % об., 8,1 г/дм^3 , 2500 мг/дм^3 .

Физико-химические показатели за 2021 г.: 1 – 12 % об., 11,3 г/дм^3, 1785 мг/дм^3, 2 – 10,5 % об., 9,9 г/дм^3, 2537 мг/дм^3 , 3 – 11 % об., 9,5 г/дм^3, 2384 мг/дм^3, 4 – 12 % об., 10,2 г/дм^3 , 1996 мг/дм^3, 5 – 9 % об., 9,8 г/дм^3, 2193 мг/дм^3.

Выводы. Показана эффективность применения при производстве красных сухих виноматериалов ферментных препаратов как цитолитического, так пектолитического действия. Их внесение позволяет увеличить содержание танинов и усилить окраску вина. Из трех изученных ферментных препаратов наилучшие результаты показали препараты Lallzyme EX-V и Viscozyme L пектолитического и цитолитического действия соответственно.

Ключевые слова: ферменты, виноград, физико-химические методы анализа, виноматериалы

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. The perspectives of wine industry development in the Samara redgion / V.V. Bakharev, P.A. Chaldaev, S.S. Malishkin [et al.] // BIO Web of Conferences [Electronic resource]. – URL: https://doi.org/10.1051/bioconf/20201700116.

2. Методы технохимического контроля в виноделии / Под ред. В.Г. Гержиковой. – 2-изд. – Симферополь, 2009. – 304 с.

УДК 621.798.08

О.Ю. Ращупкина

РАЗРАБОТКА АНАЛОГА ПОЛИМЕРНОГО ПАКЕТА ИЗ ОТХОДОВ ПИЩЕВОГО ПРОИЗВОДСТВА

Факультет пищевых производств,
кафедра «Технология и организация общественного питания»
Научный руководитель – к.т.н., доцент М.С. Воронина

Введение. Обеспокоенность экологическими проблемами отходов, вызванными небиоразлагаемыми пластиковыми упаковочными материалами на нефтехимической основе, а также потребительским спросом на высококачественные пищевые продукты привели к повышенному интересу к разработке биоразлагаемых упаковочных материалов с использованием ежегодно возобновляемых природных биополимеров. Биополимеры – это полимеры, синтезированные живыми организмами, а биопластики – это пластмассы, созданные с использованием биоразлагаемых полимеров. Биоразлагаемые полимеры могут быть изготовлены на основе возобновляемых или невозобновляемых ресурсов [1].

Цель работы: разработка биоразлагаемой упаковки для продуктов питания на основе крахмала с добавлением отходов пищевого производства и исследование ее свойств.

Объекты и методы исследования

Объектами исследования являются крахмалопласты с различным содержанием отходов пищевого производства.

Результаты и их обсуждение.

Для получения крахмалопласта картофельный крахмал смешивали с раствором глицерина, органической кислотой и отходом пищевого производства (отходы пивоваренной промышленности, зернопереработки, производства подсолнечного масла).

Проводились исследования моделирования процесса взаимодействия упаковки с продуктами питания с высокой влажностью. Готовые пласты исследовались на содержание сухих веществ в растворе рефрактометрическим методом, проводилось исследование набухаемости образцов.

Согласно ГОСТ 28562-90, «Массовая доля растворимых сухих веществ по рефрактометру» означает: массовая доля сахарозы в водном растворе,

имеющем такой же показатель преломления, какой имеет исследуемый раствор при установленной температуре и установленных условиях определения.

Толщина образцов определялась по ГОСТ 17035-86, где за толщину принимали расстояние между измерительными поверхностями прибора в момент контакта с поверхностями пленки. В качестве измерительного прибора выступал ручной микрометр. Вращением барабана образец помещается между измерительными поверхностями, затем зажимается путем вращения трещотки, после чего производится снятие значений.

Показатели производительности, полученные при многоразовом изгибе, используются для оценки износостойкости материала. Устройство для определения эластичности пленки при изгибе представляет собой панель, на которой расположены цилиндрические стержни различного диаметра (от 20 мм до 40 мм).

Вывод: увеличение количества добавляемого отхода приводит к понижению влагоустойчивости. Исследование на образование изгибов не привело к образованию дефектов. Пленки отличились высокой стойкостью, что позволяет сделать вывод об устойчивости образцов к различным механическим воздействиям.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Mohammad Ali Tavanaie, Engineered biodegradable melt-spun fibers, Engineered Polymeric Fibrous Materials, 10.1016/B978-0-12-824381-7.00014-7, (191-232), (2021).
2. Fernando C. Gómez-Merino, Libia I. Trejo-Téllez, Héctor E. Sentíes-Herrera, Sugarcane as a Novel Biofactory: Potentialities and Challenges, Biosystems Engineering: Biofactories for Food Production in the Century XXI, 10.1007/978-3-319-03880-3, (129-149), (2014).
3. Современное состояние в области биоразлагаемых полимеров и упаковки / Д.А. Родионов, И.В. Суворина, П.В. Макеев, Ю.В. Князев // Молодой ученый. – 2016. – № 1 (105). – С. 265–267. – URL: https://moluch.ru/archive/105/ 24818/ (дата обращения: 26.05.2022).
4. ГОСТ 28562-90 «Массовая доля растворимых сухих веществ по рефрактометру».
5. Тагер А.А. Физикохимия полимеров. – М.: Химия, 1968. – 536 с.

УДК 663.16

А.А. Тулина

ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ БИОСИНТЕЗА БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ДРОЖЖАМИ RHODOTORULA GLUTINIS

Факультет пищевых производств,
кафедра «Технология пищевых производств и биотехнология»
Научный руководитель – д.б.н., доцент Е.Ю. Руденко

Обоснование. Дрожжи часто используются в качестве промышленных продуцентов биологически активных веществ, так как являются хорошо изученным и безопасным биообъектом. Одним из перспективных биологически активных соединений является производное витамина К – витамин МК-7 [1]. Химический синтез этого соединения многостадийный и достаточно сложный, поэтому исследование микробиологических подходов к биосинтезу витамина МК-7 является научной и практической задачей.

Цель: исследование компонентного состава липидной фракции дрожжей *Rhodotorula glutinis*.

Методы. Для биосинтеза витамина МК-7 предполагалось использовать штамм дрожжей рода *Rhodotorula* из Всероссийской коллекции промышленных микроорганизмов НИЦ «Курчатовский институт» – ГосНИИгенетика – *Rhodotorula glutinis* ВКПМ *Y-30.*

Для культивирования дрожжей были использованы питательные среды с соотношением азота к углероду 1:30 и 1:40. Культивирование дрожжей проводили в пробирках со скошенной плотной питательной средой в термостате и в конических колбах с жидкой питательной средой вместимостью 250 и 500 мл в шейкере-инкубаторе. Контроль морфологических признаков дрожжей *Rhodotorula glutinis* проводили при изучении постоянного препарата.

Для анализа компонентного состава жирных кислот фосфолипиды и триглицериды были превращены в метиловые эфиры жирных кислот, образцы которых анализировали на газовом хроматографе с масс-спектрометрическим детектором [2].

Выводы. Культивирование дрожжей *Rhodotorula glutinis* на питательных средах с отношением N:C = 1:40 и 1:30 показало, что на среде с более высоким соотношением N:C образуется больше липидной фракции. При разделении фосфолипидов и триглицеридов липидной фракции дрожжей *Rhodotorula*

glutinis было обнаружено, что преобладающей является фосфолипидная фракция. Также был определен жирнокислотный состав липидной фракции дрожжей *Rhodotorula glutinis.* Преобладающими жирными кислотами оказались пальмитиновая, линолевая и олеиновая кислоты. Полученные результаты исследования жирнокислотного состава липидной фракции дрожжей *Rhodotorula glutinis* позволяют перейти к изучению возможности использования данного штамма дрожжей в качестве продуцента витамина МК-7.

Ключевые слова: витамин МК-7, биологически активные вещества, дрожжи *Rhodotorula glutinis*, культивирование, липидная фракция.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Николаева Л.А., Ненахова Е.В. Биологическая роль витаминов в организме. Методы оценки витаминной обеспеченности организма человека. – Иркутск: ИГМУ, 2014.
2. Биосинтез липидов дрожжами *Rhodotorula Gracilis* / С.М. Шульга, А.Ф. Ткаченко, Н.Е. Бейко, А.И. Хоменко, А.С. Андрияш // Биотехнология. – 2010. – № 3. – С. 58–64.

СЕКЦИЯ «АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ЭКОНОМИКИ»

УДК 338.2

Е.С. Балабанова, А.В. Пенькова

К ВОПРОСУ О РАЗВИТИИ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Инженерно-экономический факультет,
кафедра «Национальная и мировая экономика»
Научный руководитель – к.э.н., доцент С.В. Форрестер

Современная ситуация в здравоохранении Российской Федерации характеризуется сложностью и необходимостью его дальнейшего развития. Как известно, на протяжении последних 30 лет в Российской Федерации проводились реформы здравоохранения, главными целями которых было улучшение состояния здоровья населения путем обеспечения доступности медицинских услуг и повышения качества медицины в целом. Однако пандемия COVID-19 в 2020 году показала всю неэффективность проводимых реформ и отразила все слабые места отечественной медицины.

Существующая сегодня в России система здравоохранения имеет ряд нерешенных проблем, связанных с дефицитом финансового обеспечения отрасли, что негативно отражается на результативности медицинской деятельности, качестве и доступности медицинских услуг. Хронический недостаток финансирования привел к необходимости поиска дополнительных резервов. В стране была проведена «оптимизация здравоохранения», результатом которой стало сокращение больничных организаций и медицинского персонала, что еще больше усугубило имеющиеся проблемы [1].

В качестве главных проблем системы российского здравоохранения стоит выделить следующие угрозы функционирования.

Во-первых, наблюдается недостаточное финансирование медицинской отрасли.

Во-вторых, имеется дефицит кадров. В России прежде всего не хватает врачей первичного звена здравоохранения – терапевтов, врачей общей практики, педиатров. Пандемия ухудшила ситуацию, из-за нехватки специалистов на борьбу с коронавирусом были направлены врачи узких специальностей.

В-третьих, выявлен рост платных медицинских услуг. Большие очереди, низкая квалификация медицинского персонала, длительное ожидание записи на прием, коррумпированность медицинского персонала, устаревшее оборудование заставляют население все чаще прибегать к платным услугам.

В-четвертых, существует дефицит и рост цен на лекарственные препараты. Несмотря на проводимые мероприятия по контролю за ценами, современное лекарственное обеспечение граждан России малоэффективно. Около 80 процентов населения покупает лекарства за свой счет, что формирует определенную проблему в доступности медикаментов.

В-пятых, идет старение основных фондов. Многие больницы за счет недостатка финансирования либо не имеют необходимого медицинского оснащения, либо эксплуатируют морально и физически устаревшее медицинское оборудование. Это приводит к повышенной вероятности причинения вреда пациентам и персоналу, ограничению возможности оказания эффективной помощи, отсутствию возможности постановки своевременного и правильного диагноза и выбора оптимальной методики лечения.

Наконец, отмечается разный уровень медицинской помощи в регионах. Сложившуюся ситуацию российской медицины усугубляет то, что здравоохранение передано в полномочия регионов, бюджеты которых сильно различаются и которые, порой, устанавливают свои правила. Разнятся и территориальные программы госгарантий, поэтому по-разному поддерживаются одни и те же группы пациентов.

В качестве мер, позволяющих улучшить систему здравоохранения в Российской Федерации, стоит выделить:

– увеличение финансирования медицинской отрасли;

– перевод медработников на модель «эффективного контракта», создающего стимулы для медицинских работников;

– разработка предпринимательских и инвестиционных программ в сфере здравоохранения;

– ориентация образовательных учреждений на подготовку высококвалифицированных специалистов;

– развитие механизмов, обеспечивающих широкое вовлечение организаций частной медицины в систему обязательного медицинского страхования.

Предложенные мероприятия позволят решить проблемы функционирования медицины в РФ и повысить ее эффективность.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Предложения по развитию (реформы) российской системы здравоохранения до 2024 г. и на период до 2030 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: Reforma_ohrany_zdorovya.pdf – Яндекс.Документы (yandex.ru).

УДК 334.02

Д.О. Белов

РАЗВИТИЕ МАЛОГО И СРЕДНЕГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА В САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ

Институт инженерно-экономического и гуманитарного образования,
кафедра «Национальная и мировая экономика»
Научный руководитель – к.э.н., доцент О.А. Горбунова

Стабильное развитие экономики России зависит от множества различных факторов, в том числе от состояния сектора малого и среднего бизнеса. Как самостоятельный и незаменимый элемент рыночной экономики малое и среднее предпринимательство (МСП) способствует структурной перестройке экономики, укреплению экономической базы регионов, увеличивает общие объемы производства и розничного товарооборота, создает благоприятную среду для развития конкуренции, обеспечивает занятость значительной части населения, стимулирует внедрение достижений научно-технического прогресса [1].

Цель исследования – оценить состояние малого и среднего бизнеса в Самарской области.

Для оценки развития малого и среднего бизнеса в регионе было проведено сравнение количества субъектов МСП, зарегистрированных в реестре субъектов малого и среднего предпринимательства; численность занятых в секторе МСП за последние три года. Проведенный анализ показал, что по состоянию на 10.05.2022 г. на территории Самарской области насчитывается 131 923 субъектов предпринимательства [2].

За 2018–2021 годы численность субъектов малого и среднего предпринимательства уменьшилась на 3,6 %, что свидетельствует о падении деловой (предпринимательской) активности.

Наибольшая доля субъектов являются микро-предприятиями. На них приходится 96,07 %.

Коронавирусная инфекция и антироссийские санкции оказали негативное влияние на сектор малого и среднего бизнеса, причем степень угрозы в среднесрочной и долгосрочной перспективе оценить трудно.

Также были обозначены государственные меры поддержки, а также программы для развития малого и среднего бизнеса в Самарской области.

Развитие малого и среднего предпринимательства на территории городского округа Самара является одним из направлений Стратегии социально-экономического развития Самарской области на период до 2023 года [3]. Организации МСП играют ключевую роль в повышении экономического потенциала городского округа Самара, а также в решении проблем социального характера и повышении доходной части муниципального бюджета.

На территории Самарской области действует несколько программ развития предпринимательства, ключевыми среди которых являются:

А) Муниципальная программа городского округа Самара «Развитие и поддержка малого и среднего предпринимательства городского округа Самара» на 2019–2023 годы;

Б) Государственная программа Самарской области «Развитие предпринимательства, торговли и туризма в Самарской области» на 2014–2030 годы [4].

В регионе функционирует развитая инфраструктура поддержки предпринимательства, включающая в себя муниципальные центры поддержки предпринимательства, институты финансовой поддержки развития малых инновационных предприятий, организации информационно-консультационного обслуживания предпринимателей.

В работе обозначены конкретные мероприятия по поддержке начинающих предпринимателей малого и среднего бизнеса.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Жемчугов А.М. Эффективность малого предприятия // Проблемы теории и практики управления. – 2020. – № 6. – С. 46–71.
2. Единый реестр субъектов малого и среднего предпринимательства [Электронный ресурс]. – URL: https://rmsp.nalog.ru/statistics
3. Стратегия социально-экономического развития Самарской области на период до 2023 года [Электронный ресурс]. – URL: https://economy.samregion.ru/programmy/strategy_programm/proekt_strateg/
4. Официальный сайт Думы городского округа Самара [Электронный ресурс]. – URL: http://gordumasamara.ru

УДК 338.4

И.В. Карташева

ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЕ ЭМБАРГО РОССИИ

Институт инженерно-экономического и гуманитарного образования,
кафедра «Национальная и мировая экономика»
Научный руководитель – к.э.н., доцент О.А. Горбунова

В России продовольственное эмбарго введено в 2014 году, что означает запрет ввоза на территорию страны отдельных видов сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия из ряда стран. При этом запрещается ввоз только из тех стран, которые приняли санкционные решения в отношении российских граждан или юридических лиц.

Цель исследования – оценить влияние продовольственного эмбарго на развитие сельскохозяйственной отрасли России.

Направления политики обеспечения продовольствием отражены в Доктрине продовольственной безопасности Российской Федерации [2].

В ходе исследования было установлено, что введение эмбарго дало толчок развитию отечественного производства и ускорению процессов импортозамещения.

Существенных успехов за время действия эмбарго добились производители мясной продукции. Значительно увеличилось производство птицы, растет поголовье свиней и крупного рогатого скота.

Однако наряду с положительной динамикой объемных показателей наблюдается некоторое снижение качества производимой продукции. Такая тенденция замечена по сырам, молоку, маслу. Отчасти объяснить снижение качества можно недостаточным уровнем конкуренции [3]. Другой причиной снижения качества данных видов продукции является стремление фермеров снизить операционные затраты, что достигается путем удешевления рационов животных. Как следствие, снижается молочная продуктивность.

Снижение зависимости от импорта сельскохозяйственной продукции обеспечено не во всех сферах. Так, в рыбной отрасли наблюдается существенное снижение объемов производства свежей и охлажденной рыбы. При этом отмечается рост производства замороженной рыбы.

Снизилась зависимость от импорта в результате расширения отечественного производства в сфере растениеводства. Увеличивается

производство картофеля, томатов и других видов сельскохозяйственной продукции. Вместе с тем значительно ограничивает развитие сферы растениеводства проблема семеноводства. Семена на ключевые виды продукции (картофель, сахарная свекла и др.) поставляются из-за рубежа [1].

Таким образом, после введения эмбарго производство сельскохозяйственного продукции увеличилось и постепенно смогло заместить часть продукции, импортировавшейся до 2014 года.

Санкции, введенные против Российской Федерации странами Евросоюза и США, отразились и на пищевой промышленности. Помимо принятого в 2021 году решения о продлении эмбарго появились новые запреты на ввоз и вывоз продукции. Так, на территории Российской Федерации в дефиците могут оказаться бананы, фрукты, оливковое масло, рыба, икра.

Развитие пищевой промышленности, на сегодняшний день, происходит в очень сложных условиях. В основном это связано с санкциями Евросоюза, общим экономическим кризисом, политической обстановкой. В таких условиях становится сложнее развивать пищевую промышленность, однако это необходимо. Введенное ранее эмбарго дало России крепкую основу для расширения собственного производства. Все это является хорошей опорой для наращивания производства и повышения конкурентоспособности отечественной сельхозпродукции.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бостанджян К.Р. Анализ современного состояния системы продовольственной безопасности в Российской Федерации // Экономика, предпринимательство и право. – 2021. – Том 11. – № 11. – С. 2589–2606. [Электронный ресурс]. – URL: 10.18334/epp.11.11.113772
2. Указ Президента РФ от 21 января 2020 г. № 20 «Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации». [Электронный ресурс]. – URL: https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/73338425/
3. Что изменилось в России за время действия эмбарго [Электронный ресурс]. – URL: https://www.m24.ru/articles/obshchestvo/06082019/155843

УДК 332.14

Е.А. Селезнев, Р.Т. Хайруллаев

ТЕХНОПАРК КАК ОДИН ИЗ ДРАЙВЕРОВ РАЗВИТИЯ РЕГИОНА (НА ПРИМЕРЕ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ)

Институт инженерно-экономического и гуманитарного образования,
кафедра «Национальная и мировая экономика»
Научный руководитель – к.э.н., доцент С.В. Форрестер

В сложившейся ситуации, когда отставание в разработке и внедрении новых технологий будет означать потерю достигнутой эффективности как отдельных компаний, так и страны в целом, и, следовательно, угрозу экономической безопасности государству, большую значимость приобретают инновационные экосистемы, которые играют роль катализаторов технологического развития. Такими экосистемами являются технопарки, научные парки, технологические долины и подобные им формы интеграции науки, бизнеса и образования.

Самарская область – одна из крупнейших научно-инновационных территорий России. Высокие показатели эффективности демонстрирует созданный в 2010 году технопарк «Жигулевская долина». Среди проектов, разрабатываемых в «Жигулевской долине», выделяются: «Создание и развитие программного продукта с веб-управлением “Мобильный офис” на основе телекоммуникационной платформы MyAsterisk», «Автоматизация предоставления государственных и муниципальных услуг органами исполнительной власти и органами местного самоуправления на базе облачной платформы», «Информационная система “Здравпортал”» [1].

Сегодня резидентами площадки являются 273 инновационных компании, которые реализуют 285 проектов. Общее количество рабочих мест, созданных резидентами технопарка, в прошлом году увеличилось на 7,6 % и составило 2180. Растет и выручка инновационных компаний: в 2021 году ее общий объем увеличился на 3,4 % и составил 10,8 млрд рублей. По итогам 2021 года компании-резиденты заплатили в бюджет региона более 1,5 млрд рублей в виде налоговых и таможенных платежей, что на 17,6 % превышает показатели 2020 года [1].

На федеральном уровне действует программа «Создание в Российской Федерации технопарков в сфере высоких технологий», которая должна помочь

развитию новой инновационной отрасли в экономике, ставшей ведущей в нашей стране [2]. Но сегодня без инициативности со стороны глав регионов и дополнительных программ, помогающих развитию площадок, перспективы не будут реализованы.

В Самарской области создано все для инновационного развития, отметим, что сегодня даже разработаны программы по созданию технопарков для детей – «Кванториумов» [3].

Региональные власти также способствуют инновационной привлекательности региона. Здесь подключаются местные университеты. Например, на базе Самарского Политеха (СамГТУ) функционирует Центр инженерного предпринимательства и инноватики, воплотивший в себе площадку StartUp-центра. Резиденты технопарка и сервисные компании ведут активное взаимодействие с крупными промышленными компаниями и финансовыми институтами. От финансовых институтов зависит и развитие инфраструктуры инновационного предпринимательства.

Таким образом, в эпоху экономических санкций, технопарки могут стать одним из драйверов технологического развития и экономического роста. Основной фокус должен быть смещен с создания физической инфраструктуры на формирование горизонтальных связей и одинаково тесное взаимодействие резидентов как в офлайн-формате, так и в режиме онлайн.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Жигулевская долина. [Электронный ресурс]. – URL: http://z-valley.cik63.ru/
2. Крюкова А.А., Пивоварова Д.М. Акселераторы в инновационном бизнесе // European science. – 2015. – № 6(7). – С. 18–21. – URL: http://elibrary.ru/item. asp?id = 24091767
3. Проект «Инвестиционная карта Самарской области». Investsamara. [Электронный ресурс]. – URL: http://www.investsamara.com/projects/

СЕКЦИЯ «ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА СОВРЕМЕННОГО МЕНЕДЖМЕНТА»

УДК 338.3

Е.Е. Атемасова

СТРАТЕГИИ ЦИФРОВИЗАЦИИ НЕФТЯНЫХ КОМПАНИЙ

Институт инженерно-экономического и гуманитарного образования,
кафедра «Экономика промышленности и производственный менеджмент»
Научный руководитель – к.э.н., доцент Е.С. Поротькин

В настоящее время цифровые технологии набирают всё большую популярность. Цифровизация является одним из механизмов, позволяющих компаниям достигать поставленных задач, сохранять конкурентоспособность и продолжать развиваться в динамично меняющейся среде.

В работе было рассмотрено понятие «цифровизация», под которым понимается процесс организации выполнения в цифровой среде функций и деятельности, ранее выполнявшихся людьми и организациями без использования цифровых продуктов. Цифровизация предполагает внедрение в каждый отдельный аспект деятельности информационных технологий [1].

В ходе исследования был проведен сравнительный анализ стратегий цифровизации, реализуемых ведущими нефтяными компаниями, результаты которого отражены в таблице.

Основные положения стратегий цифровизации российских нефтяных компаний

Название компании	Цели и приоритеты	Сроки реализации	Ключевые проекты и технологии	Экономический эффект на 2021 г., млрд руб.
ПАО «НК «Роснефть»	Внедрение передовых производственных технологий по всей цепочке деятельности	2015–2022 гг.	- »Цифровое месторождение» - »Цифровой завод» - »Цифровая АЗС»	12
ПАО «Газпром нефть»	Рост эффективности и цифровой безопасности активов	2019–2030 гг.	- »Цифровое месторождение» - Иммерсивный тест - 3D-печать материалов	11
ПАО «Лукойл»	Создание экосистемы с единым цифровым рабочим пространством	2018 – 2027г.	Концепция интеллектуального месторождения (LIFE-Field)	3,5

Было выявлено, что основные положения стратегий цифровизации нефтяных компаний во многом схожи. Так, например, основным результатом, которого стремятся достичь предприятия, являются снижение затрат на производство и повышение эффективности работы. Однако заявленный экономический эффект от применения цифровых технологий у ПАО «Лукойл» значительно ниже, чем у других компаний. Это может быть обусловлено высоким уровнем затрат, направленных на осуществление процесса цифровизации, которые ещё не успели окупиться. Явным отличием между основополагающими цифровыми проектами рассматриваемых компаний является то, что проект «Цифровое месторождение» ПАО «Газпром нефть» по большей части сосредоточен на применении технологии «Цифровой двойник», которая позволяет в виртуальной среде исследовать работу объекта. В структуру проектов ПАО «НК «Роснефть» и ПАО «Лукойл» входит более широкий спектр применяемых технологий, направленных на различные этапы и области работы предприятия.

В ходе проведенного исследования было рассмотрено будущее нефтяной отрасли под воздействием процесса цифровизации. Так, по прогнозам компании British Petroleum, развитие технологий позволит увеличить извлекаемые запасы нефти в мире на 35 % к 2050 году, при этом общая себестоимость разработки снизится на 30 %. По большей части данный прирост будет обеспечен благодаря использованию технологий «больших данных» (BigData), являющейся одной из ключевых цифровых технологий и предполагающей сбор и обработку больших массивов данных [2].

Таким образом, именно цифровизация становится одним из инструментов, способных обеспечить конкурентные преимущества предприятия. Однако в сложившихся условиях процесс цифровизации может замедлиться в связи с введением в отношении России санкций и отсутствия самостоятельно разрабатываемых отдельных компонентов, необходимых для данных технологий.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Приказ Минкомсвязи России от 01.08.2018 N 428 «Об утверждении Разъяснений (методических рекомендаций) по разработке региональных проектов в рамках федеральных проектов национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации».
2. «Умная» добыча // РБК: [Электронный ресурс]. – URL: https://plus.rbc.ru/news/5cf91e087a8aa909f4572ab3 (дата обращения: 07.03.2022).

УДК 338.45.01

Т.В. Галянина, А.В. Найдовский

РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НЕФТЕГАЗОВОЙ КОМПАНИИ (НА ПРИМЕРЕ ОАО «ТАТНЕФТЬ»)

Институт инженерно-экономического и гуманитарного образования, кафедра «Экономика промышленности и производственный менеджмент»
Научный руководитель – к.э.н., доцент Т.А. Ильина

Повышение эффективности российских нефтегазовых компаний является стратегически важной задачей для экономики страны. Особенно сегодня − в период западных санкций. При этом особенностью российских компаний является то, что большинство разрабатываемых месторождений − с трудноизвлекаемыми и высокозатратными запасами сверхвязкой нефти. Кроме того, многие месторождения были выработаны ещё во времена СССР, поэтому добываемые из них остаточные запасы также труднодоступны. Разработка же новых месторождений требует огромных финансовых вложений. Соответственно, в современных условиях актуальной проблемой многих нефтегазовых компаний является разработка предложений по оптимизации существующих технологий бурения, добычи, сбора и подготовки продукции [1]. Компания ОАО «Татнефть» обладает тремя приоритетными видами деятельности: нефтедобыча, в которой организация планирует довести объем добычи трудноизвлекаемой нефти до 2,0 миллионов тонн в год; нефтепереработка, значение глубины которой фирма стремится нарастить; автозаправочный бизнес, который «Татнефть» также активно развивает.

Если говорить о нефтедобыче, то повысить эффективности деятельности компании в этом направлении можно посредством увеличения объемов добычи сверхвязкой нефти. Добиться этого можно с помощью инновационных технологий бурения, добычи, сбора и подготовки продукции. Для этого на предприятии необходимо регулярно проводить аудит имеющегося оборудования и замену устаревшего на более современное.

Увеличения глубины нефтепереработки, позволяющего повысить конкурентоспособность, можно достигнуть через расширение и модернизацию существующих технологий для производства более качественной продукции в расширенном ассортименте. Для обеспечения более экономичной переработки

нефти рекомендуется внедрение безотходных технологий и приобретение необходимого для этого оборудования.

Развитие автозаправочного бизнеса способствует не только сбыту производимой продукции, но и формированию положительного имиджа компании. Размещение АЗС рекомендуется начинать с анализа наиболее выгодных местоположений для их строительства.

Развитие всех представленных направлений будет способствовать повышению эффективности деятельности компании, однако наибольшее внимание необходимо уделить нефтедобыче, поскольку основную долю выручки «Татнефть» получает именно от добычи и реализации нефти [1]

При изучении подходящих геолого-технических мероприятий, способствующих повышению нефтеотдачи сверхвязкой нефти, рассматривалось несколько вариантов, а именно: зарезка боковых стволов, внутрипластовое горение, паротепловая обработка скважин. Было выявлено, что технология зарезки боковых стволов позволяет сохранить скважину и снизить затраты на ее освоение; внутрипластовое горение позволяет добывать нефть независимо от глубины её залегания, однако этот метод является небезопасным. Наиболее экологически допустимым, экономически эффективным и безопасным оказалась технология паротепловой обработки скважин. Это универсальный метод, часто используемый для добычи высоковязких и тяжелых нефтей. Паротепловое воздействие на пласт представляет собой периодическую закачку пара под высоким давлением в добывающие скважины для разогрева призабойной зоны пласта и снижения в ней вязкости нефти. Нагнетание пара, период выдерживания и добыча составляют цикл, повторяющийся из раза в раз на протяжении всей стадии разработки месторождения. На основании современных данных проводились расчеты экономической эффективности от проведения паротепловой обработки двух скважин Ашальчинского месторождения с учетом 4 лет потенциальной эксплуатации месторождений на улучшенном режиме [2], [3].

В результате полученных данных за четыре года эксплуатации скважин на улучшенном режиме чистый дисконтированный доход составит 12 984 079 рублей, индекс доходности инвестиций − 1,65, внутренняя норма доходности – 22 %, дисконтированный срок окупаемости − 2,08 года. Бюджетная эффективность за расчетный период составила 15 603 080 рублей.

Полученные показатели доказывают, что применение паротепловой обработки скважин действительно способствует повышению экономической эффективности «Татнефти».

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Создание стратегии освоения трудноизвлекаемых запасов нефти. – URL: https://changellenge.com/cases/novye-gorizonty-keys-po-sozdaniyu-strategii-osvoeniya-trudnoizvlekaemykh-zapasov-nefti-dlya-oao-tatn/ (дата обращения: 15.02.2022).
2. Ильина Т.А., Хромых Л.Н. Расчёт экономической эффективности проведения геолого-технических мероприятий на нефтяных месторождениях. – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2019. – 28 с.
3. Макаров А.В. Экономические вопросы проектирования и разработки нефтяных месторождений. – СПб.: Недра, 2009. − 196 с.

УДК 658.5.012

И.А. Сукманова, К.В. Маринчева

МОДЕЛИРОВАНИЕ КАК ПРОЦЕСС СТРАТЕГИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ СТАРОГО ФОНДА СКВАЖИН НА ОСНОВЕ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ

Институт инженерно-экономического и гуманитарного образования,
кафедра «Экономика промышленности и производственный менеджмент»
Научный руководитель – к.э.н., доцент О.А. Бабордина

Моделирование предполагает собой составление модели, позволяющей представить, описать и прогнозировать как будет выглядеть на практике процесс восстановления старого фонда скважин в реальной моделируемой системе. Данное исследование является актуальным и приоритетным направлением, обеспечивающим реализацию принципа устойчивого развития предприятий топливно-энергетического отечественного комплекса России [1]. Выполнение данного принципа связано с необходимостью изменения и роста производственных мощностей энергодобывающих компаний с применением цифровизации в их деятельности [2]. Автоматизация процессов позволит выполнить программы по восстановлению старого фонда скважин с наименьшими затратами и повысят показатели эффективности месторождений.

Цель исследования – применение метода моделирования при стратегическом планировании восстановления старого фонда скважин на основе цифровой трансформации.

В рамках настоящего исследования произведен анализ деятельности одной из крупнейших российских компаний нефтегазовой добычи – «Газпромнефть».

Для снижения количества бездействующих скважин, компания «Газпромнефть» принимает меры по восстановлению старого фонда на основе цифровых технологий.

Существует три основные причины возобновления работ старого фонда скважин: естественная выработка запасов; технологический фактор; низкая доходность от реализации нефти при действующей рыночной цене.

Российская компания «Газпромнефть» для реализации поставленной цели использует стратегию оперативного мониторинга разработки месторождений и расчета геолого-технических мероприятий. Чтобы принять решение о

применении программного комплекса, требуется провести оценку имеющихся данных гидродинамических и промыслово-геофизических исследований.

Благодаря программе оценки состояния скважин можно будет достичь следующих результатов: возможность выбирать месторождения, на которых эффективность проведения геолого-технических мероприятий будет наиболее эффективной; использование автоматизированной системы анализа, которое позволит планировать операции ремонта выбранной для введения в работу скважины и контролировать эффективность всего комплекса.

В результате представленных рекомендаций и мероприятий строится модель (последовательность действий) [3]:

– восстановление старого фонда скважин с использованием цифровых технологий;

– повышение коэффициента извлечения нефти;

– снижение капитальных затрат, снижение общих затрат;

– инфраструктура предприятия, содействующая цифровой трансформации;

– стратегический подход к управлению месторождениями в режиме реального времени, обеспечение безопасности данных;

– информационные технологии, основанные на непрерывном процессе инноваций.

Данная модель имеет признаки интеграции отдельных элементов, связанных посредством участия в выборе технологии и цифровых инструментов, обеспечивающих показатели эффективности, формирования инфраструктуры предприятия в единый процесс.

В результате стратегического моделирования компанией «Газпромнефть», будет сформулирована база данных по всем эксплуатационным фондам. Главным преимуществом данной системы планирования является возможность возвращения старой скважины в строй.

Результаты моделирования стратегического планирования восстановление старого фонда скважин на основе цифровой трансформации обеспечивают формирование информационной базы для выбора и обоснования альтернативных стратегических направлений развития программ. Комплексное применение автоматизированной системы, позволяющей актуализировать информацию о бездействующем фонде скважин, даст системный эффект.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Соловьев И.Г., Константинов И.В., Говорков Д.А. Оптимизация параметров обустройства и режима эксплуатации скважины с ЭЦН в условиях отклонений] // Автоматизация, телемеханизация и связь в нефтяной промышленности. – 2019. – № 9 (544). – С. 28. – URL: https://www.researchgate.net/publication/338549068_Automation_ Telemechanization_2019-09 (дата обращения: 28.03.2022).
2. Еремин Н.А. Особенности цифровой трансформации активов при реализации инвестиционных нефтегазовых проектов [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-tsifrovoy-transformatsii-aktivov-pri-realizatsii-investitsionnyh-neftegazovyh-proektov
3. Бабордина О.А., Гаранина М.П. Целесообразность инвестиций в восстановление старого фонда скважин с использованием цифровых технологий // Материалы IX Международной научно-практической конференции (15–24 ноября 2021 г.) / Пермский институт (филиал) ФГБОУ ВО «Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова». – Пермь: Изд-во «Пермский институт (филиал) РЭУ им. Г. В. Плеханова», 2021. – С. 6–11.

УДК 622.276

М.С. Ульянова

ЭФФЕКТИВНОСТЬ УПРАВЛЕНИЯ СТАРЫМ ФОНДОМ НЕФТЕГАЗОВЫХ СКВАЖИН

Институт инженерно-экономического и гуманитарного образования, кафедра «Экономика промышленности и производственный менеджмент»
Научный руководитель – к.э.н., доцент М.П. Гаранина

Целью данного исследования является проведение комплексной оценки эффективности эксплуатации фонда нефтегазовых скважин на примере компании «ПАО «НК Роснефть». Объектом исследования является нефтегазодобывающая компания – «ПАО «НК Роснефть», осуществляющая добычу нефти и попутного газа на Верхне-Ветлянском месторождении, которое находится в пределах Нефтегорского района Самарской области Российской Федерации, в 75–85 км к юго-востоку от областного центра г. Самара.

В исследовании предлагается подход, основанный на построении алгоритма принятия решений о дальнейшей целесообразности работы скважин (см. таблицу).

Алгоритм принятия решений

1 этап. Анализ фонда скважин, выбор маржинальных скважин
При выявлении скважин, подлежащих оценке, должны быть определены значения критериев маржинальности – пороговые значения обводненности и дебита нефти скважин, которые определяются на основе средних значений по каждому месторождению.
2 этап. Определение и анализ себестоимости добычи нефти по отобранным скважинам
Содержит оценку экономической эффективности эксплуатации маржинальных скважин, включающую определение и анализ себестоимости добычи нефти.
3 этап. Определение высвобождаемых затрат от остановки скважины
Содержит расчет затрат, которые могли бы высвободиться при их остановке.
4 этап. Определение технологической целесообразности отключения скважин
На скважинах должны быть проведены гидродинамические исследования для выявления причин низкой эффективности их работы. На основании исследований 4 этапа определяются мероприятия по улучшению технико-экономических показателей работы скважин. Однако до их проведения необходимо определить их эффективность, рассчитать точку безубыточности при эксплуатации скважины после проведения мероприятий.
5 этап. Решение о проведении соответствующих мероприятий: МУН, интенсификации притока, перевод в другой фонд, остановка и пр.
Определяется технологическая и экономическая целесообразность проведения мероприятий по выводу скважины из нерентабельной эксплуатации.
6 этап. Планирование времени работы скважин после мероприятий
В конечном счете, необходимо определить технологически возможный объем добычи нефти и период работы скважины, позволяющий ей преодолеть порог рентабельности.

Данный алгоритм содержит комплексную оценку необходимости отключения маржинальных (высокообводненных и малодебитных) скважин [1].

В рассмотрение попали 15 скважин с высокой обводненностью (не менее 78 %) и дебитами – не более 8,5 т/сут.

Из 15 отобранных скважин только 6 (№ 2, № 3, № 4, № 7, № 10 и № 14) оказались рентабельными (Ц>С). У остальных девяти скважин имеет место превышение себестоимости над ценой, что говорит об их убыточности.

В итоге было определено, что в течение года скважины могут достичь предела рентабельности. Исключение составляет лишь скважина № 1, срок ее рентабельной работы при данных условиях больше года – 379 дней, однако высвобождаемые затраты не покрывают потерь от остановки скважины [2].

Таким образом, в проведенном исследовании был сформирован механизм принятия решения об остановке нерентабельных скважин, обеспечивающий комплексную оценку целесообразности их эксплуатации.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Алексеева В.А. Управление производственно-ресурсным потенциалом нефтегазодобывающего предприятия // Нефть, газ и бизнес. – 2015. – № 6. – С. 37–45.

2. Экономическое обоснование оптимизации функционирования фонда добывающих скважин на поздних стадиях разработки месторождения / Л.К. Смолдырев, Ж.В. Камалов, В.И. Отт, Е.А. Пирогов, Ю.З. Каранадзе // Интервал. – 2002. – № 11. – С. 47–49.

УДК 339.972

А.А. Халякина

ГОСУДАРСТВЕННЫЕ ИНВЕСТИЦИИ – ПОДДЕРЖКА ПРОЕКТОВ ПО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОМУ РАЗВИТИЮ СТРАНЫ

Институт инженерно-экономического и гуманитарного образования,
кафедра «Экономика промышленности и производственный менеджмент»
Научный руководитель – к.э.н., доцент М.П. Гаранина

В настоящее время энергетическая политика РФ направлена на увеличение ресурсоемкости и энергоэффективности новых предприятий, в связи с чем участие и поддержка государственных структур в процессе создания и внедрения в национальный производственный комплекс инновационных проектов очень важны. Сегодня энергетическая отрасль стоит перед лицом серьезных вызовов, обусловленных, с одной стороны, растущей потребностью населения планеты в доступной энергии (к 2030 году ожидается рост мирового спроса на энергоресурсы на 35 % по сравнению с 2005 годом), а с другой – необходимостью снижать негативное воздействие энергетического сектора на окружающую среду [1]. Именно поэтому любому государству важно создать такие энергетические комплексы, которые смогут быть максимально энергоэффективными в рамках производственной деятельности отечественной промышленности, но при этом их техническая направленность будет соответствовать европейской тенденции экологизации производства.

Сегодня мы наблюдаем кризис сложившихся институтов регулирования энергетических рынков и обеспечения мировой энергетической безопасности**.** Инвестиции в масштабные энергетические проекты, так необходимые для стабилизации отечественной энергетической деятельности, нередко не могут быть осуществлены без поддержки государства. При этом государство может использовать различные инструменты, включая участие в капитале проектов, налоговые льготы, гарантии кредитов, поддержку развития необходимых технологий и т. п.

Россия активно участвует в процессах развития мирового энергетического рынка и реализует свои инновационные проекты с помощью определенных инструментов государственной поддержки в соответствии с мировыми тенденциями в развитии энергетики. При сравнении инструментария для развития наиболее перспективных проектов в России и за рубежом (в странах Европы, Люксембурге и Лихтенштейне), мы пришли к следующим выводам:

политика России в области поддержки отечественного бизнеса корректируется с учетом опыта европейских стран по введению и использованию определенных программ. Стоит сказать, что в России более гибкая ставка налога на прибыль, и заявлено меньше требований к государственным взносам. А дивидендная политика и способы более простого предоставления отчетной документации о деятельности компаний предусмотрены в европейских компаниях. В нашей стране большее внимание уделяется социальному аспекту введения данных программ. Все это объясняет достаточно долгое внедрение проектов при адаптации на отечественном рынке энергетических услуг. Для стабильного развития отрасли и отдельных проектов нам следует привлекать инвестиции частных фондов, физических лиц и развивать национальные проекты нового уровня. Данные мероприятия должны существенно улучшить все социальные и экономичные процессы модернизируемых промышленных единиц.

Из-за сложившейся ситуации в мире мы перенаправим вектор развития партнерских отношений в сфере энергетики на Восток (ожидается рост экспорта энергоресурсов в страны Азиатско-Тихоокеанского региона на 19 % в сравнении с показателем 2020 года), так как большая часть совместных с ЕС разработок приостановлена на неопределенное время Евросоюзом или прекращена вовсе [2]. В таких условиях нам нужно искать резервы для развития проектов с использованием только государственного бюджета, а также привлекать с помощью льгот и выгодных условий к сотрудничеству наиболее крупные энергетические и инвестиционные компании России. Только с помощью введения новых выгодных предложений потенциальным партнерам, внедрения наиболее перспективных отечественных разработок мы сможем поднять устойчивость сектора и не допустить прекращения его развития.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Папков Б.В., Илюшин П.В., Куликов А.Л. Надёжность и эффективность современного электроснабжения. – Н. Новгород: Научно-издательский центр «XXI век», 2021. – С. 35.
2. Некрасов А.С., Синяк Ю.В. Экономические проблемы и перспективы российской энергетики // Макрорегиональный прогноз долгосрочного развития энергетического комплекса России: материалы Ин-та народнохозяйственного прогнозирования РАН // Пространственная экономика. – 2005. – № 1. – С. 6.

СЕКЦИЯ «УПРАВЛЕНИЕ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ»

УДК 308

Д.А. Каршин

ТЕНДЕНЦИИ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ И ВИРТУАЛЬНАЯ ЗАНЯТОСТЬ

Институт инженерно-экономического и гуманитарного образования,
кафедра «Экономика и управление организацией»
Научный руководитель – к.э.н., доцент И.Г. Кузнецова

Цифровая экономика – новая структура экономики, концепция которой зародилась в 1995 году и принадлежит американскому информатику Николасу Негропонте. В своей концепции он использовал метафору о переходе от обработки атомов к обработке битов и обращал внимание на недостатки физических товаров – ведь на них тратятся ресурсы для создания и транспортировки. Главная задача цифровой экономики – предоставление новых возможностей и направлений ведения экономической деятельности с упором на информационные технологии. Особенностью является тот факт, что абсолютно все операции происходят в виртуальном пространстве. Оплата производится в цифровой валюте, которая не требует мест хранения и материалов на её создание.

Криптовалюта – нематериальный ключ, позволяющий перемещать единицу измерения в виртуальном пространстве от одного пользователя другому независимо от расстояния и без посредников.

Блокчейн – хранилище криптовалюты – имеет последовательную и непрерывную структуру, состоящую из блоков, в которых хранится информация. Запись в блокчейне именуется токеном и является взаимозаменяемой. NFT – невзаимозаменяемый токен, являющийся сертификатом произведения, доказывающим существование объекта только в цифровом варианте.

Виртуальная занятость – форма организации труда, позволяющая вести рабочий процесс в дистанционном формате, через интернет. Современный бизнес увеличивает свои охваты через социальные сети, это подтверждает и статистика: рынок ТВ-рекламы в России составляет 192 млрд рублей, в то время как рынок интернет рекламы – 303 млрд рублей. Это происходит из-за

роста числа предприятий малого и среднего бизнеса, основанного на продажах своих товаров и услуг через сеть интернет. Всеобщая популяризация блогинга, по официальной статистике, только российский сегмент блогеров сети Instagram насчитывает 270 тысяч человек, всего пользователей – 80,9 млн человек. А число российских пользователей интернета составляет 124 млн человек, что охватывает 85 % населения России. Исходя из этого можно сделать вывод, что это быстроразвивающаяся и прибыльная отрасль на российском рынке. В современных нестабильных условиях обучение граждан ведению виртуальной занятости, создание новых отечественных платформ социально информационного взаимодействия, а также внедрение контроля в сферу блогинга позволит сократить количество безработных и улучшить финансовое состояние граждан.

Цифровизация – это внедрение новых информационных технологий во все сферы жизни: промышленности, культуры, образовании, обслуживании, что поможет освободить от привычной рутины в сфере занятости, работе, будет способствовать развитию творческого потенциала и улучшению всех сфер жизни. В Российской Федерации из-за множества современных негативных факторов растёт численность безработных и происходит спад доходов населения на волне подорожания цен на товары, борьба с этим явлениями является главной приоритетной задачей государства. С помощью современных технологий можно предоставить людям множества новых вакансий и научить граждан зарабатывать на своей творческой деятельности так, чтобы она не мешала основным источникам дохода.

Пользу цифровизации также можно найти и в государственной и в муниципальной службе, например создание открытых форумов в департаментах и министерствах, для того чтобы жители городов открыто видели остаток средств заведений на реализацию тех или иных программ и могли самостоятельно выбирать проекты по благоустройству территорий их проживания путём голосования. Также необходима оптимизация цифровизации труда государственных и муниципальных служащих посредством улучшения работ внутренних сайтов, полного переосмысления взаимодействия служащих департаментов, министерств и администраций с гражданами, так как в связи с нахлынувшей нагрузкой в виде ответов на обращения из социальных сетей работники не справляются со своими основными задачами.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Федеральный закон РФ от 19.04.1991 № 1032-1 (ред. от 11.10.2016) «О занятости населения в Российской Федерации».
2. Годин В.В., Терехова А.Е. Блокчейн: философия, технология, приложения и риски // Вестник ГУУ. – 2019. – № 9. – С. 54–61.
3. Гончаров М.В. Государственная политика в области занятости и рынка труда государства и региона // Актуальные проблемы современной науки. – 2015. – № 6. – С. 81–89.
4. Кириллов В.П. Возможности инвестирования в искусство при помощи технологии блокчейн // Вопросы науки и образования. – 2020. – № 27 (111). – С. 32–35.
5. Фокин В.А. Занятость населения и ее регулирование: учеб. пособие – Иркутск: Изд-во «Оттиск», 2014. – 122 с.

УДК 65.3977

Ю.В. Уварова

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИОННОЙ КУЛЬТУРЫ ОРГАНИЗАЦИИ В СФЕРЕ ТОРГОВЛИ

Институт инженерно-экономического и гуманитарного образования,
кафедра «Экономика и управление организацией»
Научный руководитель – к.э.н., доцент И.Г. Кузнецова

В нашем исследовании была анализирована организационная культура предприятия ООО «СТС». Актуальность темы исследования заключается в том, что когда на предприятии организационная культура находится на достаточном уровне и принимается сотрудниками, внутри коллектива формируются определённые взгляды, ценности, правила поведения, традиции. Происходит налаживание социально-психологического климата, снижается уровень конфликтности на предприятии. Эти изменения положительно влияют на эффективность предприятия: сотрудники работают продуктивнее, цели достигаются быстрее, клиенты довольны и их уровень лояльности находится на высоком уровне – потому что они знают и понимают, в чем заключается цель предприятия. Исследование проводилось на примере строительной компании , в которую мы внедряли мероприятия по усовершенствованию организационной культуры. Для оценки уровня организационной культуры в организации использовались две методики – А.В. Морозова и Камерона – Куинна.

Исходя из результатов исследования можно сделать вывод о том, что совершенствования требуют вопросы по секциям «работа» и коммуникация». Уровень организационной культуры оценивается по данной методике как высокий (175 баллов из 280), но, значит, есть направления совершенствования.

Согласно второй методике, направленной на оценку ТИПА организационной культуры, сотрудники оценивают текущий уровень как адхократический или рыночный. Для них свойственны: новаторство, жесткий тип управления, в коллективе присутствует соперничество, организация нацелена на развитие конкурентоспособности, при этом главной целью организации является развитие любыми способами. Сотрудники же хотели бы видеть организационную культуру более лояльного типа – клановую или бюрократическую, при которой руководители выступали бы в роли родителя или воспитателя, климат был бы сплоченным, а сотрудники были более причастны к делу.

Две методики позволили определить, что несмотря на довольно высокий уровень организационной культуры, все-таки есть направления для ее улучшения, и исходя из полученных сведений могут быть предложены несколько вариантов совершенствования:

1. Разработка кодекса организационной культуры (эффект: формализация положений деятельности предприятия, повышение степени понимания сотрудниками миссии, философии, целей компании, формирование единого осознания правил, которым следует следовать).

2. Внедрение единого дресс-кода (эффект: повышение дисциплинированности сотрудников, формирование командного духа, настраивание сотрудников на эффективную работу, при этом 64 % сотрудников отметили, что дресс-код помог бы им «собраться» и работать эффективнее).

3. Проведение мероприятий в стиле тимбилдинг, но полезных – было решено объединить мастер-класс (групповой) с конкурсом.

Таким образом, разработанные предложения по совершенствованию уровня организационной культуры организации позволят обеспечить единство и интеграцию сотрудников за счет проведения мероприятия по сплочению коллектива и поможет организации приспособиться к условиям внешней социально-экономической среды за счет формализации миссии, стратегии исполнении миссии организации, установления целей и задач организации, определения путей и ресурсов, которые необходимы для достижения задач организации.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Валявина Е. Г. Влияние организационной культуры на повышение эффективности управления // Экономика и управление интеграционными процессами в народнохозяйственном комплексе России. – 2019. – № 16. – С. 76–82.

2. Ванкевич Е.В., Михайлова Е.В. Культура обслуживания как аспект организационной культуры торговых предприятий // Молодежь и системная модернизация страны. – 2019. – С. 250–254.

3. Виханский О.С., Наумов А.И. Менеджмент: учеб. пособие для студентов вузов / Под ред. О.С. Виханского, А.И. Наумова. – 4-е изд., перераб. и доп. – М. : Экономистъ, 2017. – 670 с.

УДК 331.108

Е.С. Шахова

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СФЕРЕ КОРПОРАТИВНОГО ОБУЧЕНИЯ

Институт инженерно-экономического и гуманитарного образования,
кафедра «Экономика и управление организацией»
Научный руководитель – к.э.н., доцент А.В. Султанова

Бизнес сегодня меняется стремительнее, чем когда-либо. Компании активно адаптируются под меняющиеся реалии с целью не потерять свои позиции на рынке и развиваться быстрее конкурентов. Корпоративное обучение – один из основных инструментов в этом стремлении. Чтобы быстро и эффективно обучить сотрудников, компании используют современные цифровые технологии, которые выигрывают у традиционных вариантов обучения (обучающие курсы, конференции в офлайн-формате и другие).

В основном технологии корпоративного обучения ориентированы на самостоятельную работу сотрудника. Данный факт изучался экспертами в области психологии, исследования которых доказывают, что человек запоминает около 90 % информации в случае, если самостоятельно изучает материал [1].

Современные компании с целью повышения эффективности процесса непрерывного обучения персонала используют специализированные IT-решения. Перечислим актуальные тренды и инновационные технологии в корпоративном обучении [2].

Итак, современными технологиями в корпоративном обучении являются:

1. Искусственный интеллект. Этот метод позволяет учитывать задачи, которые должен решить сотрудник, его изначальные способности и особенности. Данный способ подготовки идеально интегрируется с микрообучением.

2. Вебинары и подкасты. Медиафайлы дают возможность ускорить процесс передачи информации и получения необходимых компетенций сотрудниками, а также минимизировать затраты (расходы на командировки, аренды учебных аудиторий и другое).

3. Виртуальная и дополнительная реальность. Преимущество данной технологии в том, что в ней совмещаются теоретическая подготовка и

практический опыт. Например, данный способ обучения сотрудников активно использует ОАО «РЖД», моделируя практические ситуации, где необходимо решать ситуационные кейсы.

4. Корпоративные системы управления обучением. Достоинством такого обучающего программного приложения является вовлеченность персонала, возможность использовать в удобное время, полная статистика процесса обучения (например, корпоративный университет Сбербанка).

Рассмотрим основные тренды в современном корпоративном обучении:

1. Микрообучение. Если организовать процесс обучения правильно, то материал можно изучить за короткий промежуток времени. Микрозанятие отвлекает сотрудника от работы с минимальными потерями либо без отрыва от основной трудовой деятельности.

2. Геймификация. Игровой момент в обучении делает его увлекательным, а значит более эффективным.

3. Менторство. Передача накопленного опыта в компании может осуществляться через корпоративную базу знаний, медиафайлы и т. д. Для удобства такие курсы размещаются на площадках типа Moodle.

4. Персональный подход. Единые курсы для всего персонала не лучший вариант, так как задачи у сотрудников индивидуальны, а значит, обучение должно иметь индивидуальную образовательную траекторию.

Таким образом, сегодня с уверенностью можно говорить об изменении формата корпоративного обучения. Традиционные подходы становятся менее эффективными, из-за таких факторов, как высокие расходы на обучение, отсутствие работника на рабочем месте, недополученная прибыль. Компании, которые стремятся получить максимальную прибыль и удержать ценных сотрудников, должны ориентироваться на комфортное и продуктивное образование.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Варенина Л.П. Геймификация в образовании. [Электронный ресурс]. – 2014. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/geymifikatsiya-v-obrazovanii

2. Юрченко И. Чтобы не проиграть конкурентам, вы должны обучать сотрудников. Как это делают другие компании? Rb.ru [Электронный ресурс]. – URL: https://rb.ru/opinion/obuchenie-personala

СЕКЦИЯ «ФИЛОСОФИЯ, ИСТОРИЯ И ОБЩЕСТВЕННЫЕ НАУКИ»

УДК 622.32(470.43)

Е.М. Баранова

СЫЗРАНСКИЙ НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИЙ ЗАВОД: СУДЬБА ЗАВОДА – СУДЬБА ГОРОДА

Институт инженерно-экономического и гуманитарного образования,
кафедра «Философия и социально-гуманитарные науки»
Научный руководитель – д.и.н., доцент В.Н. Курятников

Каждый человек должен знать историю своего родного края. Я выбрала темой исследования историю Сызранского нефтеперерабатывающего завода (СНПЗ), так как завод неразрывно связан с моей семьей и городом, в котором я родилась. С 9 сентября 2021 года Сызрань – город трудовой доблести.

Объект исследования: город Сызрань, СНПЗ и представители трудовой династии СНПЗ Барановых – Кузнецовых, их личный вклад в развитие завода.

Задачи работы: изучить историю СНПЗ и Музея боевой и трудовой славы на базе ГБОУ СОШ № 2 г. Сызрани. Выявить взаимосвязь «Судьба завода – судьба города» на примере династии Барановых-Кузнецовых.

Начнем с 1 октября 1936 года, когда скважина № 8 под Сызранью дала первую промышленную нефть. В Куйбышевской области началась нефтедобыча. В предвоенном, 1938 году приступили к строительству в городе крекинг-завода [2]. Он был введен в строй действующих летом 1942 г., в период наступления немцев на Сталинград, и внес свой достойный вклад в дело обеспечения фронта нефтепродуктами. Несколько раз заводу присуждали переходящее Красное Знамя Государственного Комитета обороны. После окончания Великой Отечественной войны завод начинает интенсивно развиваться, увеличивая мощности производства. Создается необходимая инфраструктура. 60-е годы XX столетия можно назвать «золотыми» в истории СНПЗ. Бензол, выпускавшийся на заводе, получил государственный Знак качества.

Роль завода в судьбе каждого сотрудника предлагаю проследить на примере моей семьи – трудовой династии Барановых-Кузнецовых. Династия Кузнецовых начинается с прадедушки Анатолия Яковлевича, который мальчишкой пришел на завод в годы войны [1]. Его сын Владимир, мой дедушка, проработал на заводе 45 лет начальником цеха связи, удостоен звания «Заслуженный ветеран завода». Мама, Баранова Наталья Владимировна,

работает инженером по комплектации оборудованием. Папа, Баранов Михаил Вячеславович, программист. На заводе он познакомился с моей мамой. Зародилась семья Барановых, в которой появились я и мои сестрёнки. Бабушки Баранова Татьяна Васильевна и Кузнецова Тамара Ивановна являются ветеранами завода. Во все времена Россия славилась трудовыми династиями. На СНПЗ поощряют семейную преемственность, рассказывая о жизни сотрудников на страницах газеты «Маяк». Благодаря рекомендациям завода наша семья занесена в Книгу Почета «Летопись семейного благополучия городского округа Сызрань» в 2022 г. как многодетная семья.

Проводя сравнительный анализ населения города и развития завода, заметим, что с ростом мощностей завода увеличивается численность населения. Приоритетные задачи города и завода – это поддержание комфортной окружающей среды и достойных условий существования горожан. СНПЗ проводит социальную политику НК «Роснефть», направленную на активную поддержку и развитие регионов.

В результате проделанной мной работы достигнута цель – выявлена взаимосвязь города, СНПЗ и семьи Барановых-Кузнецовых на примере истории их развития. Трудовые династии являются опорой СНПЗ, его прошлым, настоящим и будущим: живы традиции, сильна преемственность поколений. Моя будущая профессия «химик» позволит мне продолжить династию заводчан в нашей семье. Потому что именно завод внедряет новые научные, культурные и социальные проекты, чтобы через несколько лет мы жили в мегаполисе, не уступающем по комфортности жизни крупным городам мира. Наш город смотрит в будущее, поскольку поддерживает талантливую молодежь и делает все, чтобы новое преуспевающее поколение сызранцев смогло построить «страну будущего».

Завод – гордость Сызрани, старинного рабочего городка на Волге!

А мой город Сызрань – лучший город на Земле!

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Личные архивы семьи Барановых-Кузнецовых.
2. Город Сызрань: очерки географии, истории, культуры, экономики: в 2 т. Т. 2 / Ин-т рос. истории. Поволжский филиал; ред.-сост. Е.Г. Мочалова, науч. рук. П.С. Кабытов. – Сызрань: Ваш Взгляд, 2008. – 470 с.

УДК 7

К.С. Ерохина

РЕГИОНАЛЬНАЯ ПЕРИОДИЧЕСКАЯ ПЕЧАТЬ КАК ИСТОЧНИК ИЗУЧЕНИЯ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ МУЗЫКАЛЬНОЙ КУЛЬТУРЫ В ГОДЫ «ЗОЛОТОЙ ПЯТИЛЕТКИ» 1966-1970 ГГ. (НА ПРИМЕРЕ «ВОЛЖСКОЙ КОММУНЫ»)

Институт автоматики и информационных технологий,
кафедра «Автоматизация технологических процессов и производств»
Научный руководитель – д.и.н., профессор О.В. Тузова

Особенностями музыкальной культуры являются звукоинтонационная семантика, национальные и наднациональные черты, изучение которых позволяет воссоздать панораму эпохи в более полном, объективном формате. Одной из наиболее показательных в плане экономического и практически не изученной в аспекте культурного развития относится восьмая («золотая») пятилетка 1966–1970 гг. [1]. Состояние музыкальной сферы на фоне экономического прорыва является проблемой, вызывающей несомненный научный интерес.

Одним из основных и оперативных способов подачи социально значимой информации в советский период оставалась периодическая печать. В нашем регионе областная газета «Волжская коммуна» являлась наиболее презентативным печатным СМИ. Для определения информационного потенциала «Волжской коммуны» по истории региональной музыкальной культуры необходимо систематизировать содержание публикаций 1966–1970 гг. по проблематике.

В эмпирическую базу исследования включен 1541 выпуск газеты «Волжская коммуна» за 1966–1970 гг. [2] Всего проанализировано 955 информационных единиц по музыкальной тематике различного рода: статьи, заметки, анонсы, песни, фотографии и др.

К ключевым проблемам работы с газетной периодической печатью относится определение авторства. Тем не менее удалось выделить наиболее часто встречающиеся персоналии авторов материалов: М. Викторов, Н. Доронин, К. Червоненко М. Блюмин, Ю. Вечкапин, Е. Цветова и др.

Материалы «Волжской коммуны» дают возможность воссоздать структуру музыкальной культуры Куйбышевской области: Управление культуры Куйбышевского облисполкома, Куйбышевский театр оперы и балета, Куйбышевская филармония, симфонический оркестр. Музыкальное образование осуществлялось на трех уровнях: высшее, среднее и начальное

звено. Самодеятельное творчество находилось в ведении Дома народного творчества, действовало Куйбышевское отделение Всероссийского хорового общества, народные университеты культуры, дворцы пионеров и школьников.

Следует выделить разностороннее развитие хоровой профессиональной и самодеятельной культуры, которой посвящалось немало публикаций.

Волжский народный хор, лауреат международного и всесоюзных конкурсов, созданный в 1952 г., стал имиджевым для региона. Различные стороны его деятельности находили отзвук в печати.

В 1968 г. инструктор по туризму спортклуба «Металл» Д. Бакк опубликовал статью о первом областном фестивале самодеятельной туристской песни им. В. Грушина. Фестиваль собрал около 800 человек в Жигулях на кордове «Колоды».

Большое внимание уделялось официальной праздничной и смотровой культуре. Не менее 13 публикаций связано с музыкальной ленинианой. Проводили тематические концерты, ежегодные апрельские фестивали.

В областной газете нашла отражение политика укрепления связей с социалистическими и развивающимися странами: визиты болгарских музыкантов, пропаганда болгарской и вьетнамской музыки. Серьезное внимание уделялось музыкальному искусству союзных республик. Куйбышевскую аудиторию знакомили с музыкой и творчеством артистов из Армении, Белоруссии, Грузии, Казахстана, Украины и др.

Газета «Волжская коммуна» являлась важнейшим информационным ресурсом функционирования музыкальной культуры Куйбышевской области, способствующим распространению музыкальных ценностей в идеологически обусловленных рамках [3]. Областная газета дает возможность восстановить основные значимые события музыкальной жизни в летописном формате – четкой хронологической последовательности.

Использование периодической печати как важнейшей части комплексного эмпирического фундамента представляется перспективным в качестве одной из важнейших ступеней сбора источниковой базы по истории отечественной музыкальной культуры, в том числе регионального масштаба.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Лазарева Л.Н. Экономическая реформа 1965 года: предпосылки, ход, итоги: монография. – М.: ИИУ МГОУ, 2021. – С. 275.

2. «Волжская коммуна» – орган Куйбышевского обкома и горкома ВКП(б), Облисполкома и Горсовета. 1966–1970.

3. Тузова О.В. Информационные ресурсы и меры по распространению музыкальной культуры Поволжья в конце 1930-х – первой половине 1940-х гг. // Научный диалог. – 2018. – № 6. – С. 166.

УДК 7.01

А.А. Попова, А.В. Калмантаева

ГЕДОНИЗМ В ИСКУССТВЕ: ФИЛОСОФСКОЕ ОСНОВАНИЕ

Архитектурный факультет, кафедра «Градостроительство»
Научный руководитель – Т.Г. Стоцкая

Гедонизм – учение этики, определяющее смысл существования людей, сводящийся к непрестанному желанию получать удовольствие от всего, что окружает человека. Появился термин в античности.

Гедонизм в философии – это доктрина о превосходстве плотских, нравственных жизненных утех. Зачинатель – Аристипп, продолжатель Сократа.

Зарождение гедонизма. Философские взгляды основоположников гедонизма – Аристиппа Киренского, Аристотеля, Эпикура.

Многие исследователи часто сводят основной смысл философии киренаиков – учеников Аристиппа Киренского – к удовольствию. И поэтому если говорить о фундаменте киренейской философии, то это стремление создать для человека свободу духа. Оптимальной мерой соотношения человека и наслаждения можно считать служение наслаждения человеку.

Генезис гедонизма в философии Аристотеля. В целом в своих этических построениях Аристотель замечает, что удовольствие не есть еще ни благо, ни высшее благо.

Анализируя этические воззрения Эпикура, можно сделать вывод, что особенностью и отличительной чертой этики Эпикура является положение, согласно которому в градации удовольствий высшую ступень занимают умственные, душевные удовольствия.

В период зарождения гедонизма философы пытались не только дать определение удовольствию, но и определить его истинную природу, его соотношение с благом и счастьем.

Пример проявлений гедонистических идей в искусстве.

Искусство с точки зрения гедонизма представляет собой гармонию форм, красок, звуков. Оно способно вызывать у человека радость, наслаждение и эстетическое удовольствие.

Еще древние греки отметили уникальный духовный характер эстетического удовольствия, отделяя его от плотских наслаждений. Уже тогда было выделено несколько источников наслаждения произведениями искусства:

1. Свободой всегда восхищаются и наслаждаются, поскольку художник свободно владеет жизненным материалом, созданные им произведения наполнены свободой и эстетическим богатством окружающего мира.

2. Создатель шедевра способен мастерски соотносить все явления с человечеством и раскрыть эстетический аспект любого объекта или явления.

3. Построение художественной реальности происходит в соответствии с законами красоты и гармонии, при этом она упорядочена.

4. Люди испытывают приобщенность к произведениям искусства, радость от сотворчества.

Гедонизм в искусстве проявляется в тенденции замкнуть художественное творчество в его непосредственной чувственной стихии в ущерб выражению духовного содержания в искусстве.

В европейской культуре гедонистическая тенденция проявляется уже в эпоху Ренессанса, когда «реабилитация плоти», ниспровержение аскетизма привели к чувственности и в реальной жизни, и в художественной практике, что особенно зримо отразилось в том типе литературы, образцами которого можно считать «Декамерона» Боккаччо.

«Мандрагора» Макиавелли. Итальянская комедия XVI в. оставляет впечатление разнообразия. Это не только сатира, но вместе с тем и трансформация наивной откровенности Средневековья в трактовке взаимоотношения полов в определенную философию наслаждения, что, разумеется, не означает полного отождествления эстетической позиции обоих авторов с гедонизмом.

В дальнейшем эстетический гедонизм принимал самые разнообразные формы в различных видах искусства, но суть его сводилась и сводится к превращению приятного в основную категорию художественного мышления и восприятия и к одностороннему пониманию эстетического наслаждения как приобретения приятных впечатлений.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Аристотель. Об искусстве поэзии. – М.: Госполитиздат, 1957. – 183 с.
2. Валла Л. Об истинном и ложном благе. О свободе воли / Пер. с лат. В.А. Андрушко и др.; отв. ред. А.Х. Горфункель; сост. и авт. вступ. ст. Н.В. Ревякина. – М.: Наука, 1989. – 475 с. (Памятники филос. мысли).
3. Выготский Л.С. Психология искусства / Ред. В.В. Иванов. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Искусство, 1968. – 576 с. (Из истории сов. Эстетики и теории искусства).
4. Анисимов С.Ф. Ценности реальные и мнимые. – М.: Мысль, 1972. – 159 с.
5. Диоген Лаэртский. О жизни, учениях и изречениях знаменитых философов / Пер. с древнегреч. М.Л. Гаспарова; ред. и авт. вступ. ст. А.Ф. Лосев. – М.: Мысль, 1998. – 571 с. (Классическая философская мысль).

УДК 94 (47.084)

А.А. Сафронова

ЧЕХОСЛОВАЦКИЕ ЛЕГИОНЕРЫ В ОБШАРОВКЕ

Институт инженерно-экономического и гуманитарного образования,
кафедра «Философия и социально-гуманитарные науки»,
Научный руководитель – д.и.н., доцент В.Н. Курятников

Я живу в селе Обшаровка. Одна из ее улиц носит имя Тани Лепилиной. Меня заинтересовал вопрос: кем она была и почему ее имя увековечено в истории нашего села? Оказалось, что события, связанные с ее именем, надо искать в 1918 году, когда здесь были чехословацкие легионеры.

Цель моей исследовательской работы: проанализировать события в Обшаровке в период пребывания в нем белочехов в 1918 году и выяснить вопрос о личности Тани Лепилиной и ее подвиге.

Чехословацкий легион – это добровольческие чешские и словацкие военные формирования, принимавшие участие в Первой мировой войне на стороне Антанты. В конце 1917 года появилась необходимость переправить вооруженный Чехословацкий корпус во Францию. Было решено направить легионеров по Транссибирской железной дороге до Владивостока и далее через Тихий океан в Европу [1]. Но российское руководство выдвинуло свои условия: корпус мог продвигаться на восток только в случае его практически полного разоружения. Это накалило ситуацию до предела, и корпус весной 1918 года восстал. Чехословаками были взяты все основные города по Транссибирской магистрали. 29 мая они овладели Пензой, в начале июня – Сызранью и Самарой.

Село Обшаровка также оказалось во власти чехословацких легионеров. События, связанные с их пребыванием в нем, удалось восстановить благодаря воспоминаниям первого обшаровского комсомольца Ивана Обмоина.

После того как чехословаки вошли в Сызрань, вспоминает он, они стали продвигаться в сторону Самары. Им необходимо было переправиться через Волгу, что они и сделали, захватив мост и сломив сопротивление красных частей. На бронепоезде они перебросили на левый берег свои части и уже 1 июня вступили в Обшаровку.

2 октября послышались разрывы артиллерийских снарядов на правом берегу Волги. Это подходили части дивизии под командованием Гая и дивизии Тухачевского. 3 октября весь день шли бои за мост, силы были неравные.

В 12 часов дня завязалась ожесточенная артиллерийская канонада в 2 км от села в районе Махошкино. К вечеру чехи отступили, а 4 октября рано утром прогремел взрыв. Два пролета моста были взорваны.

Перед населением Обшаровки была поставлена труднейшая задача. Нужно было каким-то образом переправлять грузы, которые скапливались на станции. Осенью грузы перевозились лошадьми до берега Волги и грузились на баржи. В декабре замерзла Волга. Крестьяне села вышли на строительство «ледяного моста».

Сначала сделали насыпь на протяжении более километра до льда. Затем началось строительство «ледяного моста». Намораживался лед, на него укладывали шпалы и заливали водой. На шпалы укладывались рельсы. Работа велась в ледяной воде, от чего одежда на людях замерзала. В январе ледяная переправа была готова. С левого берега на правый стал ходить маленький паровозик – «кукушка». Он цеплял один вагон с грузом и доставлял на другой берег. А в начале апреля был восстановлен Александровский мост.

Таня Лепилина жила в Сызрани. Во время приближения легионеров к городу ей поручили наблюдать за продвижением железнодорожных составов. Она устроилась на крыше швейной мастерской Зильбермана (Дворец пионеров) и оттуда сигнализировала красным войскам о скоплении и продвижении чехов. Ее арестовали, но Тане удалось бежать из тюрьмы. В Обшаровке ее снова арестовали и пытались выведать ценные сведения. Но Таня молчала. А когда ее вели на расстрел, последние ее слова были: «Палачи, вам за меня отомстят!». Она была расстреляна 6 июня у железнодорожного моста.

Приведенные факты позволяют сделать вывод о том, чехословацкие части внесли значительный вклад в ход Гражданской войны на территории России и Поволжья. И хотя небольшое село Обшаровка и события, происходившие в 1918 году, нечасто упоминаются в исторических источниках, я могу с уверенностью сказать, что обшаровцы сыграли не последнюю роль в борьбе с Чехословацким легионом и после восстановления советской власти совершили подвиг, соорудив «ледяной мост».

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Васильченко М.А. Чехословацкий корпус в Поволжье в 1918 году // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия История. Международные отношения. – Т. 13. – Вып. 3. – 2013. – С. 83–87.
2. Обмоин И. За счастье народа // Сельский труженик. – 1966, 13 апр. – С. 2–4.

УДК 316.4

С.Р. Тухфатуллина, К.Д. Черепанов

УНИВЕРСИТЕТ БУДУЩЕГО В ПРЕДСТАВЛЕНИЯХ СТУДЕНЧЕСКОЙ МОЛОДЁЖИ Г. САМАРА

Институт автоматики и информационных технологий,
кафедра «Автоматизация технологических процессов и производств»
Научный руководитель – к.п.н., доцент В.В. Гридина

Университет – последняя ступень перед взрослой жизнью, где каждый обучающийся может реализовать свои возможности. У каждого студента имеется собственное представление об университете своей мечты. Одни считают, что это хорошо оборудованное учебное заведение с качественным ремонтом, для других – это шанс самореализации, для третьих – возможность обучаться у высококвалифицированных преподавателей [1].

В процессе учебной деятельности у студентов формируется представление о том, что им может пригодиться в будущем, а что можно изменить или усовершенствовать. Чтобы вуз сохранял свою притягательность для обучающихся, а подготовка студентов находилась на высоком уровне, важно иметь стабильную связь между обучающимися и преподавателями. С этой целью в пяти крупнейших самарских вузах [2, 3] было проведено социологическое исследование о том, какие представляют себе студенты университет своей мечты. В опросе приняли участие 337 респондентов. В качестве методики исследования был выбран анкетный опрос.

В исследовании были определены основные критерии, по которым респонденты выбирали конкретный вуз. Согласно результатам опроса, для 47 % студентов основной причиной выбора университета стал его престиж; 41 % – выбирали университет благодаря возможностям трудоустройства после окончания вуза. Оставшиеся респонденты выбрали вуз по количеству набранных баллов на ЕГЭ.

В процессе обучения студентам приходится сталкиваться с различными сложностями. Так, 46 % отметили наличие проблем с тайм-менеджментом, в связи с чем им не хватает времени на учебу. Половина опрошенных считают, что закрытие экзаменов за активную работу в течение семестра будет достойным стимулом для получения знаний. Большая часть опрошенных полагает, что наиболее эффективным вариантом обучения является совмещение очного и дистанционного формата. Дистанционное обучение

должно затронуть лишь лекционные занятия, а практические и лабораторные должны проходить очно.

Отдых – также необходимая часть студенческой жизни. 85,5 % респондентов считают, что в их вузе необходимо создавать специально оборудованные зоны для отдыха и работы во внеучебное время.

Кроме учебы, многие студенты (80 %) обращают внимание на то, как в вузе организована возможность участия в различных студенческих объединениях. Ответы респондентов показывают, что учебные заведения активно развивают внеучебную деятельность и создают разнообразные направления для реализации студенческой активности.

Еще одно направление, в котором развиваются современные вузы, – научная деятельность. По результатам анкетирования, 62 % опрошенных знают о том, каким образом вуз стимулирует научную деятельность студентов и интересуются имеющимися научными объединениями.

Таким образом, опрос показывает, что для большинства студентов университет будущего – это шанс найти работу после окончания вуза, высокий профессиональный уровень преподавательского состава, возможность получения опыта в ведущих организациях города или страны, техническая оснащенность университета, а также создание комфортных условий для работы и отдыха. Обучающиеся стремятся не только получить высшее образование, но и реализовать свои таланты и способности. Все это способствует формированию той обстановки, которая благоприятствует развитию университета будущего в целом, а значит, и возрастанию числа качественных специалистов и развитию экономики и ВВП страны в целом.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Наумова Л. Идеальный вуз – мечта или реальность? [Электронный ресурс] // ШколаЖизни.ru. – URL: https://www.shkolazhizni.ru/school/articles/46840/ (дата обращения: 25.05.2022).

2. Самарский государственный технический университет (СамГТУ) [Электронный ресурс] // Комсомольская правда. – URL: https://www.kp.ru/ putevoditel/obrazovanie/vuzy-rossii/samgtu/ (дата обращения: 25.05.2022).

3. Шерстнева А. Каким должен быть идеальный университет [Электронный ресурс] // Эксперт. – URL: https://expert-ru.turbopages.org/expert.ru/s/ russian_reporter/2012/45/kakim-dolzhen-byit-idealnyij-universitet/ (дата обращения: 25.05.2022).

СЕКЦИЯ «АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ АРХИТЕКТУРЫ, ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВА, РЕКОНСТРУКЦИИ И РЕСТАВРАЦИИ АРХИТЕКТУРНОГО НАСЛЕДИЯ»

УДК 72.01

В.А. Белкова

ОПЫТ РАЗВИТИЯ ФИЛОЛОГИЧЕСКОЙ МЕТАФОРЫ ПРИ АНАЛИЗЕ АРХИТЕКТУРНОЙ ПОЭТИКИ

Факультет архитектуры и дизайна,
кафедра «Реставрация и реконструкция архитектурного наследия»
Научные руководители: доцент Д.Н. Орлов, доцент Н.А. Орлова

Архитектура является средством коммуникации [1]. В работе представлены рассуждения об этой функции архитектуры и её восприятии. В качестве примера взят рассказ аргентинского писателя Хорхе Луиса Борхеса «Тлён, Укбар, Orbis Tertius».

«Для одного из этих гностиков видимый мир был иллюзией или (что точнее) неким софизмом. Зеркала и деторождение ненавистны, ибо умножают и распространяют существующее» [2].

Зеркала имеют способность к иллюзии. Зеркальная поверхность позволяет сливаться с окружением, маскироваться или, наоборот, «умножать существующее» [2].

«Народы той планеты от природы идеалисты. Их язык и производные от языка религия, литература, метафизика предполагают исходный идеализм. Мир для них не собрание предметов в пространстве, но пестрый ряд отдельных поступков. Для него характерна временная, а не пространственная последовательность» [2].

Идеализм – это направление в философии, согласно которому сознание первично, а материя вторична.

Главная особенность идеализма заключается в том, что существование физических объектов невозможно вне сознания, то есть именно восприятие является ключевым фактором. По мнению идеалистов, именно сознание является тем уникальным инструментом, который позволяет человеку воспринимать мир, а значит, в его отсутствие мира не существует.

Идеализм разделяется на две основные разновидности: субъективный и объективный. В основе субъективного лежит существующее ощущение, представление, а также сознание конкретного индивидуума. Стоит отметить, что субъективный идеализм полностью отрицает наличие независимых от человека предметов за всеми ощущениями. Объективный идеализм отличается

от субъективного тем, что берет в качестве основы не личное, а некоторое мистическое сознание, то есть мировой разум, универсальную волю или нечто подобное. При этом наличие какого-либо отдельного сознания от человека не существует, а любое проявление идеализма приводит к божественной теории и религии.

В Южном полушарии мира Тлёна царят глаголы. Мир воспринимается через действия, для него характерна временная структура, пространство не существует без действия, мир воспринимается в динамике.

В Северном полушарии мира Тлёна царят прилагательные. На языке прилагательных пространство описывается через качественные свойства, объекты определяет лишь их одновременность, предметы возникают и исчезают в единый миг, могут не соответствовать реальности и их число бесконечно.

Таким образом, в мире Тлёна человек – центр мира, наука неполноценна, для него характерна временная последовательность и царит тотальный идеализм.

В работе представлено воспроизведение мира Тлёна в архитектурном проекте. Кроме анализа территории был произведен анализ «ощущений», важный для того, чтобы воспринимать объект так, как воспринимают мир жители Тлёна. Была представлена карта, отражающая мир Тлёна и идею исходного идеализма.

«Глаголами» и «прилагательными» является простая, обезличенная форма. Объект воспринимается во времени, в единый миг.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Дженкс Ч. Язык архитектуры постмодернизма / Пер. с англ. А.В. Рябушина, М.В. Уваровой; под ред. А.В. Рябушина, В.Л. Хайта. – М.: Стройиздат, 1985. – 136 с.
2. Борхес Х.Л. Тлён, Укбар, Orbis Tertius / Пер. Е. Лысенко // Борхес Х.Л. Коллекция: рассказы; эссе; стихотворения. – СПБ., 1992. – С. 99–116.

УДК 72.01

А.Ю. Берестнева

АРХИТЕКТУРА И КРАТКАЯ ИСТОРИЯ ВРЕМЕНИ С. ХОКИНГА. ОТРАЖЕНИЕ

Факультет архитектуры и дизайна,
кафедра «Реконструкция и реставрация архитектурного наследия»
Научные руководители: доцент Н.А. Орлова, доцент Д.Н. Орлов

Можно ли провести параллели между теориями физики и законами архитектуры? Отнесемся к этому сравнению как к одному из методов эвристики. Метафорическое сопоставление двух несоизмеримых источников может привести нас к неожиданному открытию. Эвристика объясняется как искусство изобретать, метод находить всё новое, используя при этом фантазийный образ, наводящие вопросы, гипотезы, метод интуитивно-художественного поиска и др. Для этого мы выбрали книгу английского физика-теоретика, космолога и астрофизика Стивена Хокинга «Краткая история времени».

Для нашего исследования мы выбрали эвристический метод синектики – прием привлечения сравнений и аналогий, усовершенствованный механизм поиска идей, требующий от человека широты мысли, полноты воображения и неисчерпаемой фантазии.

Первое. Одно из предсказаний общей теории относительности Альберта Эйнштейна – «вблизи массивного тела типа Земли время должно течь медленнее» [1]. Достаточно ли для этого высоты небоскрёба, чтобы разница во времени стала явной? Японские учёные разместили синхронизированные друг с другом часы на первом этаже самого высокого небоскреба и на его смотровой площадке. За сутки отставание «нижних часов» составило примерно $4{,}3*10^9$ секунды. Получается, что у людей на 60-м этаже день будет длиться незначительно меньше, чем у людей, проживающих на первых этажах.

Второе. Существует три модели развития вселенной. Можно ли найти общие закономерности в развитии вселенной и современных городов?

Предположим, что города, которые расширяются (развиваются) медленно, по итогу исчезнут, как в первой модели. В этой модели вселенная развивается достаточно медленно, что в результате должно привести к тому, что она начнёт сжиматься. Города, которые развиваются с постоянной скоростью, также

исчезнут, основываясь на второй модели. Во второй модели галактики удаляются с постоянной скоростью. И только города, развивающиеся с умеренной скоростью, будут существовать всегда, аналогия с третьей моделью. В модели третьего типа галактики будут разбегаться все с меньшей и меньшей скоростью, но она никогда не упадёт до нуля».

Третье. Энтропия. Энтропия является мерой беспорядка в системе. Примером может служить «Теория разбитых окон». Если в доме разбито окно, и никто его не заменил – значит, что скоро там будут разбиты все окна. Беспорядок так и продолжит увеличиваться, что приведёт к тому, что на улицах станет небезопасно. Этот феномен был описан и канадским журналистом-социологом Малкольмом Гладуэллом, который утверждал, что окружающая среда диктует поведение человека. Таким образом, отсутствие порядка провоцирует людей на еще больший беспорядок.

Четвертое. Теория об образовании вселенной, которая основывается на идее медленного нарушения симметрии. На протяжении многих веков в разных архитектурных стилях преобладал принцип симметрии. Но со временем стала появляться неоднородность и множественность функциональных процессов, происходящих в большинстве зданий. Появился термин диссимметрия. Диссимметрией называется частично нарушенная симметрия, отвечающая сложности жизненных процессов и в то же время служащая художественным средством выражения этой сложности [2].

С помощью эвристического метода мы выявили взаимосвязь между протяжённостью времени и жизнью в небоскрёбе, применили модели развития вселенной относительно развития городов, связали энтропию и беспорядок на улицах мегаполисов и объяснили переход от симметрии к диссимметрии.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Хокинг С. Краткая история времени. – М.: АСТ, 2018. – С. 92.
2. URL:https://ozlib.com/881687/tehnika/simmetriya_dissimmetriya_arhitekturnoy _kompozitsii

УДК 721.01

А.А. Луконина

УРБАНИСТИЧЕСКИЕ И КОНСЕРВАТИВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В ИСТОРИЧЕСКИХ ГОРОДАХ

Факультет архитектуры и дизайна,
кафедра «Реконструкция и реставрация архитектурного наследия»
Научные руководители: д.арх. Т.В. Вавилонская, М.А. Вавилонская

Актуальность исследования объясняется необходимостью поиска таких международных практик, которые позволили бы сохранить в исторических городах всё ценное, но одновременно не препятствовали процессам их урбанизации в перспективе.

Объектом исследования стали исторические города, в которых в постиндустриальную эпоху наряду с консервацией, наблюдается планомерное формирование отдельных урбанистических фрагментов преимущественно офисно-делового назначения.

Цель исследования: выявить модели урбанистического развития крупных исторических городов и на основе изученного международного опыта предложить модель урбанистического развития Самары.

1. Анализ международных практик позволил составить модели урбанизации крупных исторических городов, в каждой из которых были отражены следующие взаимосвязанные элементы городского каркаса (рис. 1) [1–3]:

– историческое ядро; – крупные урбанистические узлы; – локальные урбанистические узлы; – крупные урбанистические оси; – локальные урбанистические оси; – транспортные узлы.

Рис. 1

Наиболее распространенная модель урбанистического развития городов – дистанционное концентрирование развитие.

Процессы урбанистического развития крупных городов имеют черты планомерного, программного развития, которые предполагают:

1) установление границ исторического ядра; 2) определение направления урбанистических осей; 3)установление взаимосвязей с транспортными узлами; 4) последовательное формирование урбанистического узла.

2. Выявлены следующие тенденции:

Консервативные тенденции (полюс консервации), направленные на сохранение облика исторических городов: дистанционное концентрированное обновление, использование близости сложившихся транспортных узлов, удаленность от исторического ядра (5–9 км).

Урбанистические тенденции, направленные на обновление облика исторических городов: дисперсное обновление; использование близости сложившихся транспортных узлов, создание локальных урбанистических узлов; близость к историческому ядру (1–2,3 км).

3. Разработана модель и концепция урбанистического развития Самары (рис. 2).

Были сделаны выводы, что новые деловые центры имеют островной характер. Исторический центр, таким образом, сохраняет свою целостность и приобретает возможность развития и улучшения. Важно, что новые центры формируют отдельные участки среды, но не нарушают при этом общей планировочной структуры города.

Рис. 2

Рассмотренные примеры по решению в развитии городов показали различные модели каркасов, с помощью чего получилось сделать выводы и создать модель перспективы для дальнейшего развития Самары.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Города Франции [Электронный ресурс] // Википедия: Свободная энциклопедия. – URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Города_Франции (дата обращения: 20.04.2022).

2. Брюссель [Электронный ресурс] // Википедия: Свободная энциклопедия. – URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Брюссель (дата обращения: 20.04.2022).

3. Список самых высоких зданий Европы [Электронный ресурс] // Википедия: Свободная энциклопедия. – URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Список_самых_высоких_зданий_Европы / (дата обращения: 20.04.2022).

УДК 728.1.012.2

А.С. Рожкова, Д.М. Фаризова

ТИПОВЫЕ ЖИЛЫЕ МОДУЛИ В СОСТАВЕ МНОГОКВАРТИРНОЙ ЖИЛОЙ ЗАСТРОЙКИ КРУПНОГО ГОРОДА

Факультет архитектуры и дизайна, кафедра «Градостроительство»
Научный руководитель – к. арх., профессор А.Н. Терягова

Формирование жилой среды – один из основных вопросов любого крупного города, который решается на протяжении всей истории архитектуры и градостроительства. Со временем меняются подходы к решению данного вопроса, внедряются инновации в технологиях проектирования и строительства, но актуальность темы остается неизменной.

Типовые серии жилых домов начали использоваться для массовой застройки больших территорий с середины двадцатого века. Одним из важнейших преимуществ типовых жилых зданий является то, что однажды пройдя государственную экспертизу типовой серией (официальное название – проект повторного применения), проект больше не представляется на неё в полном объеме [1]. Совместно с командой участников в рамках практико-ориентированного проекта авторы разрабатывали экспериментальные решения типовых жилых модулей, которые могли бы быть применены при проектировании многоквартирной жилой застройки крупных городов. В процессе была поставлена цель: интегрировать разработанные типовые планировочные и объемно-пространственные решения жилых квартирных модулей в систему комплексного развития периферийных городских районов на примере Самары или для различных градостроительных условий в составе разнообразных архитектурных решений.

В ходе работы были выполнены следующие задачи:

– проанализирована ретроспектива развития массовой жилой застройки;

– изучены примеры международного опыта проектирования и строительства массовой жилой застройки с типовыми планировочными модулями;

– разработаны экспериментальные проекты.

Авторами был проанализирован международный и отечественный опыт проектирования массовой жилой застройки. Анализ проводился и с точки зрения размещения жилых единиц, их планировочного разнообразия, а также

интеграции общественных функций в жильё. Результаты анализа легли в основу формирования проектной концепции.

Экспериментальные предложения жилых многоквартирных зданий, предложенные проектной командой, подтвердили гипотезу о том, что включение типовых жилых модулей в проект не всегда приводит к однообразию архитектурных решений жилых зданий и гомогенности среды в целом. Архитектура жилья, включающего типовые модули, может быть разнообразной с эстетической и функциональной точек зрения [2].

На основании проведенной работы нами были сделаны следующие выводы.

– варьирование этажности здания путем применения решений с типовыми жилыми модулями позволяет учитывать параметры плотности населения в рамках конкретного жилого района;

– планировочные решения и разнообразие типовых модулей позволяют повысить вариативность и рыночную привлекательность жилья;

– разнообразие решений фасадов в рамках одной секции формирует благоприятную эстетическую среду;

– размещение секций со смещением относительно друг друга обеспечивает возможность встраиваться в разнообразие исходного ландшафта;

– открытые благоустроенные общественные пространства вдоль фронта жилой застройки, включающие предприятия обслуживания и торговли с непосредственным входом с улицы на первый этаж, обеспечивают комфортную и безопасную среду [3].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Калабин А.В., Куковякин А.Б. Массовая жилая застройка: проблемы и перспективы. – М., 2017. – С. 5.

2. Жоголева, А.В., Терягова А.Н. Этапы развития гуманной жилой среды как устойчивой средовой системы // Приволжский научный журнал. – 2016. – № 2(38). – С. 138–144.

3. Потиенко Н.Д. Архитектурно-типологические особенности проектирования жилых домов для социально незащищенной категории городского населения (на примере г. Самары): дис. … канд. архитектуры. – Самара, 2002.

СЕКЦИЯ «РЕГИОНАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ АРХИТЕКТУРЫ. ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА АРХИТЕКТУРЫ»

УДК 72.01

О.О. Лачугина

ГЕОМЕТРИЯ В АРХИТЕКТУРНОМ ПРОСТРАНСТВЕ

Факультет архитектуры и дизайна, кафедра «Градостроительство»
Научный руководитель – старший преподаватель Н.А. Справчикова

Архитектура – созидательное выражение работы человека. Она развивалась по мере созревания пространственного мышления человека. Геометрия определяет черты и сущность линейных образов, помогая продуцировать новейшие фигуры, а также совершенствовать понимание культуры.

Исследование геометрических отличительных черт земного пространства, проведенное на базе схемы популярной пирамиды Хеопса в Гизе, позволило обнаружить логическую проекционную структуру. Контур равнобедренного треугольника в разрезе пирамиды выразил большое число взаимоотношений среди его компонентов: высот, медиан, а также биссектрис. К примеру, только при угле 52˚ места прикосновения боковых сторон вписанных фигур совпадают. При данном отношении высоты к основанию значение округлено до 0,64, что дает возможность сопоставлять полученное значение с размером радиуса Земли (рис. 1).

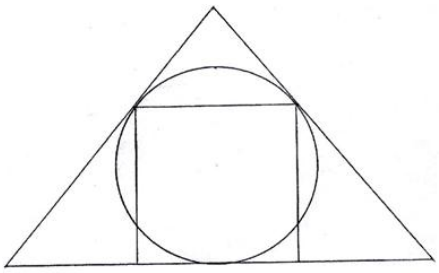


Рис. 1. Геометрические элементы объективного пространства: квадрат (куб) – структурный модуль пространства; круг (сфера) – волновая проекция света; треугольник (пирамида) – границы видимого света

Первоначальное значение, вложенное в естественный объект, видоизменяет структуру собора в пространственную концепцию. Уже после принятия базисной формы мироздания ее формирование проходит по двум направлениям: горизонтали и вертикали.

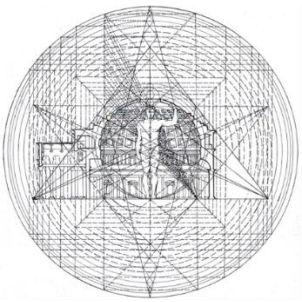


Рис. 2. Вертикальный разрез храмового здания (Римский Пантеон)
как проекция Вселенной на Землю

Понимание базисной формы мироздания появляется, если сочетаются проекционные очертания безупречного человеческого тела, образцового храмового сооружения (в профильном разрезе), а также проекционной схемы земного пространства (рис. 2).

Архитектурные объекты формируются в структурную базу, которая рассматривается в четырех аспектах:

– религиозное пространство рассматривается как субъектно-объектные взаимоотношения человека с пространством во внутренних уровнях;

– логическое пространство содержит в себе закономерности построения мыслительной работы;

– измерение пространства выводит человечество на уровень широко используемых абстракции символов и знаков;

– индивид регулярно взаимодействует со своим пространством посредством перемещения. Связь совершается при смене положения тела под воздействием окружающих формообразований.

Архитектурное пространство в разных проекционных уровнях порождает условные строительные предметы, которые отпечатываются в сознании индивида. Посредством взаимопересечения невидимых вертикалей и горизонталей создаются оси пространства, в которых фиксируется внешняя форма. В базе архитектурного пространства лежит индивидуальное пространство.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Горшкова Г.Ф. Геометрическая система архитектурного пространства: монография. – Н. Новгород: ННГАСУ, 2007. – 243 с.: ил.

2. Турскова Т.А. Новый справочник символов и знаков. – М.: РИПОЛ КЛАССИК, 2003. – 800 с.

3. Альберти Л.Б. – М.: Наука, 1977. – 191 с.

УДК 725.4.012

Я.Д. Ларионова

ОСОБЕННОСТИ ТВОРЧЕСТВА ТОМАСА САНДЕЛБЕРГА

Факультет архитектуры и дизайна, кафедра «Архитектура»
Научный руководитель – доцент М.Ю. Журавлев

Thomas Sandell – наиболее известный на мировом рынке шведский архитектор и дизайнер, родился в 1959 г. в Финляндия. Он является президентом SAR – Национальной ассоциации шведских архитекторов. Томас окончил Королевский технологический институт в Стокгольме в 1990 году по специальности архитектура. В 1995 году он основал свою собственную компанию Sandell Sanderberg. «Самый лучший дом – тот, который не снесен. Лучший стул – это тот, который продается снова и снова. Работая над проектами на всех уровнях – от дизайна продукта до городского планирования, мы научились адаптировать наши решения к конкретным потребностям, которые запрашиваются» – Томас Санделл.

Интересно то, что Томас создает очень утонченные предметы интерьера, цепляющие внимание своей простотой и комфортом.

Сотрудничество Томаса с компанией Ikea началось еще в 1995 году, когда он был в списке приглашенных дизайнеров для создания первой коллекции Икеа. «Мне нравится создавать новые продукты на заводе. Возможность по-настоящему прикоснуться к материалу и понять процесс производства делает всю работу намного увлекательнее. Приставные столики IKEAPS 2017 на колесиках – результат такого путешествия. Съемный журнальный столик, который можно использовать в самых разных местах» – Томас Санделл.

Сотрудничество Palmgrens в области дизайна с Томасом Санделлом началось в 2009 году с коллекции сумок, которая быстро стала классической в ассортименте Palmgren. В 2019 году сотрудничество было основано на мебели и в форме «поперечного стула». «Palmgrens имеет давнюю традицию изготовления всех видов изделий из кожи. Чтобы отметить годовщину, я хотел сделать табурет, в котором кожа и мастерство обработки дерева являются основными элементами. Форма должна дышать простотой и напоминать о простой жизни, но, как всегда, простое – это сложное» – так говорил Томас Санделл о создании табурета Krysspallen из красного дерева и кожи.

Стоит отметить, что Томас создает не только внутреннее благоустройство дома, но и сами дома.

SynVillanEriksberg – это природный комплекс, расположенный в парке дикой природы. Цель проекта состояла в том, чтобы связать местные строительные традиции, с традиционными соломенными крышами, и в то же время включить современные элементы в виде отражающего, помятого листового металла. Идея дома состояла в том, чтобы иметь возможность жить среди животных, не беспокоя их. Решением стало здание, расположенное на четырехметровых столбах с тростниковой крышей и стенами, покрытыми полированной стальной пластиной с рисунком, отражающие свойства которой направлены на создание иллюзии растворенного Дома, замаскированного в природе.

8 Деревянных Домов отдыха на берегу моря Тимраре построены в 2012 году. Задача проекта состояла в обеспечении минимальных повреждениях для местности. Исходя из задачи дома построены на металлических сваях. Каждый дом сделан из местного дерева, а внутри покрашен в белый цвет для создания уюта, максимальной освещенности и комфорта. На крыше основного здания построены террасы. Главные здания соединены с гостевыми деревянными террасами.

Поработав над творчеством Томаса Санделберга, я заметила, что основные идеи его проектов заключаются в поиске экологичных решений для строительства, попытках создания максимально комфортабельной и уютной обстановке в домах, использование естественного света в пространстве и возможность использовать простые, но в то же время и цепляющие внимание формы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Sandell Sandberg / Sandell Sandberg [Электронныйресурс]. – URL: https://www.sandellsandberg.se/ (дата обращения: 12.05.2022).
2. Sweden // sos-barnemyer [Электронный ресурс]. – URL: https://www.sos-barnebyer.no/europe/sweden (дата обращения: 11.05.2022).
3. TimraroVacationHouse // SandelSandberg [Электронный ресурс]. – URL: https://www.archdaily.com/444395/timaro-vacation-house-sandell-sandberg (дата обращения: 11.05.2022).

УДК 7.067.3

С.А. Сурикова

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ИНТЕГРАЦИИ МАЛЫХ АРХИТЕКТУРНЫХ ФОРМ В ГОРОДСКУЮ СРЕДУ

Факультет архитектуры и дизайна,
кафедра «Архитектура жилых и общественных зданий»
Научный руководитель – к.арх., старший преподаватель Е.В. Малышева

В центрах современных высокоурбанизированных городов, как правило, концентрируется активная деятельность людей. От внешнего вида таких территорий, их пропорционального для человека масштаба, качества архитектуры и наполненности различными общественными функциями зависит образ города в целом [1]. Законченный облик городской среде придают особые сооружения, которые получили название «малые архитектурные формы» (МАФ). Задача МАФов – наполнить смыслами и функциями территорию общественных мест, а также сделать жизнь людей комфортной. МАФы помогают создать определенный стиль и подчеркнуть индивидуальность каждого участка или городской территории, гармонично сочетая удобство и оригинальный дизайн; украшают и добавляют эстетическую привлекательность окружающему пространству; делают жизнь людей комфортной.

Одним из типов МАФов являются арт-объекты, которые и будут подробнее рассмотрены в представленном исследовании, поскольку их интеграция в городскую среду стала значительной тенденцией в развитии современных общественных пространств [2].

Среди зарубежных примеров интеграции арт-объектов в городскую среду можно выделить следующие:

1. Клауд-Гейт (*Cloud Gate*; в переводе с англ. – »Облачные ворота») – общественная скульптура, расположенная в деловом квартале города Чикаго. Скульптура пользуется популярностью у туристов как место для фотографий, из-за её уникальных отражающих свойств. Весной 2010 года скульптура «снялась» в заключительных кадрах фильма «Исходный код«, тем самым подчеркнув идею фильма о преломлении времени и параллельных мирах.

2. «Ваше отражение», Гильермо Эвиа Гарсия и Николас Урсуа Солер – Чили. Павильон «взаимодействует» с пользователями парка посредством своих

зеркально вогнутых и выпуклых кривых поверхностей, которые создают особую вселенную, умножая и деформируя отражения людей и окружающей среды [3].

На сегодняшний день паблик-арт активно развивается в России. Его используют в оформлении городских площадей, для оживления выходящих на улицы фасадов, его приобретают частные компании для офисных центров или девелоперы, чтобы установить на закрытых территориях своих жилых комплексов [4].

Так, можно выделить следующие современные тенденции развития паблик-арта в России:

– упрощение согласования установки объектов;

– создание площадок, подготовленных для художников;

– создание фондов, которые бы занимались экспертизой, установкой, обслуживанием и сохранением монументальных произведений, а также поиском финансирования для реализации крупных проектов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Дуцев М.В. Художественное измерение среды: город как посредник // Современная архитектура мира. – 2017. – № 9. – С. 9–34.

2. Дорощук Н.Р. Малые архитектурные формы в городской среде // International Scientific Review. – 2016. – № 21 (31). – С. 92–93.

3. Аллахвердиева Н. Паблик-арт – это перепланировка реальности [Электронный ресурс] // Журнал Искусство. – 2012. – № 3 (582). – URL: http://iskusstvo-info.ru/nailya-allahverdieva-pablik-art-eto-pereplanirovka-realnosti/

4. Королев Ю. Актуальные идейно-творческие проблемы монументального искусства // Советское монументальное искусство. – 1976. – № 74. – С. 5–8.

УДК 72.023

А.А. Татаринова

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ. ЗЕЛЕНАЯ КРОВЛЯ В ИНДИВИДУАЛЬНОМ ЖИЛОМ ДОМЕ. ПЛЮСЫ И МИНУСЫ

Факультет архитектуры и дизайна,
кафедра «Архитектура жилых и общественных зданий»
Научный руководитель – к.арх., доцент Н.А. Калинкина

«Зеленая» кровля – инновационная технология, повышающая энергоэффективность инженерных решений, позволяющая улучшить качество эксплуатации и внешний вид здания. Современная технология устройства зеленых кровель была разработана немецким архитектором Карлом Рабитцом и представлена в 1960-х гг. на всемирной выставке в Париже [1]. Различают три типа «зеленых» кровельных систем: экстенсивный, полуинтенсивный и интенсивный. Они отличаются по толщине растительного субстрата, по виду используемых растений и стоимости.

В экстенсивных «зеленых» кровлях в качестве растений применяется только травяной покров. Для данных кровель характерны: небольшое разнообразие применяемых растений и минимальные требования по обслуживанию, малый вес и низкие капитальные вложения.

На крышах полуинтенсивного типа используется трава, цветы и низкорослый кустарник. В связи с этим увеличивается толщина грунта и самого кровельного пирога, а также возрастают затраты на инженерное обслуживание и уход за растениями.

Интенсивные «зеленые» кровли – это сад на крыше в полном смысле этого слова. Озеленение включает в себя не только небольшие растения и кустарники, но и деревья. Они характеризуются большей относительно других типов толщиной субстрата, большим весом, высокими капитальными затратами, широким спектром применяемых растений. Однако и требования к эксплуатации интенсивных «зеленых» кровель более высокие.

Зеленые кровли бывают разных типов: плоские, скатные, купольные, арочные, волнообразные. Отдельным видом является кровля, интегрированная в природную среду [2].

Кровельный пирог плоской зеленой крыши отличается от традиционной наличием дополнительных слоев, главный из которых – грунт, нуждающийся в поливе. Чтобы предотвратить протекание крыши, нужно обеспечить ее качественной гидроизоляцией и водостоком. Существует два принципиально

разных способа организации водоотведения с крыш: внутренний и внешний водостоки. При создании архитектурно-ландшафтных объектов на плоских кровлях предпочтительнее создавать внутренний сток воды, чтобы не сталкиваться с проблемой наледи. Прием воды производится водосточными воронками, вмонтированными в кровельную систему. Конструкция скатной зеленой крыши отличается наличием дополнительных элементов, препятствующих сползанию основных слоев, например, таких как опорная доска, опорный кронштейн, упор противоскольжения. Скатная кровля также нуждается в избавлении от излишней влаги. Для этого используется внешний водосток. Системы с наружным водостоком отлично работают в южных регионах, где вода в трубах замерзает крайне редко или не замерзает вовсе. Для районов умеренной климатической зоны данная система рекомендована исключительно для зданий с чердаком.

«Зеленые» крыши имеют множество преимуществ перед традиционной кровлей. К достоинствам можно отнести: защиту от перегрева кровельных материалов, увеличение срока службы гидроизоляционных материалов, снижение энергопотребление на обогрев зданий в зимнее время и на кондиционирование в летнее, повышение качества воздуха за счет поглощение пыли и увеличения количества кислорода, улучшение звукоизоляции кровли здания и снижение общего шумового фона в помещениях [1]. К недостаткам «зеленых» кровель можно отнести высокие требования к конструкции кровли: увеличенная нагрузка на несущие конструкции здания, высокие первоначальные капитальные вложения, высокие требования к гидроизоляционным материалам, сложность эксплуатации, в том числе борьба с наледью, создание систем полива и систем удаления избыточной влаги (дренажных систем).

Подводя итог, можно отметить, что технологии строительства продолжают развиваться и эксплуатируемые «зеленые» кровли получат все большую популярность. Зарубежные страны активно оборудуют на крышах зданий самые креативные ландшафтные решения. Сегодня для реализации инновационных процессов в строительстве и проектировании современного малоэтажного жилья требуется разработка методов и подходов, основанных на опыте зарубежных стран и адаптированных к российским условиям.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Зеленые кровли: прошлое и настоящее // Ваш Дом.ru. – URL: http://www.vashdom.ru/articles/primaplex_2.htm (дата обращения: 02.06.2022).
2. Kalinkina N.A., Zhdanova I.V., Kuznetsova A.A., Bakhareva Y.A. Use of underground space in creating a comfortable environment of a modern city / В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2020. – С. 012047.

СЕКЦИЯ
«АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ АРХИТЕКТУРЫ, ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВА И СТРОИТЕЛЬСТВА»

УДК 725.4.012

М.А. Быкова

МОДЕЛИРОВАНИЕ ОБЪЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНОЙ СТРУКТУРЫ СОВРЕМЕННОГО ПРОМЫШЛЕННОГО ОБЪЕКТА В УСЛОВИЯХ ЖИЛОЙ ЗАСТРОЙКИ МИКРОРАЙОНОВ

Факультет архитектуры и дизайна, кафедра «Архитектура»
Научные руководители: профессор В.Л. Пастушенко, доцент О.С. Рыбачева

Развитие планировочной структуры жилой застройки микрорайонного типа, сформировавшейся во второй половине XX века, требует новых подходов. Одной из проблем такой застройки является ее монофункциональность, которая привела к отсутствию мест приложения труда в комфортной доступности от жилья, отсутствию развитой социальной инфраструктуры, дефициту общественных пространств. Одним из возможных направлений в решении данной проблемы может стать размещение в жилой застройке объектов нового типа, в которых будет совмещаться функция небольшого производства и центра общественного притяжения, тематически связанного с этим производством.

Актуальность проектирования объектов такой функциональной направленности подтверждается влиянием таких факторов, как политика импортозамещения в стране, государственная программа поддержки предпринимательства и малого бизнеса и т. п. Размещение такого объекта на территории жилой микрорайонной застройки будет усложнять ее архитектурно-планировочную структуру и повышать качество городской среды.

Целью первого этапа исследования стал анализ объектов-аналогов [2, 3, 4, 5]. Исследование направлено на анализ типологии промышленных предприятий, их функционально-планировочной структуры, архитектурных особенностей и выявление особенностей проектирования современных промышленных зданий в существующей застройке (стесненных условиях строительства). В каждом из рассмотренных объектов присутствует дополнительная функция, ориентированная на город. Таким образом, производственное здание становится локальным центром социальной направленности, позволяет привлечь жителей района и гостей и внести ощутимый вклад в развитие данной территории. При проектировании такого типа объектов возникает потребность в организации наиболее универсальных, гибких и адаптивных пространств, способных отвечать

любым возможным изменениям технологического процесса, перепрофилированию производственной деятельности и даже кардинальной смене функционального назначения производственных объектов [6].

Особое значение в ходе исследования приобретает разработка эффективного объемно-пространственного решения промышленного объекта в городской среде. Для построения универсальной схемы проектирования необходимо определить состав помещений производственного блока и помещений, сопутствующих производству. Концепция современного предприятия как социально-ориентированного объекта в жилой застройке предполагает создание универсальной планировочной структуры, пространственные параметры которой позволят в случае необходимости реконструировать объект под новое функциональное использование со сменой тематики производства.

В результате проделанной исследовательской работы предлагается универсальная функциональная схема для проектирования производственного объекта с общественным блоком. В зависимости от градостроительного контекста, размеров территории под проектирование, особенностей функционального процесса можно предложить три модели с различными планировочными структурами: линейной, компактной и блочной. Такое решение формирует в городской среде пространства разного качества: приватные и общественные, городские и частные, для работы и для отдыха, что способствует более гармоничному и богатому содержанию жилого района.

Здания предприятий на сегодняшний день продолжают играть большую роль в жизни человека и в формировании архитектуры города и часто являются неотъемлемым элементом планировочной структуры. Область интересов проектирования промышленного объекта в городской среде гораздо шире, чем обеспечение горожан рабочими местами, глубина этой области зависит от архитектурного замысла архитектора, конструктивного решения объекта и анализа жилого района, выбранного для проектирования.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Алексашина В.В. Экологические основы размещения, строительства и эксплуатации предприятий, зданий и сооружений. – М.: Изд. ЦНИИПромзданий, 2005. – 214 с.
2. Archdaily. Пекарня Tete / КарачоАрквитетос [Электронный ресурс]. – URL: https://www.archdaily.com/884459/tete-confectionery-caracho-arquitetos?ad_source = search&ad_medium = search_result_projects (дата обращения: 01.11.2021).

3. Archdaily. Обувная фабрика GreyderShoeFactory / CAA.Studio [Электронный ресурс] URL: https://www.archdaily.com/914048/greyder-shoe-factory-catudio?ad_source = search&ad_medium = search_result_projects (дата обращения: 08.11.2021).
4. Archdaily. Фабрика мебели Brunne / HENN [Электронный ресурс] URL: https://www.archdaily.com/930899/brunner-innovation-factory-henn-architekten?ad_source = search&ad_medium = projects_tab (дата обращения: 08.11.2021).
5. HENN. Фабрика мебели Brunne / HENN [Электронный ресурс]. – URL:https://www.henn.com/en/projects/industry/brunner-innovation-factory(дата обращения: 08.11.2021).
6. Булгаков С.Н. Философия, концепция и принципы создания современных производственных зданий // Промышленное и гражданское строительство. – 2001. – № 2.

УДК 711.11

О.Б. Швечихина, А.Г. Швечихин

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ГОРОДСКОЙ СРЕДЕ И ЦИФРОВЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ ЖИТЕЛЕЙ ГОРОДА

Факультет архитектуры и дизайна, кафедра «Градостроительство»
Научный руководитель – к. арх., доцент, профессор А.Н. Терягова

Больше половины населения земного шара проживает в городах. По мере усиления урбанизации города стремятся решить целый ряд задач с помощью технологий. Это могут быть самые разные задачи – от сокращения пробок на дорогах и обеспечения безопасности граждан до снижения энергопотребления и воздействия на окружающую среду.

В решении самых различных проблем городу приходит на помощь Интернет вещей (IoT). К нему относятся различные датчики, сенсоры, видеокамеры, счетчики энергии и воды, системы дорожного движения, мобильные телефоны и другие устройства, собирающие информацию. Высокие технологии помогают извлекать выгоду из собираемых по всему городу данных, а вычислительные системы позволяют обрабатывать огромные массивы данных и объединять их в единую цифровую платформу. Такая платформа – основа цифровой модели города, или «цифрового двойника». Такие технологии определяют будущее современной урбанизации и открывают нам двери для совершенно нового поколения цифровых сервисов для управления и контроля городской деятельности.

В данной работе были рассмотрены примеры успешной реализации концепции «цифровых двойников» в архитектуре и градостроительстве, а также открытых городских порталов с данными. Излагаются основные тенденции и перспективы использования цифровых двойников при проектировании, реконструкции и эксплуатации городской среды. Анализируется практика вовлечения горожан в создание и использование модели «Цифровой двойник города» как инструмент соучаствующего проектирования.

Объектом внимания стала цифровая среда современных мегаполисов, применение концепции Smart City (Умный город), а также восприятие цифровых технологий жителями городов.

Умный город (Smart City) – это город, где традиционные городские процессы и услуги становятся более эффективными с использованием цифровых решений [1].

Многие современные города используют полностью виртуальные модели своей среды. Это так называемые цифровые двойники. Такие платформы полностью отображают городские процессы и активы. Это в первую очередь Сингапур [2]. Также цифровыми моделями пользуются Хельсинки [3], Берлин [4], Ньюкасл и многие другие города.

Умный город – это граждане, вовлеченные в городское управление и планирование, это открытый и продуктивный диалог между городской администрацией и жителями.

Польза инновационных технологий, применяемых в городах, определяется в первую очередь не экономической выгодой, а степенью влияния на улучшение жизни горожан и способностью изменять предшествующий порядок. Эффективно внедрять инновации в городе возможно только опираясь на понимание проблем его жителей [5].

Для того чтобы повышать компетенции жителей, городские власти проводят специальную политику (Smart Nation, Сингапур [6]), создают приложения («Активный гражданин», Москва [7]) и проводят многочисленные социальные опросы.

Грамотные жители, активно принимающие участие в городских процессах, – основа умных городов.

Оснащение города интеллектуальной инфраструктурой – это вызов для всего городского сообщества. Создание такой инфраструктуры возможно только при полном взаимодействии городских властей и всех социальных групп населения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Электронный ресурс. – Режим доступа: https://www.smartcitiesworld.net
2. Электронный ресурс. – Режим доступа: https://www.nrf.gov.sg
3. Электронный ресурс. – Режим доступа: https://virtualhelsinki.fi/
4. Электронный ресурс. – Режим доступа: https://daten.berlin.de/
5. Сети города. Люди. Технологии. Власти / Пер. с англ. Ксении Гусаровой, Андрея Возьянова, Оксаны Запорожец, Марии-Валерии Моррис, Екатерины Лапиной-Кратасюк, 2021. – 576 с.
6. Электронный ресурс. – Режим доступа: https://www.smartnation.gov.sg/
7. Электронный ресурс. – Режим доступа: https://ag.mos.ru/home

СЕКЦИЯ «ДИЗАЙН»

УДК 76.03.09

Т.А. Крайнова, Г.В. Моргунов

ИНДИ-ИГРЫ КАК СПОСОБ КОММУНИКАЦИИ РАЗРАБОТЧИКОВ С ИГРОКАМИ

Факультет архитектуры и дизайна,
кафедра «Инновационное проектирование»
Научные руководители: доцент Ю.В. Рогатина,
старший преподаватель П.В. Капп

Компьютерные игры занимают огромный пласт поп-культуры: сотни жанров, тысячи сюжетов, миллионы игровых серий и отдельных продуктов. Путь игровой индустрией был проделан колоссальный, но чтобы понимать, как происходит коммуникация разработчика с игроком, нужно знать, что стояло у истоков. Самой первой компьютерной игрой и самым первом игровым автоматом является nimatron. Устройство было разработано американским физиком Эдвардом Кондоном в 1939 г. Начиная с ниматрона игровое направление в сфере технологий набирало обороты и в конце девяностых годов для обозначения крупнобюджетного проекта начал использоваться неформальный термин «ААА», или трипл-эй, расшифровывающийся как «A lotof Time, A lotofReassures, A lotofmoney». К концу 2000-х разработка игр ААА обходилась в среднем в пару десятков миллионов долларов. Со временем проекты в игровой индустрии начали делиться ровно на две категории: крупнобюджетный ААА-проект или инди-игра. Инди-студия – это небольшая группа людей с малым или вовсе отсутствующим бюджетом [1].

В 21-м веке игра может стать перфомансом, представлением, психологическим анализом, разбором какого-либо феномена или реакцией на ситуацию в мире. Для разработчиков игры стали способом транслировать свои мысли в массы. Независимо от ранга игрового проекта для коммуникации с игроком разработчиками используется определенный список игровых элементов.

Элементы коммуникации разработчика с игроком:

1. *Графическая составляющая* – с помощью графики и визуального стиля разработчик может передать идею игры, сконцентрировать внимание игрока там, где это нужно, задать общую атмосферу и настроение. Визуальный язык сильно варьируется от игры к игре, однако можно выделить несколько наиболее обширных стилей: пиксельная, малополигональная, стилизованная

под ручной рисунок, реалистичная и объемная графика. Кроме того, визуальный ряд отражает пространство, в котором расположена игра – проект может быть двумерным или трехмерным. Визуал нередко подбирается исходя из возможностей группы разработчиков, а также задачи, которую ему придется выполнять (должен ли стиль работать на глубокое погружение игрока в игру или, наоборот, заставить игрока ни на секунду не забывать, что он играет в игру) [2].

2. *Сценарий* – история является центральным аспектом любого проекта, в то время как остальные элементы лишь работают на ее раскрытие. Разработчик закладывает в свой проект мораль, посыл, раскрывает на протяжении игры проблему глобальную или актуальную для узкого круга лиц. В плане сценарной работы, игры можно назвать уникальным явлением. При просмотре фильма или прочтении книги мы являемся лишь молчаливыми наблюдателями, в игре каждый человек способен непосредственно влиять на историю, ее исход, отношения разных персонажей к герою.

3. *Музыкальное* сопровождение – музыка и звуки являются неотъемлемой частью атмосферы игры. С помощью звуков разработчик задает общий настрой каждого конкретного момента, влияет на настроение игрока, выделяет те или иные сюжетные моменты. На базовом уровне музыка разбавляет происходящее в игре и задает ритм, чтобы давящая тишина не заставила игрока заскучать и выключить игру [4].

4. *Геймплейные элементы* – игры сегодня предоставляют игроку такой элемент, как система кармы. С ее помощью игра оценивает поступки игрока как хорошие или плохие, подстраивая события в игре под решения, которые игрок принимал ранее [3]. Во многих играх завершение истории обусловлено решениями игрока и нравственностью его поступков.

Сегодня игра – это не детская забава, а прекрасный способ донести до человека ту или иную мысль. Сегодня игра стала искусством.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Тристан Донован. Играй! История видеоигр. – М.: Белое яблоко, 2014. – 648 с.
2. Джейсон Шрейер. Кровь, пот и пиксели. Обратная сторона индустрии. – М.: Бомбора, 2021. – 384 с.
3. Подшибякин А. Время игр! Отечественная игровая индустрия в лицах и мечтах: от Parkan до World ofTanks. – М.: Бомбора, 2020. – 304 с.
4. Дэвид Кушнер. Повелители DOOM. Как два парня создали культовый шутер и раскачали индустрию видеоигр. – М.: Бомбора, 2020. – 498 с.

УДК 747.023

А.В. Мусаева

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ МУЗЕЙНО-ВЫСТАВОЧНЫХ ЭКСПОЗИЦИЙ

Факультет архитектуры и дизайна, кафедра «Дизайн»
Научный руководитель – к.арх., доцент Ю.С. Воронцова

Искусство выставочной экспозиции является самостоятельным аспектом проектирования. Стремительное развитие современных технологий является причиной эволюции принципов проектирования экспозиций. Приемы проектирования выставочной экспозиции меняются, отвечая тенденциям времени. Образование форм и наполнение экспозиции опираются на основные тенденции потребностей человека в способности восприятия информационного потока [4]. Запоминающийся образ является определяющим в формировании современных экспозиций. Так, например, Autostadt в Вольфсбурге организовал выставочное пространство Level Green. Экспозиция, расположенная на первом этаже Volkswagen Group Forum в Autostadt. Level Green представляет собой инсталляцию, где в поверхности вмонтированы сенсорные дисплеи, с помощью которых посетители могут узнать о Volkswagen и их стремлении к защите окружающей среды. Пространство запроектировано так, что интерактивные элементы экспозиции формируют саму среду. Образ «экологического равновесия и устойчивости» показан через цветовое сочетание, при помощи композиционной структуры и путем формирования всего маршрутах [2].

Использование в экспозиции интерактивных элементов активно используют многие современные экспозиции. Это, например, выставки Natural History в Лондоне, American Museum of Natural History в Нью-Йорке. Приемы, которые они используют – это тематические электронные киоски и информационно-экспозиционные среды, в которых посетитель оказывается погруженным в виртуальный мир, воссозданный в музейном помещении [5].

В последние десятилетия в Европе и в США появилось большое количество выставок, информационное восприятие которых основано на возможностях современных технологий. Это Музей Немо в Амстердаме, и Newseum в Вашингтоне. Они не имеют экспозиции зального формирования и представляют собой экспериментально-образовательные мультимедиа комплексы для познавательной деятельности посетителей разных возрастов [3].

Сегодня общая тенденция при проектировании современных выставок – это использование пространства, где главным является образ всей выставки. Он влияет на построение экспозиционного сценария, вследствие чего появляется функциональное зонирование и светоцветовое решение. Планировка чаще всего предлагает посетителю выбор между последовательным просмотром всей экспозиции и осмотром отдельных разделов. Яркий пример такого подхода – Исследовательский центр Paläon в Шёнингене. Сценарий пространства представляет собой путь от знакомства с жизнью древнего человека до участия в работе ученых. Поскольку эта экспозиция является археологической, то ее уместно продолжают кости древних животных и изображения флоры и фауны эпохи между двумя ледниковыми периодами [1].

Образы современных выставок минималистичны по цветовосприятию и являются удачным «фоновым» решением для множества представленных экспонатов. Пространство запоминается, создавая в памяти посетителя полноценную цепочку «Информация – пространство – смысл». Ломаные линии, многоплановость видовых траекторий, геометрия элементов создают современную и наполненную среду, способствующую формированию запоминающегося образа. Так, формирование выставки не сводится лишь к улучшению существующей экспозиции за счет привлечения дизайнеров и использования современных технологий. Ее пространственная организация включает модернизацию всей системы визуально-вербальных коммуникаций для создания интересного информационного образа. Следовательно, основная тенденция – это организация такой экспозиционной среды, цель которой – в восприятие выставки, индивидуальное для каждого посетителя, интегрировать культурно-научный потенциал выставки с потребностями современного общества.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Исследовательский и посетительский центр Palâon // Онлайн интернет журнал «ARCHI.RU» – URL: https://archi.ru/projects/world/8383/issledovatelskii-i-posetitelskii-centr-pal228-on
2. Уилкинсон Филипп. Архитектура. 50 идей, о которых нужно знать. – М.: ФантомПресс, 2017.
3. Официальный сайт музея Newseum: information about the Newseum. URL: http://www.newseum.org/exhibits/
4. Литвинов В.В. Практика современной экспозиции.
5. Иванов А.В. Выставка в красном – цифровые технологии DRUPA-2004.

УДК 74.01/.09

М.Д. Сложеникина

ГОРОДСКОЙ ДРЕЙФ КАК ИНСТРУМЕНТ ИССЛЕДОВАНИЯ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ

Факультет архитектуры и дизайна, кафедра «Дизайн»
Научный руководитель – к.арх., доцент Ю.С. Воронцова

В современном мире существует множество методов изучения городского пространства, которые не только несут в себе познавательную функцию, но и превращаются в игру, из которой человек может получить множество, возможно, до этого незнакомых ощущений и эмоций. Это может быть что угодно: постпаломничество, диггерство, руфинги, психогеография – наименее рискованный, но очень захватывающий способ изменения и мира, и собственного сознания.

Главный метод психогеографии – путешествия, в ходе которых происходит изучение привычного и уже надоевшего пространства под новым углом. Такие путешествия называют дрейфом. Дрейф – психогеографический революционный подход к ничем не опосредованному исследованию городских ландшафтов, руководящей силой которого являются эстетические побуждения и влечения отдельно взятого субъекта. Термин первоначально был выдвинут в книге «Теория дрейфа» (1956) Ги Дебором.

Целевая направленность дрейфа – изучение местности и городского рельефа, а также абсолютная эмоциональная дезориентация в пространстве и времени, непосредственно приводящая к потенциальному конструированию ситуаций. Дрейферы заметили, что жители мегаполиса ежедневно ходят приблизительно одними и теми же маршрутами. Итоговый «ареал проживания» иногда охватывает несколько кварталов и улиц. Одни и те же люди гуляют в одних и тех же парках и скверах, посещают одни и те же рестораны и кафе, едут на работу одинаковыми маршрутами. Идея дрейфа – отойти от привычного способа движения. Целей может быть много: изучение местности, отдых, развлечения, психотерапия, формирование новых маршрутов, бизнес-исследование территории, социологическое изучение города. Сам Ги Дебор подавал психогеографию как «изучение точных законов и специфических эффектов сознательно или несознательно организованной среды, влияющих на эмоции и поведение индивида». Он указывал на необходимость создания синтетической критической дисциплины на пересечении психологии, социальной теории, географии и искусствоведения.

Ноябрьской ночью 2019 года группы фланёров фестиваля медленного чтения «Метрополис» прошли по Берлину. Дрейфующие выделили в столице 10 районов, придумывали себе ситуации, в которых хорошо знакомый город становится странным, и верили, что так возможно узнать о нём что-то новое. Их впечатления зафиксированы в потоках фотографий, аудиозаметок, видео, историй и музыкальной пьесе [1].

На специальном сайте DériveinBerlin создана веб-версия дрейфа – своего рода конструктор или миксер впечатлений, которые перемешиваются посетителем сайта (который является веб-фланёром). Как и в городе, тут нет стройного нарратива, есть наслаивающиеся друг на друга ощущения – звук сирены, вид моста, проезжающий поезд, речь прохожих... Город как шум. Если начинать прислушиваться, он постепенно становится понятнее. Лишнее отбрасывается, шум структурируется, музыка – личная для каждого – появляется, и город становится своим [2–3].

Опыт дрейфа может быть продолжен посетителем этой страницы. Складывающиеся случайным образом ощущения собирают каждый раз новый город. Использование на практике методов психогеографии, в частности городского дрейфа, помогают исследователям видеть городскую среду под другим углом и сделать более подробный анализ, основанный на выделении мельчайших деталей, которые недоступны при наблюдении с привычного ракурса. Это позволяет не только посмотреть по-новому на город и увидеть его незаметные детали, но и собрать материал для основы создания новых проектов.

В настоящее время психогеография развивается не только в реальном городском пространстве, но и активно набирает обороты в медиасреде. Существуют мобильные приложения, которые дают возможность оставлять различные метки на картах города, составлять интересные маршруты и собирать компании из незнакомых друг другу людей для совместного дрейфа. К ним относятся YellowArrow, Grafedia, Dencity, Semapedia. К сожалению, пока существуют только англоязычные версии этих ресурсов, но популярность психогеографии растет с каждым годом, адаптация к другим языкам или создание отечественных аналогов – лишь вопрос времени.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Линч К. Образ города. – М.: Стройиздат, 1982. – 328 с.
2. Эллард К. Среда обитания (Как архитектура влияет на наше поведение и самочувствие). – М.: Альпина Паблишер, 2016. – 282 с.
3. Валишин Ю.И. Психогеография города // Географическая среда и живые системы. – 2017. – № 2. – С. 29–41.

СЕКЦИЯ «ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬСТВА»

УДК 691.327

В.В. Деревнина, Д.С. Подангина

НОВЫЕ ВИДЫ БЕТОНОВ

Факультет промышленного и гражданского строительства,
кафедра «Производство строительных материалов, изделий и конструкций»
Научный руководитель – д.т.н., профессор Н.Г. Чумаченко

Сегодня бетон стал основным материалом, используемым во всех областях строительства. Использование современного бетона для изготовления конструкций повышает научно-технический уровень строительства, качество, надежность и долговечность конструкций. Сегодня в строительстве используется более тысячи различных видов бетона. Рассмотрим примеры современных бетонов.

1. Гибкий бетон – получают из смеси цемента, воды, заполнителя и полимерных волокон, которая в результате твердения дает искусственный материал, способный выдерживать изгибающие напряжения. Главной отличительной особенностью от составов других видов бетонов является ультратонкое волокно, которое вводят в растворную смесь [1].

Пластичность обычного бетона может быть улучшена за счет использования волокон. Волокна поливинилового спирта известны своим низким модулем упругости, пластичностью, прочностью на растяжение и прочностью сцепления, тогда как стальное волокно увеличивает изгибную, ударную и усталостную прочность композита. Поэтому используется комбинация этих двух волокон [2].

Существенными преимуществами гибкого бетона является пластичность, прочность на сжатие и самоуплотнение.

2. Фотокаталитический бетон. Свое название этот вид бетона получил из-за того, что под влиянием света в его структуре происходит фотокатализ.

Катализатором, добавляемым в виде наночастиц в состав бетонной смеси, служит диоксид титана (TiO_2), который ускоряет протекание химической реакции, вызванной падающим на бетонную поверхность солнечным светом [3].

Фотокаталитический бетон очищает покрытия, поглощая выхлопные газы, очищает воздух, а также способствует самоомыванию бетонных сооружений.

В связи с перспективами использования и развитием фотокаталитических бетонов в 2016 году вышел нормативный документ ГОСТ Р 57255–2016 «Бетоны фотокаталитически активные самоочищающиеся. Технические условия».

3. Светящийся бетон (люмобетон) – это современный строительный материал для отделочных работ, способный накапливать в себе солнечный свет и отдавать его в темное время суток. Материал выдерживает повышенную влажность, перепады температур, ему не страшен солнечный свет, мороз, ветер и осадки [4].

Ключевым компонентом при производстве служит люминесцентный пигмент (например, люминофор TAT33), причем именно он будет самой дорогой составляющей материала.

4. Прозрачный бетон LiTraCon (light transmitting concrete) – высококачественная бетонная смесь с добавлением стекловолокон.

Несмотря на внешнюю экстравагантность, прозрачный бетон обладает конструкционными характеристиками традиционного бетона, в том числе прочностью; водостойкостью; шумо- и теплоизоляционными свойствами [5].

Стекловолокно оказывает на материал армирующее действие, в результате чего некоторые его показатели даже выше, чем у обычного бетона.

Новые типа бетонов исправляют недостатки классического бетона. Характеристики этих бетонов значительно выше, чем у обычных, и стоимостные отличия компенсируются в дальнейшем за счет увеличения срока службы конструкций, а также путем снижения затрат на производство ремонтно-восстановительных работ.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Изобретение гибкого бетона ConFlexPave // Строй-бетон: про бетон, бетонные конструкции и работы – URL: https://strop-snab.ru/tehnologii/gibkij-beton-2.html (дата обращения: 27.02.2022).
2. Мингалева А.К. Гибкий бетон, бетон с подсветкой, бетон из отходов и бетонные костроблоки – новые разработки ученых // Дом и стройка. – 2016. – С. 1–3.
3. Эффективность использования добавки нанодисперсного диоксида титана в качестве фотокаталитического покрытия на поверхности бетона / А.А. Пыкин и др. // Технические науки. – 2016. – № 4 (46). Ч. 2. – С. 155–159.
4. Сферы и области применения бетона различных марок. Светящийся бетон (люмобетон): состав и технология производства [Электронный ресурс]. – URL: https://betonpedia.ru/lyumobeton#i-3.html (дата обращения: 20.09.21).
5. Бикбаева Н.А., Лустина О.В., Купчеков А.М. Прозрачный бетон // Молодой ученый. – 2016. – № 17. – С. 19–21.

УДК 699.822

В.А. Каледина

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ ГИДРОИЗОЛЯЦИОННЫХ СВОЙСТВ БЕТОНА

Строительно-технологический факультет,
кафедра «Производство строительных материалов, изделий и конструкций»
Научный руководитель – старший преподаватель В.А. Широков

На сегодняшний день бетон и железобетон является основным конструкционным материалом в мире. Повышение долговечности железобетонных конструкций является крайне актуальной задачей. Процесс разрушения в условиях повышенной влажности, попеременного замораживания и оттаивания, коррозионного воздействия всех типов связан в первую очередь с повышенными показателями пористости и, как следствие, повышенного водопоглощения. С целью повышения долговечности бетонных и железобетонных конструкций необходимо защищать поверхность бетона от контакта с агрессивными средами. Для решения этой задачи необходим научно обоснованный подход к выбору способов гидроизоляции бетонных и железобетонных конструкций.

Гидроизоляция – это защита материалов, конструкций, элементов зданий и сооружений от воды. Существует несколько методов повышения гидроизоляционных свойств бетона, каждый из которых имеет свои преимущества и недостатки.

Бетон – материал, который имеет открытые и закрытые поры. От открытых пор материал получает немало вреда. Из-за воды может происходить выщелачивание, образование сульфатной коррозии. Также стоит отметить, что при замерзании вода в порах увеличивается в объеме, разрушая материал. На сегодняшний день можно выделить четыре основных способа повышения водонепроницаемости бетона.

1. *Пропитка бетонов (кольматация).* Вначале на бетон наносят кольматант. Кольматирующая добавка – порошок, для проникновения в материал необходим носитель (вода). Есть два способа проникновения добавки в бетон: при равномерной и постоянной влажности обработанного бетона либо при периодическом увлажнении обработанного бетона. По прошествии 1–2 месяцев можно увидеть, насколько глубоко прошла кольматация в материале. К плюсам этого метода можно отнести повышение

водонепроницаемости, морозостойкости, прочности. Его минусом является сложность в расчёте дозировки добавки.

2. *Инъектирование.* В бетоне пробуривают отверстия и вставляют в них пакеры, затем нагнетают инъекционные составы. В качестве инъекционных составов могут применять различные высокоподвижные составы (цементное растворы, жидкое стекло, смолы). В процессе нагнетания жидкого стекла в материал вводят раствор хлористого кальция, вследствие чего образуются малорастворимый гидросиликат кальция и нерастворимый гель кремнезём. В процессе нагнетания карбамидной смолы вводят кислоту, не агрессивную к бетону. На этом этапе смесь локализуется, создаётся защитная плёнка. Далее в бетон вводят смолу с отвердителем. Инъектирование приводит к повышению прочности бетона на 5–10 %, морозостойкости в 1,5–2 раза и водонепроницаемости. Нужда в специальном оборудовании – минус метода [1].

3. *Гидрофобизаторы.* Их применяют во время изготовления либо наносят на готовое изделие. К положительной стороне относятся повышение водонепроницаемости, морозостойкости. Одними из наиболее эффективных являются кремнийорганические жидкости (метилсиликонат калия или натрия) [2].

4. *Пластификаторы.* Добавки вводят во время приготовления бетонной смеси. Пластификаторы увеличивают водонепроницаемость, морозостойкость, прочность, уменьшает усадку и расход цемента вследствие уменьшения водоцементного отношения и увеличения плотности цементного камня.

Наиболее рациональным способом повышения гидроизоляционных свойств бетона является совместное использование нескольких методов, которые позволяют не только повысить показатели долговечности бетона, но и увеличить прочность, заполнив капиллярные поры устранить микродефекты конструкции.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Шатилова С.А., Никитина К.С., Корсун В.И. Современные методы повышения плотности и гидроизоляционных свойств бетона // Новые идеи нового века: материалы международной научной конференции ФАД ТОГУ. – 2020. – Т. 3. – С. 515–522. – EDN ESZBKH.

2. Евдокимов Е.В., Игнатова О.А. Повышение эксплуатационной стойкости бетона транспортных сооружений гидрофобизирующими пропитками // Современные инновации в науке и технике: сборник научных трудов 10-й Всероссийской научно-технической конференции с международным участием, Курск, 15–16 апреля 2020 года. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2020. – С. 101–105. – EDN BTQWLV.

УДК 62.52

Н.Е. Парфенов

АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА СУШКИ КЕРАМИЧЕСКОГО КИРПИЧА

Строительно-технологический факультет,
кафедра «Механизация, автоматизация и электроснабжение строительства»
Научный руководитель – к.т.н. М.А. Назаров

Производство керамического кирпича представляет собой сложный технологический процесс, в котором можно выделить несколько основных этапов – предварительная подготовка, увлажнение, гомогенизация, перемешивание, вакуумирование, формование, сушка и обжиг. Этап сушки является одним из важнейших в технологической цепочке. На данной стадии происходит постепенный выход влаги из сырца, равномерность которого по всему изделию позволяет избежать образования зон внутренних напряжений, появления трещин и других дефектов в изготавливаемых изделиях как собственно на этапе сушки, так и при последующем обжига. В данной работе рассматривается процесс сушки в камерной сушилке. Существующие подходы к управлению этим процессом не позволяют достичь требуемых показателей качества кирпича, а также наблюдаются высокие затраты энергии. Решение данной проблемы предлагается достичь путем совершенствования системы управления процессом сушки.

На основании анализа технологии выделен объект управления, под которым понимаем технологический процесс сушки керамического кирпича в камерной сушилке. Принято, что выходными координатами являются влажности и температуры высушиваемого материала и внутренней среды камеры сушки; управляющими воздействиями – расходы горячего и холодного воздуха; возмущения – начальные влажность и температура сырца, температура окружающей среды.

С учетом принятых допущений на основании уравнений материального и энергетического балансов создано математическое описание процесса сушки керамического кирпича в камерной сушилке как объекта управления в виде уравнений и структуры.

Синтезирована вычислительная модель сушки кирпича и проведены вычислительные эксперименты по исследованию динамики объекта управления.

Исходя из заявленных требований к качеству и минимизации энергозатрат предложена функциональная схема САУ процессом сушки, которая в отличие от существующих с помощью разработанного задающего устройства позволяет сформировать форму сигнала задания, обеспечивающего изменение температуры внутри камеры для равномерного извлечения влаги. При этом использование наблюдателя влажности высушиваемого кирпича (которую технически невозможно контролировать во время сушки) дает возможность определения момента окончания процесса, избегая перерасхода энергии и снижения производительности.

Разработаны алгоритм работы задающего устройства и структура наблюдателя влажности кирпича. На основании функциональной схемы САУ создана ее вычислительная модель в Matlab Simulink. Выполнен структурный и параметрический синтез регуляторов САУ. Предложенная система имеет очевидные преимущества перед существующими и позволяет сократить количество брака и сократить время сушки.

Предлагаемая САУ процессом сушки позволяет достичь уменьшения количества брака кирпича, возникающего на данном технологическом этапе, при минимально возможных энергозатратах.

УДК 666.11.01

С.А. Саранцева

СТЕКЛО: СТРОЕНИЕ, ВОЗМОЖНОСТЬ РЕГУЛИРОВАНИЯ СВОЙСТВ СТЕКЛА

Факультет промышленного и гражданского строительства,
кафедра «Производство строительных материалов, изделий и конструкций»
Научный руководитель – д.т.н., профессор Н.Г. Чумаченко

Стекло − аморфное тело, получаемое путем переохлаждения расплава независимо от его химического состава и температурной области затвердевания и обладающее в результате постепенного увеличения вязкости механическими свойствами твердых тел, причем процесс перехода из жидкого состояния в стеклообразное должен быть обратимым [1].

В настоящее время нет универсальной теории строения стекла, но существует гипотезы, которые могут объяснять структуру и свойства стекла. Существуют несколько гипотез строения стекла, но наибольшее влияние на формирование современных взглядов на структуру стекла оказали «Кристаллитная гипотеза» Лебедева и «Гипотеза непрерывной беспорядочной атомной сетки» Захариасена [3].

По типу неорганических соединений различают следующие классы стекол [4]:

1. Элементарные стекла. Это материалы, образованные одним элементом, таким как Si, Ge, B, P, Se.

2. Оксидные стекла. Их основа оксиды SiO_2, B0, P_2O_5, и др.

3. Халькогенидные стекла. Образованы сульфидами, селенидами и теллуридами элементов.

4. Металлические стекла. Различают металлические стекла типа «металл – металл» и типа «металл – металлоид».

5. Полимерные стекла. Образуются полимерами с нерегулярными последовательностями мономеров, а также разветвленными полимерами.

Свойства стекол определяются прежде всего составом стекломассы. Кремнезем (SiO_2) является одним из важнейших компонентов любого стекла. Он плавится при очень высокой температуре и его расплав имеет высокую вязкость, вследствие чего возникают определенные технологические трудности при получении стекол, в частности, затруднено удаление пузырьков воздуха.

Сочетание 75 % SiO_2 и 25 % оксида Na_2O дает стекло, которое обладает низкой влагостойкостью. Введение CaO или CaO–MgO позволяет повысить

влагостойкость стекла, но при этом повышается склонность его к расстекловыванию. При добавлении небольшого количества глинозема ($A1_20_3$) склонность к расстекловыванию можно свести к минимуму, но при этом увеличится вязкость расплава.

В настоящее время стекло широко применяется в современном строительстве. Основные виды строительного стекла, используемого в гражданском строительстве:

– обычное листовое строительное стекло – наиболее широко используемый вид стекла для заполнения светопроемов, изготовления стеклопакетов и создания различных светопрозрачных ограждений [2];

– узорчатое стекло используют в тех случаях, когда требуется исключить видимость через светопроемы или остекленные перегородки;

– армированное стекло применяют, когда важно предотвратить выпадение осколков при разрушении остекления;

– увиолевые стекла с повышенной прозрачностью в ультрафиолетовой (УФ) области спектра с длиной волн 280–320 нм. Эти стекла пропускают УФ-лучи в отличие от обычного стекла, которое их поглощает;

– стекла, поглощающие инфракрасные лучи (теплозащитные) предназначены для ослабления перегрева помещений на солнечной стороне зданий в летнее время;

– теплозащитные стекла делятся на теплопоглощающие и теплоотражающие. Теплопоглощающие поглощают тепловое излучение во всей массе стекла. Недостатком теплопоглощающих стекол является то, что, поглощая тепловые лучи, стекла сами нагреваются и являются источником теплоты для помещений;

– теплоотражающие отражают тепловые лучи благодаря тонким металлическим или оксидно-металлическим пленкам, нанесенным на их поверхность.

Ученые продолжаю разрабатывать составы стекол с регулируемыми свойствами, что позволит в дальнейшем расширить номенклатуру стекол.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ 32539-2013. Стекло и изделия из него. Термины и определения.
2. ГОСТ 111-2014. Стандарт стекло листовое бесцветное. Технические условия.
3. Болутенко А.И. Теория строения стекла. – Режим доступа: ngipoteza.narod.ru/glass1.htm
4. ГОСТ Р 51136-2008. Стекла защитные многослойные. Общие технические условия.

СЕКЦИЯ «ПРОЕКТИРОВАНИЕ, ИЗЫСКАНИЯ И ЭКСПЕРТИЗЫ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ»

УДК 351.853.1

Е.В. Коровина

МЕХАНИЗМЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ ОБЪЕКТОВ КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ

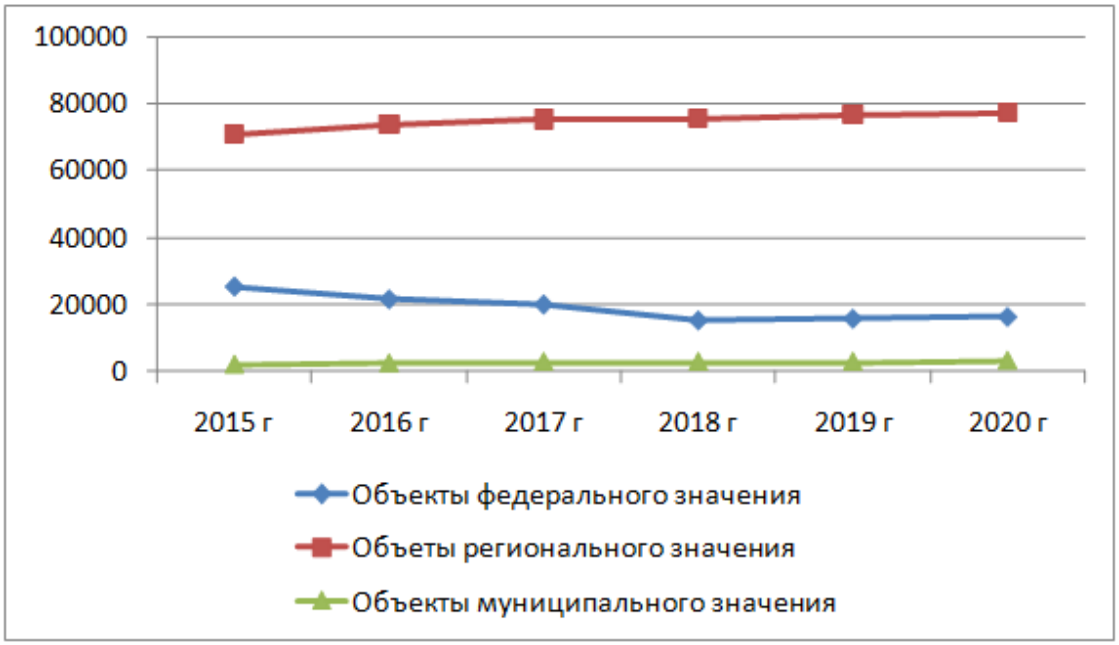
Строительно-технологический факультет, кафедра «Стоимостной инжиниринг и техническая экспертиза зданий и сооружений»
Научный руководитель – к.э.н., доцент А.О. Гужова

Российская Федерация насчитывает огромное количество исторических памятников культурного наследия. На территории Самарской области по данным ЕМИСС на 2020 г. насчитывается 1099 памятников регионального и федерального значения.

На данный момент сохранение объектов культурного наследия регулируют такие нормативно-правовые документы, как Конституция РФ, Градостроительный Кодекс РФ, Уголовный кодекс РФ, Федеральный закон № 73, Методические рекомендации по эксплуатации и т. д.

Согласно данным ЕМИСС на 2020 г. на территории Российской Федерации насчитывается 97 438 объектов культурного наследия.

Количество объектов культурного наследия на территории Российской Федерации в период 2015–2020 гг.



Согласно данным, за последние 6 лет из реестра было исключено около 10 тыс. объектов культурного наследия федерального значения, в большинстве из-за их разрушения. Что касается объектов муниципального значения по графику за последние 6 лет наблюдается их несущественный прирост. На 2020 год доля объектов муниципального значения составляет 3,5 % от общего.

Большинство объектов из этого списка находятся в аварийном состоянии. Основными причинами являются не правильная эксплуатация, отсутствие собственника, вандализм. Но даже при наличии собственника возникает множество спорных ситуаций. Человек покупает объект культурного наследия и ждет, пока здание разрушится или сгорит, чтобы превратить этот памятник в строительную площадку и получить компенсацию на восстановление. На сегодняшний день не существует по-настоящему жесткого контроля надзорных органов за тем, как выполняются охранные обязательства.

На данный момент государство активно проводит работу в целях сохранения объектов культурного наследия, поэтому данный момент разработано множество государственных и муниципальных программ с целью сохранения и восстановления объектов культурного наследия.
В существующих программах есть множество минусов, но именно разработка данных программ в рамках дефицита средств позволяет сохранить объекты культурного наследия.

УДК 643.01

А.А. Кузнецова

ЦИФРОВИЗАЦИЯ СФЕРЫ ЖКХ В РАМКАХ ПРОЕКТА «УМНЫЙ ГОРОД»

Строительно-технологический факультет, кафедра «Стоимостной инжиниринг и техническая экспертиза зданий и сооружений»
Научный руководитель – к.э.н., доцент О.А. Гужова

Технологии меняют мир, делая его более комфортным для людей. В самых различных областях деятельности используются компьютеры и информационные системы.

Тема цифровизации очень актуальна в наше время. Безусловно, она не могла не коснуться такой значимой отрасли, как ЖКХ.

С внедрением цифровизации возникают большие трудности:

– использование устаревших методов и принципов управления;

– недостаток квалифицированных кадров;

– отсутствие четкого взаимодействия управляющих структур;

– несовершенство законодательства и низкая скорость внесения в него изменений;

– недостаток бюджетных средств;

– ветхая коммунальная структура.

Поэтому на данный момент особенно актуально ликвидировать перечисленные проблемы и осуществить качественный переход к модели «умного города». Проект «Умный город» реализуется в рамках национального проекта «Жилье и городская среда» и национальной программы «Цифровая экономика». Компоненты, входящие в состав «умного города» представлены на рис. 1.

Рис. 1. Стандарт «умного города»

На рис. 2 представлены функциональные области проектов «Умный город», ими являются: умная энергетика, умный транспорт, умная вода и газ, умная городская среда, умный дом.

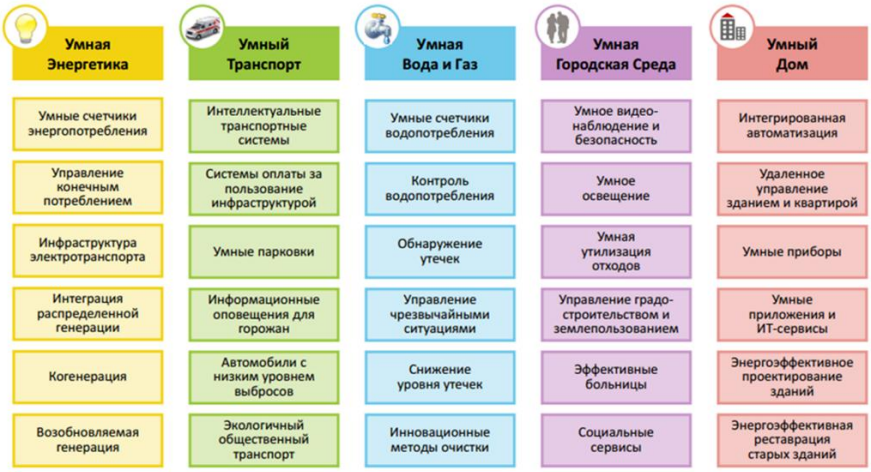


Рис. 2. Функциональные области проектов «Умный город»

В марте 2019 г. Министерством строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ был утвержден нормативный документ – Приказ Минстроя России № 866/пр [2], определивший комплекс мероприятий, которые необходимо выполнять городам – участникам федерального проекта цифровизации городского хозяйства «Умный город». Основным участником данного проекта стал г. о. Самара.

С 1 октября 2019 г. вступил в силу Федеральный закон № 34-ФЗ [1]. Наиболее значимым нововведением является новое для Гражданского кодекса понятие «цифровых прав».

Таким образом, цифровизация сферы ЖКХ на данный момент очень актуальна, так как сформированная цифровая сеть позволяет ускорить выявление аварийных и предаварийных ситуаций, спланировать ремонт и замену сетей, снизить коммунальную нагрузку на жителей, но также существует много проблем для ее внедрения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Федеральный закон от 18.03.2019 № 34-ФЗ «О внесении изменений в части первую, вторую и статью 1124 части третьей Гражданского кодекса Российской Федерации» [Электронный ресурс]. – URL: http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201903180027
2. Приказ Минстроя России от 25.12.20 г. № 866/пр «Об утверждении Концепции проекта цифровизации городского хозяйства «Умный город» [Электронный ресурс]. – URL: https://minstroyrf.gov.ru/docs/81884/

УДК 69.003.12

А.С. Полякова

ДИНАМИКА РЫНКА НЕДВИЖИМОСТИ: КОВИД ИЛИ ИНЫЕ ПРИЧИНЫ?

Строительно-технологический факультет, кафедра «Стоимостной инжиниринг и техническая экспертиза зданий и сооружений»
Научный руководитель – к.э.н., доцент каф. СИТЭЗиС О.А. Мамаева

Пандемия проверила на прочность бизнес во всех сферах. Для строительной отрасли 2020 г. начался с остановки строительства, а продолжился рекордными темпами продаж и ипотекой с пониженными ставками.

В начале 2020 г. никто не готовился к масштабному закрытию предприятий, но в марте-апреле по всему миру начался карантин. По мере прохождения первой волны пандемии бизнес принялся осторожно возобновлять работу.

В рамках анализа, сравниваются периоды до пандемии, во время нее и после локдауна. Как менялись спрос и предложение, изменения в их структуре.

В первом полугодии 2019-го на рынке недвижимости наблюдалось снижение активности. По сравнению с прошлым годом количество сделок в мае упало на 30 %, а в июне и июле – на 20 %. При этом цены и объем предложений по России с декабря по июль были рекордными, но для рынка такая ситуация нонсенс – падение спроса на фоне роста предложения и цен.

Но есть сегмент, который выпал из общей тенденции, – это рынок загородной недвижимости. В сравнении с прошлым годом рост продаж загородных домов по России составил 30 %. Это обусловлено тем, что по сравнению с новостройками рынок загородной недвижимости регулируется не так жестко, а кроме того, в загородных поселках налаживается инфраструктура.

Средневзвешенная процентная ставка по ипотеке в декабре 2019 г. достигла минимального за всю историю наблюдения значения – 9,0 %.

Несмотря на снижение ставок, выдачи жилищных кредитов по-прежнему отставала от показателей прошлого года. В октябре банки всего выдали 118 866 жилищных рублевых кредитов – это на 11 % больше, чем в сентябре, но на 16 % меньше по сравнению с октябрем 2018 г.

В 2020 г. из-за сложной эпидемиологической ситуации Москва и Подмосковье полностью приостановили строительные работы с 6 апреля

по 18 мая. В результате жилищное строительство снизилось на рекордные 30 %, а застройщики обратились за помощью к государству.

Одной из главных мер антикризисной поддержки строительной отрасли в 2020 г. стала программа льготной ипотеки, запущенная в апреле по поручению президента. Благодаря этой программе в России уже к ноябрю был установлен годовой рекорд выдачи жилищных кредитов – 3,2 трлн руб. Однако ажиотажный спрос на льготную ипотеку привел к значительному повышению цен на новостройки и вторичное жилье.

Льготные программы ипотечного кредитования способствовали росту доступности ипотеки для заёмщиков. В результате снижения ставок и субсидий ипотека в конце 2020 г. в среднем обходилась заёмщикам в 7,4 % годовых. По данным Объединённого кредитного бюро всего за год было выдано кредитов на 38 % больше, чем в 2019 г. [1].

Тренд 2020 г. на повышение стоимости квартир в новостройках сохранился и в 2021-м. В годовом выражении средняя цена первичного жилья по стране поднялась на 26 %.

Главное достижение рынка недвижимости Москвы – количество совершенных сделок. Впервые за всю историю на вторичном рынке столицы был преодолен рубеж в 150,5 тыс. договоров купли-продажи. И только объем предложения на рынке недвижимости Москвы не смог набрать нужную «спортивную форму». В течение всего 2021 г. предложение находилось на относительно низком уровне [2]. Этот же фактор повлиял на то, что продавцы объектов недвижимости не стали торопиться с выходом на рынок, что и сформировало дефицит предложения и, как следствие, рост цен на объект.

В заключении, можно сделать вывод, что цена квадратного метра квартиры за три года выросла в 1,65 раза, при этом цена квартиры улучшенного качества стала ниже, чем цена типовой квартиры. Благодаря пандемии ипотечная ставка в 2020 г. была на рекордно низком уровне и составила 7,46 %, по этой причине спрос на недвижимость вырос, однако предложение сократилось.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Данные о развитии рынка ипотечного жилищного кредитования. Банк России.
2. Аналитика подготовлена на основе данных Объединенного кредитного бюро, Domofond.ru, Avito.ru, Cian.ru, cbr.ru.

УДК 69.003.13

А.С. Суставова

ФОРМИРОВАНИЕ ОБОСНОВАНИЯ ИНВЕСТИЦИЙ ПРОЕКТА СТРОИТЕЛЬСТВА ЗАВОДА ПО ПЕРЕРАБОТКЕ ТКО

Строительно-технологический факультет, кафедра «Стоимостной инжиниринг и техническая экспертиза зданий и сооружений»
Научный руководитель – к.э.н., доцент, доцент каф. СИТЭЗиС А.Ю. Бочаров

Актуальность работы обусловлена необходимостью поиска модели утилизации отходов в городе Самара. Данную проблему можно отнести к наиболее важным, так как она касается абсолютно всех типов отходов – от бытовых до химических. Целью работы является разработка проекта мусороперерабатывающего завода в Самарской области.

В нашей стране каждый год образуется около 60–64 млн т твердых коммунальных отходов (ТКО). На 1 жителя приходится примерно до 400 кг отходов в год. Такой рост неотрывно связан с повышением благосостояния общества, так как имеется корреляционная зависимость между динамикой ВВП на человека и удельным образованием отходов. Если запустить проблему, то ситуация в зоне ТКО вызовет серьезные экологические последствия. В России всего лишь 5 % мусора подвергается переработке, а более 90 % мусора отправляют на несанкционированные свалки, тем образом количество накопленных отходов растет [1].

Согласно докладу об экологической ситуации в Самарской области: всего в 2020 г. по данным статистической отчетности по форме 2-ТП (отходы) на территории Самарской области образовалось 3919,38 тысяч тонн отходов, в том числе промышленных отходов –2717,21 тысяч тонн и твердых коммунальных отходов – 1202,17 тысяч тонн. Из них 53 % утилизировано, обработано 9 %, обезврежено 13 % и 25 % передано для захоронения [3].

Известны три способа борьбы с отходами: захоронение, сжигание и переработка. Все эти способы, кроме переработки, оказывают пагубное воздействие на окружающую природу и на здоровье населения [2, 5].

Между сжиганием и переработкой есть главное и существенное отличие – конечная цель. Мусоросжигающие заводы только сжигают отходы. Они не способны вторичной переработке и сокращению мусора. А в нашей сложившейся ситуации основной акцент следует сделать на уменьшении

объемов отходов и вовлечении их в материальный круговорот. Именно этим и занимаются мусороперерабатывающие заводы.

Мусоросжигающие заводы часто представляют как заводы по превращения мусора в энергию. В результате горения конечно можно получить энергию, но при переработке отходов мы сможем сохранить ее намного больше.

Сравнивая два метода, можно прийти к выводу о том, что наиболее безопасным способом борьбы с мусором является его переработка и получение новых вещей. Переработка отходов позволит к 2030 г. сократить количество захораниваемого мусора в России на 75–80 %, а значит, уменьшится и количество свалок.

Современный мусороперерабатывающий завод – это сложный многофункциональный комплекс, вмещающий в себя не только производственную, но и общественную функцию. Помимо переработки мусора завод вырабатывает тепло и электроэнергию [4].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Трунова Е.Ю., Ножнин И.Н. Принципы управления отходами Самарской области // Вестник ВУиТ. – 2011. – № 22. – URL: https://cyberleninka.ru/ article/n/printsipy-upravleniya-othodami-samarskoy-oblasti (дата обращения: 28.05.2022).
2. Общество с ограниченной ответственностью «Большая Тройка» Территориальная схема обращения с отходами, в том числе с твердыми коммунальными отходами, Самарской области. – URL: https://minenergo.samregion.ru/wp-content/uploads/sites/13/2019/01/TSOO_ Samarskaya_oblast.docx (дата обращения: 28.05.2022).
3. Доклад об экологической ситуации в Самарской области // Правительство Самарской области. – URL: https://priroda.samregion.ru/wp-content/uploads/sites/11/2021/07/doklad-2020-.pdf (дата обращения: 28.05.2022).
4. Мусороперерабатывающий завод: назначение и принципы работы.. – URL: http://nazarovsystems.com/stati/musoropererabatyvayuschy-zavod/ (дата обращения: 28.05.2022).
5. Что делать с мусором в России? // Greenpeace. – URL: https://greenpeace.ru/wp-content/uploads/2019/10/report-RUSSIA-GARBAGE.pdf (дата обращения: 28.05.2022).

УДК 69.003.13

Е.В. Терентьева

АКТУАЛЬНОСТЬ ИНВЕСТИЦИЙ В ГОСТИНИЧНЫЙ БИЗНЕС НА ПРИМЕРЕ ПРОЕКТА КОМПЛЕКСНОГО РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИИ ГОРНОЛЫЖНОЙ БАЗЫ

Строительно-технологический факультет, кафедра «Стоимостной инжиниринг и техническая экспертиза зданий и сооружений»
Научный руководитель – старший преподаватель Е.С. Спирина

Целью данной работы является создание в городском округе Самара условий для развития активного туризма и горнолыжного спорта, а также привлечение инвестиций в динамично развивающийся сегмент социальной инфраструктуры.

Горнолыжная база «Чайка» расположена в Самарской области, город Самара, поселок Управленческий, Красноглинское шоссе, 116. В Самарской области воздушным транспортом осуществляются перевозки как внутри области, так и внутри России, а также на международных авиалиниях. В регионе действует аэропорт «Курумоч», расстояние до которого от горнолыжной базы составляет 19 км.

Таким образом, местоположение горнолыжной базы «Чайка» имеет ряд преимуществ для привлечения посетителей из разных регионов. Однако к недостаткам можно отнести расположение базы за чертой города, что доставляет неудобство местным жителям города Самары добираться на общественном транспорте.

Традиционно туризм и гостинично-ресторанный бизнес считаются прибыльными сферами. Но вложения окупаются не быстро, ведь речь идет о солидных суммах. По аналитической формуле рентабельность традиционного отеля бизнес-класса равна 20–30 %, поэтому капиталовложения в лучшем случае окупятся за 2–3 года [1].

Однако есть и положительные моменты относительно текущей ситуации современной экономики. По данным опроса жителей России было выявлено, что около 60 % опрошенных не выезжали за пределы своего административного округа. Напротив, предпочитают спокойные места отдыха, где можно осуществлять прогулки на природе, заняться активным спортом. Согласно данным Всемирной организации исследования туризма, в мире прогнозируется ежегодное развитие гостиничной индустрии на 4 %. Россия в

этом многочисленном ряду выглядит еще более привлекательно с точки зрения инвестиций, в том числе из-за ненасыщенности предложений на рынке туристических услуг [2].

Большое влияние на развитие отечественного туризма оказал период пандемии. Объем ВВП России за 2021 год, по первой оценке Росстата, составил в текущих ценах 130 трлн 795,3 млрд рублей. Индекс-дефлятор ВВП за 2021 г. по отношению к ценам 2020 г. составил 116,4 %.Согласно данным Росстата, в 2021 г. производство возросло практически по всех отраслях экономики. По сравнению с 2020 г. наибольший рост добавленной стоимости показали гостиницы и рестораны (24,1 %) [3].

Нацпроект «Туризм и индустрия гостеприимства» ставит цели увеличить к 2030 г. вклад отрасли в ВВП России с 3,7 трлн до 8,2 трлн руб., привлечь в отрасль 600 млрд руб. частных инвестиций, более чем в два раза увеличить количество поездок по стране – с 65 млн до 140 млн в год, увеличить количество рабочих мест в отрасли – до 4,2 млн [4].

Вложение инвестиций в гостиничный бизнес в России в 2022 г. является актуальным. Потребность населения в подобных объектах стремительно растет на протяжении нескольких лет. В развитии отечественного туризма проявляется активный интерес со стороны не только частных инвесторов, но и государства в целом.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Клименко Н.В. Гостиничный бизнес в России // DELEN.RU: [сайт]. – URL: Гостиничный бизнес в России (Подробнее: https://delen.ru/biznes-idei/gostinichnyj-biznes-v-rossii.html?) (дата обращения: 29.05.2022).
2. Развитие гостиничного бизнеса в России Источник: https://inn35.ru/razvitie-gostinichnogo-biznesa-v-rossii // ИНН35: [сайт]. – URL: https://inn35.ru/razvitie-gostinichnogo-biznesa-v-rossii/? (дата обращения: 29.05.2022).
3. Данные Росстата по росту ВВП РФ в 2021 г. оказались выше оценки Минэкономразвития // Интерфакс: [сайт]. – URL: https://www.interfax.ru/business/822979 (дата обращения: 29.05.2022).
4. Росстат раскрыл новый способ оценки доли туризма в ВВП // Ведомости: [сайт]. – URL: https://www.vedomosti.ru/economics/articles/2022/01/25/906393-otsenki-turizma?ysclid = l3r82skgwz (дата обращения: 29.05.2022).

СЕКЦИЯ «ПРИРОДООХРАННЫЕ И ГИДРОТЕХНИЧЕСКИЕ СООРУЖЕНИЯ»

УДК 504

Н.В. Леушкин

РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ И СРЕДСТВ СНИЖЕНИЯ НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ПОПУТНОГО НЕФТЯНОГО ГАЗА ДЕРЮЖЕВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ

Факультет инженерных систем и природоохранного строительства,
кафедра «Природоохранное и гидротехническое строительство»
Научный руководитель – к.х.н., доцент А.В. Шабанова

Важность проекта заключается в необходимости рационального использования всего потенциала энергии факельного ствола на нужды региона путём внедрения в него необходимых установок.

Установка предварительного сброса воды Дерюжевского месторождения (УПСВ «Дерюжевская») АО «Самаранефтегаз». Объект – УПСВ «Дерюжевская» – действующий. Режим работы предприятия – круглосуточный.

Даная установка находится на территории Похвистневского района на Дерюжевском месторождении, севернее села Подбельск. Помимо самой установки, на территории расположены скважины. Категория земельного участка – земли промышленности, энергетики, транспорта, связи, радиовещания, телевидения, информатики, земли для обеспечения космической деятельности, земли обороны, безопасности и земли иного специального назначения.

На объекте происходит отделение нефтегазовой смеси на нефть, попутный газ и воду. Производительность составляет до 150 000 $м^3$/сут жидкости и до 250 $м^3$ газа. Обводнённость нефти составляет примерно 90 %.

Основной процесс отделения нефти и газа осуществляется в газосепараторах, в котором происходит сепарация газожидкостной смеси от газа и предварительное разделение жидкостной смеси на нефть и воду. Часть отделившегося газа направляется на газопровод Сологаевская, другая часть сжигается на факеле с целью утилизации. Исходя из этого главной целью работы является предложение способов снижения воздействия на окружающую среду.

Именно поэтому были сформулированы задачи данного проекта, а именно: изучить известные направления рационального использование потенциала попутного нефтяного газа и предложить метод использования попутного нефтяного газа.

В составе попутного газа – больше 60 % метана, 17 % пропана, 8 % этана, 5 % бутана и изобутана, оставшееся 5 % – остальные газы. По статистике в России чаще всего используют попутный нефтяной газ в газоперерабатывающих заводах, это около 49 %, в остальных случаях либо перераспределяют на собственные нужды – это 20 %, либо просто сжигают на факельных установках – 15,8 % от всего.

Мною были проанализированы литературные данные об известных методах использования попутного нефтяного газа и было принято решение внедрить газотурбинную электростанцию на место факельного ствола.

Газотурбинная электростанция работает следующим образом: топливо (в нашем случае попутный газ) подается в камеру сгорания, туда же компрессором нагнетается сжатый воздух. Газ, смешанный с воздухом, образует топливную смесь, которая под давлением нагнетается в компрессор и воспламеняется. Из сопла вырывается под высоким давлением струя раскалённого газа, попадает на установленные в несколько рядов лопатки турбины и начинает её вращать. Вал турбины передает крутящий момент на ротор генератора, ответственного за выработку электроэнергии, которая, проходя через трансформатор, передается потребителю энергии.

При её габаритах данная электростанция идеально впишется в производственный процесс УПСВ. При его стоимости в 70 миллионов рублей время окупаемости установки составляет 7 с половиной лет. Установку можно разобрать и использовать в других местах добычи.

Энергию, полученную на установке, можно направить на Кинель-Черкаский кирпичный завод, на Похвистневский колбасный завод или другие ближайшие предприятия. При необходимости энергию можно пустить на разработку месторождения.

В ходе работы были изучены направления использования ПНГ, был изучен принцип работы электростанции, для Дерюжевского месторождения с целью утилизации ПНГ было предложено использовать газотурбинную станцию, подобрано основное оборудование, оценен срок окупаемости установки, проанализировано воздействие на окружающую среду факельной установки в сравнении с ГТС, а также направления использования вырабатываемой электроэнергии в Похвистневском районе.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Объединённая двигателестроительная корпорация / Продукты / Энергетика / ГТЭС-2,5. – URL: https://www.uecrus.com/rus/products/power_system/item11/

2. РНГ-Инжиниринг / Продукция / Установки предварительного сброса воды (УПСВ) – URL: https://www.rogeng.ru/produktsiya/otstoi-niki-vody-modernizirovannye-ovm-4/

УДК 621.311.212

А.С. Морев

ПОИСК ОПТИМАЛЬНОГО МЕСТА УСТАНОВКИ СВОБОДНОПОТОЧНОЙ МИКРОГИДРОЭЛЕКТРОСТАНЦИИ

Факультет инженерных систем и природоохранного строительства,
кафедра «Природоохранное и гидротехническое строительство»
Научный руководитель – к.т.н., доцент В.А. Селиверстов

Микро-гидроэлектростанция (МГЭС) предназначена для преобразования гидравлической энергии потока жидкости в электрическую для дальнейшей передачи сгенерированной электроэнергии в энергосистему.

МГЭС разделяют на два класса: это микро-гидроэлектростанции (до 200 кВт) и мини-гидроэлектростанции (до 3000 кВт). Первые применяются в основном в домохозяйствах и на небольших предприятиях, вторые – на более крупных объектах [1].

Исходя из принципа действия, микро-гидроэлектростанции разделяют на следующие типы: водное колесо, гирляндная МГЭС, ротор Дарье.

Водяное колесо – это колесо с лопастями, установленное перпендикулярно поверхности воды и наполовину в неё погруженное. В процессе работы вода давит на лопасти и заставляет вращаться колесо.

Вырабатываемая микро ГЭС мощность определяется сочетанием двух факторов: первый – это напор воды, поступающей на лопасти гидротурбины, которая приводит в действие вырабатывающий электроэнергию генератор, и второй фактор – расход, т. е. объем воды, проходящий через турбину за 1 секунду.

Электрогенерирующая установка МГЭС состоит из турбины, генератора и системы автоматического управления. Часть элементов системы аналогичны для систем солнечной генерации или ветряной генерации [2].

Основные элементы системы: гидротурбина с лопатками, генератор, блок управления гидротурбиной, блок балластной нагрузки, контролер заряда / стабилизатор, банк АКБ, инвертор.

Рост тарифов на электроэнергию и отсутствие достаточных мощностей, делают актуальными вопросы о применение бесплатной энергии возобновляемых источники в домашних хозяйствах.

Если в интересующем вас районе протекает небольшая река, ручей или имеют место перепады высот на озерных водосбросах, значит, у вас имеются все условия для установки МГЭС, потраченные на её приобретение деньги быстро окупятся – вы будете в любое время года обеспечены дешёвой электроэнергией, независимо от погодных условий и иных внешних факторов.

Основным показателем, который указывает на эффективность использования МГЭС, является скорость потока водоема. Далее определяется необходимая хозяйству мощность и геометрические особенности канала.

Преимущества использования МГЭС:

– отсутствует необходимость в изменении естественного ландшафта местности;

– не оказывается стороннее воздействие на водоток, он сохраняет свои свойства;

– независимость от воздействия природных явлений;

– возможность использования в круглогодичном цикле работы;

– нет необходимости в строительстве дорогостоящих гидротехнических сооружений.

В зависимости от способа использования энергии воды МГЭС подразделяются на плотинные, деривационные, плотинно-деривационные, свободно-поточные.

В зависимости от расхода воды, который обеспечивает ручей, выбирается тип турбины: это, как правило, пропеллерная или диагональная конструкция.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Апполов Б.А. Учения о реках. – М.: Изд-во Московского ун-та, 1952.

2. Денисова И.А., Гутенев В.В. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. – М.: Феникс, 2015.

3. Боровков В.С., Тарасов В.К. Гидравлические расчеты элементов гидротехнических сооружений: метод. указания. – М.: МГСУ, 1996. – 23 с.

УДК 502

Н.В. Которыгин

РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ И СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ НЕФТЕСОДЕРЖАЩИХ СТОЧНЫХ ВОД ГРАФСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ

Факультет инженерных систем и природоохранного строительства,
кафедра «Природоохранное и гидротехническое строительство»
Научный руководитель – к.х.н., доцент А.В. Шабанова

Оренбургская область является нефтедобывающим регионом, на её долю приходится 4 % от общего объёма добываемой в России нефти. Так как добыча и транспортировка нефти оказывает значительное негативное влияние на окружающую среду, появляется необходимость в разработке мер по его уменьшению. С упором на данную проблему и была выполнена данная работа.

Для начала была произведена оценка воздействия объекта исследования – Графского месторождения на атмосферный воздух и гидросферу, а также оценена ситуация с отходами, образующимися на нём. Выяснилось, что негативное воздействие на атмосферу оказывается организованными и неорганизованными источниками выбросов, а именно: выхлопными трубами дизель-генераторных станций и котельных, факелами сжигания попутного газа, а также ёмкостями с дизельным топливом и мазутом.

Образующиеся в процессе эксплуатации промысловых объектов отходы производства 3–4 классов опасности отправляются на полигоны, принадлежащие ОАО «Оренбургнефть».

Загрязнение поверхностных и подземных вод происходит за счёт неочищенных и недостаточно очищенных хозяйственно-бытовых, производственных и дождевых сточных вод, фильтрационных утечек вредных веществ из ёмкостей, трубопроводов и других сооружений, а также поверхностных стоков с промплощадок. Ситуацию усложняет отсутствие централизованной системы водоснабжения и канализации, а также отсутствие собственных очистных сооружений, вследствие этого нефтесодержащие стоки закачиваются обратно в пласт для поддержания внутрипластового давления.

Именно поэтому разработка схемы обезвреживания нефтесодержащих производственных сточных вод Графского месторождения стала целью данной работы.

Сначала были проанализированы литературные данные об известных методах обезвреживания нефтесодержащих сточных вод, из которых для максимальной эффективности очистки был выбран их комплекс. Затем последовала разработка самой схемы очистки, по итогу она состоит из четырёх стадий. На первой происходит отстаивание на нефтеловушке, после чего на второй стадии во флотаторе происходит очистка за счёт подачи пузырьков воздуха под давлением с образованием флотошлама, который отправляется на третью стадию. Здесь к нему сначала добавляют деэмульгатор, а затем центрифугируют. В свою очередь, сточные воды из флотатора идут на четвёртую стадию в озонатор, в нём оставшиеся в воде нефтепродукты вступают в реакцию с озоном и тем самым разрушаются, после этого происходит сброс уже очищенных сточных вод в водоём.

Также было произведено сравнение и выбор деэмульгатора. Из трёх рассматриваемых вариантов выбор был сделан в пользу отечественного варианта, так как он, обладая чуть меньшей эффективностью очистки, стоит значительно меньше своих конкурентов, что делает его выбор оптимальным для поставленной задачи.

В ходе данной работы было проанализировано воздействие Графского месторождения на окружающую среду, обоснована важность проблемы обращения с нефтезагрязнёнными сточными водами, изучены и проанализированы способы очистки производственных нефтезагрязнённых сточных вод, разработана схема очистки, а также произведены сравнение и выбор деэмульгаторов. Также хочется отметить, что разработанная схема очистки может быть использована и на других месторождениях.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Перевалов В.Г., Алексеева В.А. Очистка сточных вод нефтепромыслов. – М.: Недра, 1969. – 224 с.

2. Абросимов А.А. Экология переработки углеводородных систем. – М.: Химия, 2002. – 608 с.

УДК 69.01

А.П. Нестеренко, Д.Ю. Яковлев

ВЗАИМОСВЯЗЬ СВОЙСТВ И МАТЕРИАЛА В КОНСТРУКЦИИ ПОДПОРНЫХ СТЕН

Факультет природоохранного строительства и инженерии,
кафедра «Природоохранное и гидротехническое строительство»
Научный руководитель – старший преподаватель И.А. Катков

Результатом исследования, выполненного за период с 2020 по 2022 год, является установка взаимосвязи свойств и материала конструкции подпорных стен. В частности, геометрические размеры в новой подпорной стене подбираются из следующих условий:

– уровня залегания грунтовых;
– высоты подпорного сооружения;
– удельного фильтрационного расхода.

В соответствии известными решениями подпорных стен из блоков нами была рассмотрена конструкция коробчатого типа с зонированием по конструктивным элементам (рис. 1).

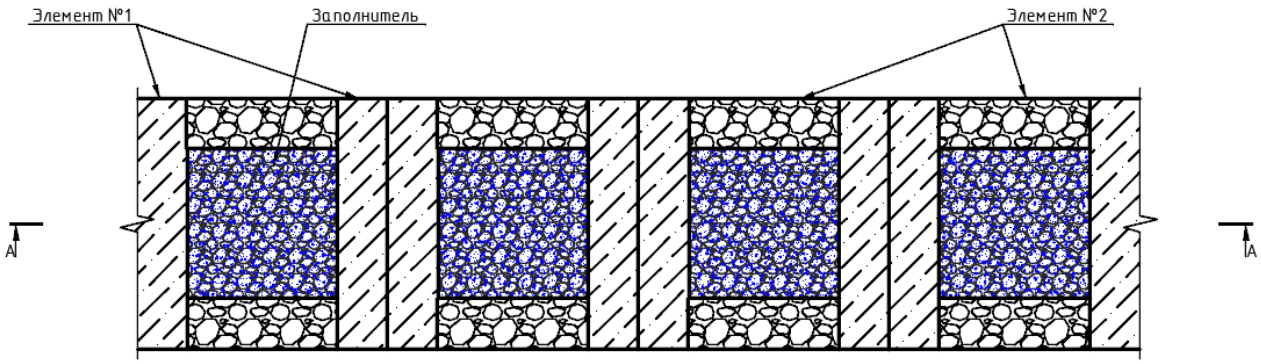


Рис. 1. Сборная подпорная стенка

В сравнении с другими конструкциями новая имеет ряд преимуществ:

– уменьшает действие вертикальных нагрузок (гидростатических);
– увеличивает несущую способность (на сдвиг).

При замене материала в подпорной стене меняются не только физические, но и экономические показатели.

На рис. 2 изображена частичная модель погонного метра новой конструкции подпорной стены, куб 2×2×1. Две стенки выполнены из

железобетона и имеют толщину 0,2 м. Две другие стенки выполнены из крупнопористого бетона фракции 40–70, в нашем случае 50. Центр модели заполнен крупным щебнем.

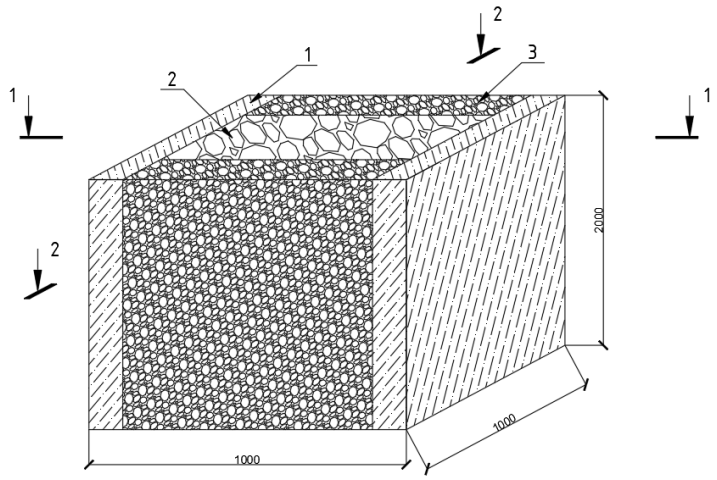


Рис. 2. Модель погонного метра конструкции подпорной стены коробчатого типа:
1 – железобетон; 2 – заполнитель; 3 – крупнопористый бетон

По данным на 2022 г., материалы, применяемые в конструкции подпорной стены коробчатого типа с зонированием, экономически выгоднее, чем в традиционной без зонирования.

Таким образом, по теме нашей работы нам удалось спроектировать новую конструкцию подпорной стены.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ицкович С.М. Крупнопористый бетон (технология и свойства). – М.: Стройиздат, 1977. – 117 с.
2. Ицкович С.М. Заполнители для бетона. – Минск: Выщэйшая школа, 1972.
3. Скромтаев Б.Г. Крупнопористый бетон и его применение в строительстве. – М.: Госстройиздат, 1955.

УДК 69.01

К.В. Федоров

ПОДПОРНЫЕ СТЕНКИ, ВЗАИМОСВЯЗЬ КОНСТРУКЦИИ И МАТЕРИАЛА

Факультет природоохранного строительства и инженерии,
кафедра «Природоохранное и гидротехническое строительство»
Научный руководитель – старший преподаватель И.А. Катков

После выполненных исследований в сфере взаимного влияния конструкции и материала подпорных стен нами был получен результат, согласно которому возведение подпорных стен из однородного КПБ ограничено из-за их больших габаритов и малой несущей способности.

Для устранения вышеописанного недостатка нами было предложено использовать зонирование при проектировании и возведении подпорных стен.

Изначально было выполнено вертикальное зонирование. В результате расчетов на опрокидывание и несущую способность определено, что комбинированная подпорная стена из традиционного и крупнопористого бетона превосходит по своим показателям подпорную стену из однородного КПБ (рис. 1, см. таблицу).

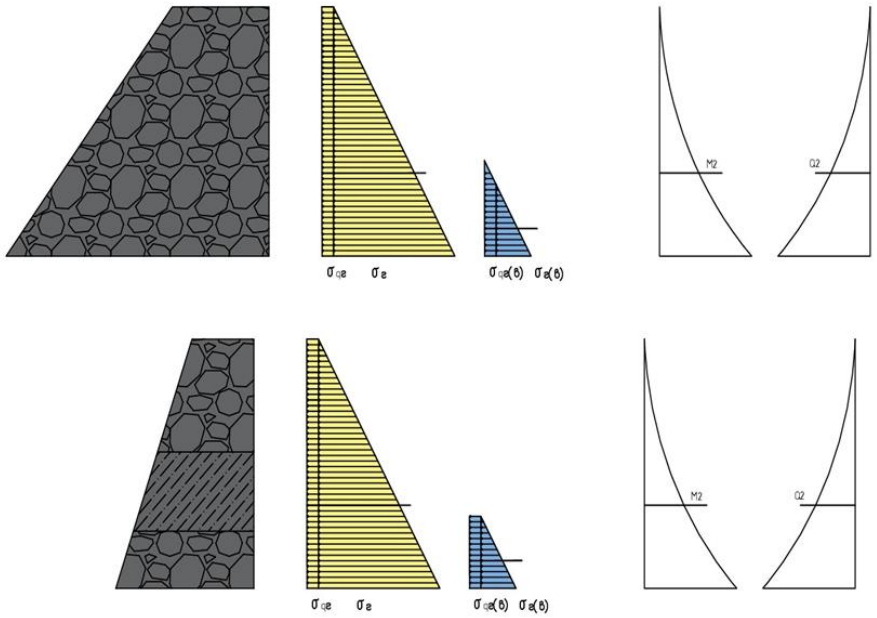


Рис. 1. Нагрузки на подпорные стены однородной конструкции и с вертикальным зонированием

Результаты расчета на устойчивость

Сооружение	Устойчивость
Подпорная стенка с зонированием бетона	1,31
Подпорная стенка из КПБ	1,19

Но этих показателей недостаточно, чтобы исправить недочеты конструкции. Поэтому наша команда перешла на другой тип зонирования. На этот раз была назначена совершенно новая конструкция подпорной стены, состоящая из нескольких конструктивных элементов и заполнителя (рис. 2).

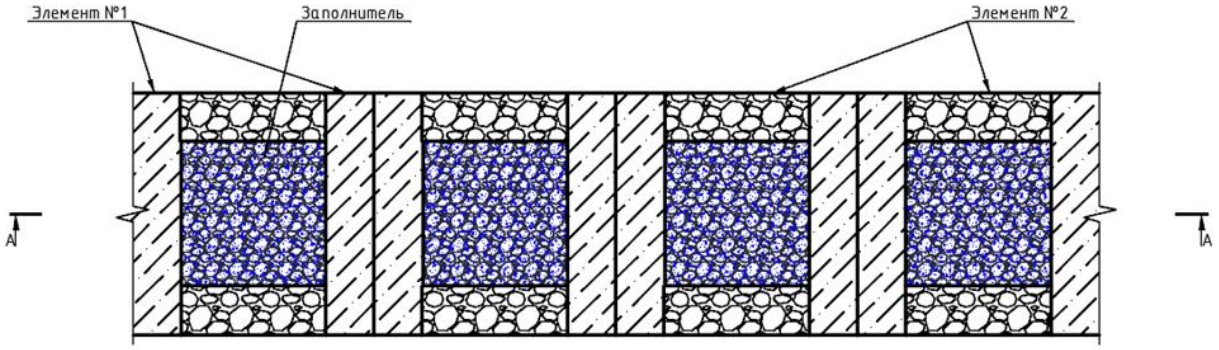


Рис. 2. Конструкция подпорной стены № 2

Элемент № 1 – это стенка, выполненная из традиционного бетона. Она в данной конструкции играет роль ребра жесткости, ее толщина может варьироваться (0,25–0,5 м), а остальные параметры являются погонными. Элемент № 2 – это стенка, выполненная из КПБ. Она удерживает грунт, фильтруя через себя грунтовые воды, ее толщина будет уже больше (0,4–0,7 м). Заполнителем же может являться природный камень, щебень, строительный мусор и другие материалы (фракция 70–150 мм).

В данной конструкции, в сравнении с предыдущей, несущая способность увеличилась, а опрокидывающие силы и геометрические размеры уменьшились.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ицкович С.М. Крупнопористый бетон (технология и свойства). – М.: Стройиздат, 1977. – 117 с.
2. Ицкович С.М. Заполнители для бетона. – Минск: Выщэйшая школа, 1972.
3. Скромтаев Б.Г. Крупнопористый бетон и его применение в строительстве. – М.: Госстройиздат, 1955.

СЕКЦИЯ «ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ»

УДК 628.316.6

А.К. Буров

ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЕ ОСАДКА СТОЧНЫХ ВОД МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗУЧЕНИЯ НА УСТАНОВКЕ «ЭКОГАУСС»

Факультет инженерных систем и природоохранного строительства,
кафедра «Водоснабжение и водоотведение»
Научный руководитель – доцент С.Ю. Теплых

Осадки городских сточных вод содержат значительное количество микроорганизмов (в том числе и патогенных), вирусов, яиц гельминтов, сальмонелл и поэтому являются опасными в санитарном и инфекционном отношении. В связи с этим осадки должны подвергаться обеззараживанию. Степень обеззараживания осадков контролируется по содержанию в них яиц гельминтов, патогенных и условно патогенных бактерий, сальмонелл, энтеробактерий и кишечной палочки. При необходимости определяется содержание в осадках возбудителей различных заболеваний [1].

Принципы очистки стоков: комплекс предназначен для непрерывной работы в промышленных предприятиях и коммунальных хозяйствах по переработке производственных и хозяйственно-бытовых коммунальных стоков, делящих их на нейтральный (обеззараженный, очищенный от загрязнений) осадок и чистую техническую воду для повторного использования. Применение данной технологии показало ее уникальную эффективность, высокую производительность, малые затраты и энергоемкость, простоту эксплуатации, способность создавать замкнутые экологически чистые системы, малую занимаемую рабочую площадь, низкие капиталовложения. Предлагаемое аппаратно-технологическое решение является новейшей разработкой, не имеет аналогов в этой области.

Обрабатываемые стоки по безнапорному или по напорному трубопроводу поступают в исходную (приемную) ёмкость. В приемной ёмкости производится их гомогенизация с получением относительно однородной суспензии (не менее 97 % влажности), которая подаётся в установку «Экогаусс». Все молекулярные соединения разрушаются и на какие-то наносекунды атомы с открытыми ковалентными связями находятся в активном окислительно-восстановительном поле, создаваемом распавшимися молекулами воды. Молекулы воды распадаются на атомарный водород H+, активный восстановитель, и ионы OH-, являющиеся активными окислителями. Более того, часть ионов OH- дополнительно распадаются опять же на атомарный водород и свободные атомы кислорода, создающие в своем соединении озон, являющийся

дополнительно сильнейшим окислителем. Диспергирование происходит в рабочей зоне под воздействием ряда явлений, создаваемых магнитными доменами, вращающимися в электромагнитном поле. Насыщенность поля и его частота подбираются под конкретные стоки. В свободных пространствах между случайно столкнувшимися магнитными полями доменов возникают кавитационные пузырьки, часть из которых схлопывается, создавая мощное ударное воздействие на окружающие частицы потока с выделением значительного тепла, другая часть кавитационных пузырьков, наоборот, начинает сужаться. Дополнительно в этой зоне происходит бесчисленное количество высокодинамичных ударов, измеряемых тоннами/см^3 и создаваемых магнитострикционными изменениями магнитных доменов. Под воздействием совокупности всех описанных явлений ускоряются практически все физико-химические и механо-химические процессы. В результате такой обработки молекул всех веществ, попавших с потоком в рабочую зону, они распадаются на свободные атомы с открытыми ковалентными связями, готовыми войти в какие-либо соединения.

Технология переработки производственных стоков несколько сложнее, так как добавляется техпроцесс вывода тяжелых металлов. В результате переработки таких фракций кроме чистой воды, отвечающей требованиям ПДК, получаются соли металлов, по своим свойствам уже безопасные и пригодные для восстановления на обогатительных комбинатах либо как почвогрунты.

В процессе электромагнитной кавитационной активации за короткое время (доли секунды) прохождения воды через комплекс «Экогаусс» решаются задачи уничтожения патогенной бакфлоры и яиц гельминтов.

Главными преимуществами предлагаемых технологических процессов очистки стоков являются:

– отсутствие крупногабаритных отстойников, занимающих большие площадки;

– высокая производительность процесса;

– уникально низкие энергетические затраты – до 0,8 кВт/час на куб. м водно-иловой массы;

– экологическая безопасность процесса. Весь процесс переработки происходит в закрытых ёмкостях и трубопроводах, нет опасности вторичного загрязнения очищенной воды.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Туровский, И.С. Осадки сточных вод. Обезвоживание и обеззараживание. – М.: ДеЛипринт, 2008. – 205 с.

УДК 628.358

Е.А. Девятова

ПРОЕКТ РЕКОНСТРУКЦИИ КАНАЛИЗАЦИОННЫХ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ Г. САМАРЫ

Факультет инженерных систем и природоохранного строительства,
кафедра «Водоснабжение и водоотведение»
Научный руководитель – д.т.н., профессор А.К. Стрелков

Городские очистные канализационные сооружения (ГОКС) предназначены для очистки сточных вод, поступающих с территории городского округа Самара. На городских очистных сооружениях химическое осаждение фосфора может проводиться по следующим вариантам: предварительное (реагент вводится перед первичными отстойниками), одновременное – на стадии биологической очистки (химикаты добавляются в активный ил) и осаждение после биологической очистки (коагулянт дозируется перед установкой доочистки). На основании результатов проведенных лабораторных испытаний на базе СКС было решено использовать сульфат алюминия (ГОСТ 12966-85), так как он показал высокую эффективность в лабораторных тестах по удалению фосфора из сточных вод г. Самары [1].

Ввиду дефицита органических веществ, необходимых для процессов денитрификации и биологической дефосфотации, подача реагента первичными отстойниками нецелесообразна, так как это приведет к дополнительному снижению БПК, а также снизит возможность удаления соединений фосфора на стадии биологической очистки. Исходя из этого выбран процесс симультанного осаждения фосфора (подача реагента в систему биологической очистки). С точки зрения минимизации затрат реагента и обеспечения наилучших условий смешения предпочтительна его дозировка в поток иловой смеси на выходе из каждого аэротенка в общий нижний канал. Ввод коагулянта предусмотрен пропорционально расходу поступающей сточной воды в зависимости от концентрации фосфатов в иловой смеси после биологической очистки. При этом необходимо 12 точек ввода реагента – по числу аэротенков. Для снижения концентрации фосфора с 0,53 до 0,2 мг/л расчётная доза была определена в соответствии с рекомендациями СП 32.13330.2018. Доза реагента составила 1,6 мг/л по Al_2O_3, 10,1 мг/л по товарному продукту. Максимальный расход товарного сульфата алюминия составляет 5,5 т/сут, его годовое потребление – 1545 т.

Внутри здания реагентного хозяйства располагается блочно-модульная установка заводского изготовления для приготовления и дозирования раствора реагента. Установка состоит из семи модулей. При этом три модуля – это растворные баки объёмом 27,5 м^3 каждый, еще три модуля – расходные баки аналогичного объема, и один модуль предназначен для размещения насосного оборудования. Растворные и расходные модули оснащены люками-лазами. Емкостное и дозирующее оборудование выполнено из кислотостойких материалов. Установка работает в режиме периодического приготовления раствора коагулянта и непрерывной подачи готового раствора с заданным расходом. 25-процентный раствор готовится с использованием очищенной и обеззараженной сточной воды (температура 18–25 °С). Сначала в растворные баки подается вода, затем при полном смачивании расположенных в них барботеров автоматически включается подача воздуха. При заполнении до установленного уровня в растворный бак загружается заданное количество гранулированного коагулянта через отверстие в крышке бака из мешков «биг-бег», которые поступают из расходного склада с помощью кран-балки. Затем в растворный бак доливают воду до расчетного уровня. По окончании растворения подачу воздуха выключают. Готовый раствор перекачивается насосом из растворных баков в расходные. Насос перекачки раствора выключается автоматически по заданному максимальному уровню в расходном баке и минимальному уровню в растворном баке. Из расходного бака готовый раствор подается на технологическое использование насосами-дозаторами с расходом, пропорциональным притоку сточных вод. Общий максимальный расход раствора коагулянта определен в количестве 990 л/ч. Максимальная подача раствора реагента на один аэротенк составляет 66 л/ч. Уровень раствора в расходных баках контролируется с помощью датчиков.

Применение блочно-модульной установки внутри здания реагентного хозяйства обеспечивает сбережение тепловой энергии на отопление. Модули имеют эффективную теплоизоляцию стен, пола и потолка с утеплением из минеральной ваты толщиной не менее 100–120 мм. Поэтому эксплуатационные затраты на химическое удаление фосфора определяются в основном стоимостью сульфата алюминия (15 тыс. руб/т без НДС), которые составят 23,2 млн руб/год, или 0,15 руб/м^3 [1].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Проект реконструкции сооружений доочистки канализационных очистных сооружений г. Самары / А.К. Стрелков, Ю.А. Егорова, С.В. Степанов, Д.И. Левин, И.С. Дубман, А.А. Николаев // Водоснабжение и санитарная техника. – 2020. – № 3. – С. 33–37.

УДК 628

В.А. Дьячков

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ ГОРОДСКОГО ОКРУГА КИНЕЛЬ

Факультет инженерных систем природоохранного строительства,
кафедра «Водоснабжение и водоотведение»
Научный руководитель – д.т.н., профессор А.К. Стрелков

Городской округ Кинель расположен в центральной части Самарской области в междуречье рек Кинель и Самара.

В состав городского округа Кинель входят три населенных пункта: город Кинель, п.г.т. Алексеевка, п.г.т. Усть-Кинельский. По территории г.о. Кинель протекает две реки: р. Самара и р. Б. Кинель.

На рисунке представлено расположение населенных пунктов, входящих в городской округ Кинель.

Расположение районов населенных пунктов, входящих в городской округ Кинель

Положение в сфере водоотведения

Структура системы сбора, очистки и отведения сточных вод в г.о. Кинель включает в себя систему самотечных и напорных канализационных трубопроводов с размещенными на них канализационными насосными станциями и комплексами очистных сооружений канализации.

Городские канализационные очистные сооружения предназначены для очистки и обеззараживания хозяйственно-бытовых и производственных сточных вод. Объем производственных стоков составляет примерно 20 % от общего притока, в основном это сточные воды пищевых производств.

Очистные сооружения работают круглосуточно, полный календарный год. Резервы производственных мощностей очистных сооружений системы водоотведения и возможности расширения зоны их действия

Запас мощности существующих очистных сооружений составит 27,3 % при условии проведения капитального ремонта существующих гидравлических сооружений, замены насосно-силового оборудования, насосов во вторичных отстойниках, замены илоскребкового механизма первичных отстойников и строительства сооружений доочистки.

В п.г.т. Алексеевка дефицита в пропуске сточных вод не ожидается.

В п.г.т. Усть-Кинельский нет возможности принять на очистку дополнительные объемы сточных вод согласно перспективной застройке на II этапе развития посёлка. Дефицит мощности очистных сооружений составит 44,8 %. Поэтому необходима реконструкция очистных сооружений.

Развитие систем водоотведения городского округа в соответствии с требованиями Федерального закона № 416-ФЗ «О водоснабжении и водоотведении» необходимо для улучшения условий жизни населения, улучшения экологической обстановки для существующей и новой застройки и обеспечения надежного водоотведения наиболее экономичными способами и внедрения энергосберегающих технологий.

В соответствии с национальным проектом «Экология» в 2021 г. началось строительство сразу восьми очистных сооружений. В этот проект вошли КОС городского округа Кинель: Лебедь и Усть-Кинельский. Их ввод в эксплуатацию позволит ликвидировать ежегодный сброс в Волгу недостаточно очищенных сточных вод. Необходимость реконструкции КОСов вызвана увеличением численности населения поселков и повышением нагрузки на очистную систему. Существующие объекты, построенные более 40 лет назад, с трудом справляются с нагрузкой. Модернизация поможет сократить долю загрязнения сточных вод и повысить мощность инженерных коммуникаций. Реконструкция подразумевает не только обновление существующих механизмов, но и строительство отстойников, дополнительного цеха фильтрации и очистки вод [1].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. https://sovainfo.ru/news/v-kinele-startovala-rekonstruktsiya-dvukh-kanalizatsionno-ochistnykh-sooruzheniy-/
2. https://www.chem21.info/info/1794053

УДК 628.345.1

В.Е. Соломко

ЗАВИСИМОСТЬ ЭФФЕКТА ОЧИСТКИ ФОСФАТОВ ОТ КОНЦЕНТРАЦИИ РАСТВОРА КОАГУЛЯНТА

Факультет инженерных систем и природоохранного строительства,
кафедра «Водоснабжение и водоотведение»
Научный руководитель – д.т.н., профессор С.В. Степанов

Целью исследования является определение эффективности очистки и остаточного содержания фосфора в сточной воде в зависимости от дозы коагулянта.

Исследования проведены на базе действующих блочно-модульных канализационных очистных сооружений пос. Богатырь. Исходная концентрация фосфатов по фосфору согласно проекту составляет 2,21 мг/л. В качестве коагулянта используется Аква-аурат 30, расчетная доза реагента по Al – 9,9 мг/л, раствор коагулянта подается с расходом Q = 3–6 л/ч, концентрация раствора коагулянта по проекту составляет 15 %.

Расчет текущей дозы коагулянта проводился по методике, изложенной в [1]. Раствор коагулянта готовили в баке с электромеханической мешалкой, добавляя навеску Аква-аурата 30 4–6,2 кг и добавляя водопроводную воду в количестве 34–36 л. Концентрацию полученного рабочего раствора реагента по Al рассчитывали по формуле, г/л,

$$C_{к(Al)} = \frac{m \cdot C_{\%}}{V} \cdot \frac{2 \cdot M_{Al}}{M_{Al2O3}}, \quad (1)$$

где m – масса товарного реагента, г; $C_{\%}$ – содержание Al_2O_3 в товарном реагенте, %; V – объем воды, л; M_{Al} – молярная масса алюминия, г/моль; $M_{Al_2O_3}$ – молярная масса оксида алюминия, г/моль.

Фактическую дозу коагулянта по Al рассчитывали по формуле, г/м^3,

$$d_{к(Al)} = \frac{Q_{н.д.} \cdot C_{к(Al)} \cdot t_{н.д.}}{Q_{сут}}, \quad (2)$$

где $Q_{н.д.}$ – часовой расход насоса подачи коагулянта, л/ч; $t_{н.д}$ – время работы насоса-дозатора коагулянта, ч/сут; $Q_{сут}$ – суточный приток сточных вод, м^3/сут.

Концентрацию общего фосфора в исходной сточной воде получали пересчетом с коэффициентом 1,6 в соответствии с рекомендациями СП 32.13330.2018 [2].

Фактическое значение стехиометрического коэффициента Al:P рассчитывали по формуле, экв/экв,

$$k = \frac{d_{к(Al)}}{C_P} \cdot \frac{M_P}{M_{Al}}, \quad (3)$$

где C_P – концентрация общего фосфора в исходной сточной воде, г/м^3; M_P – молярная масса фосфора, г/моль; M_{Al} – молярная масса алюминия, г/моль.

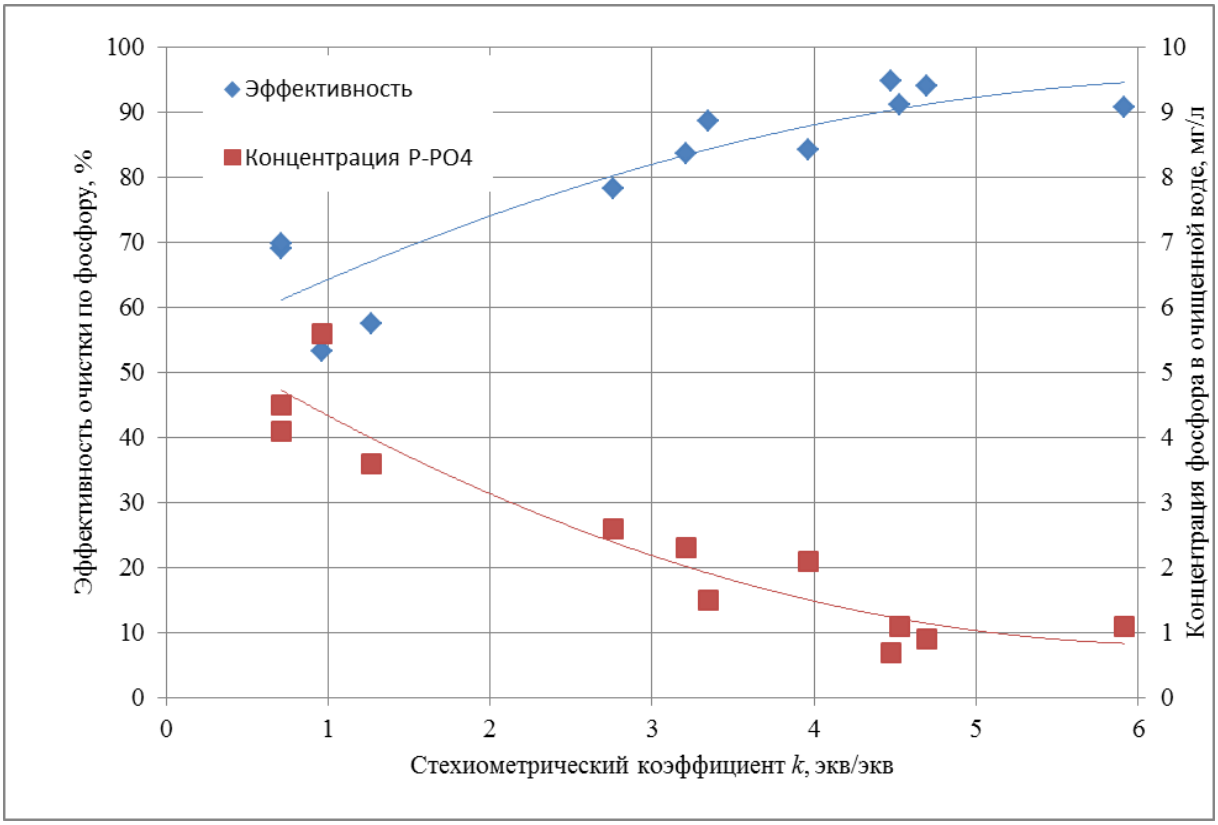


График зависимости эффекта очистки по общему фосфору
от стехиометрического коэффициента Al:P

При реагентном удалении фосфора на очистных сооружениях поселка, работающих по технологии МБР, путем введения полиоксихлорида алюминия Аква-аурат 30 в циркулирующий активный ил наиболее низкая концентрация фосфора фосфатов в очищенных сточных водах 0,7 мг/л была получена при дозе реагента 4,5 экв/экв, эффективность очистки по соединениям фосфора при этом составила 94,8 %.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Степанов С.В. Технологический расчет аэротенков и мембранных биореакторов. – М.: Изд-во АСВ, 2020. – 226 с.
2. СП 32.13330.2018. Канализация. Наружные сети и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 2.04.03-85. – М.: Стандартинформ, 2019. – 76 с.

УДК 628.35

В.А. Цейзер

ПРОЕКТИРОВАНИЕ КАНАЛИЗАЦИОННЫХ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ

Факультет инженерных систем и природоохранного строительства,
кафедра «Водоснабжение и водоотведение»
Научный руководитель – к.т.н., доцент О.С. Пономаренко

Действующим Сводом правил СП 32.13330.2018 «Канализация. Наружные сети и сооружения» рекомендовано использовать при проектировании очистных сооружений метод математического (или имитационного) моделирования [1].

Современное программное обеспечение позволяет реализовать сложные комплексные математические модели [3]. При этом реализуется возможность изучать поведение объектов как в нестационарных динамических условиях (во времени), так и их состояние в статике в условиях анализа другой переменной, например, по длине или глубине сооружений [3].

Сложность современных очистных сооружений трудно ограничить рамками проектирования по простым эмпирическим правилам. Сочетание нескольких различных процессов на одной станции требует систематизации и структурирования опыта. Математическая формула модели вводит такую систематизацию и структурирование [2].

Математическое описание процессов основано на формальной логике и может быть представлено в описании с реальностью только при использовании опыта [2]. Такой подход называют детерминистским. Достоинство данного подхода в том, что детерминистские структуры разносторонни по своей природе и возможно их применение в областях, не охваченных опытом [2].

Формулировка модели основывается на следующих компонентах: структура модели, переменные модели, параметры модели, движущие силы [2].

Модели могут применяться как инструмент планирования, анализ процессов на действующих станциях, проектирование новых станций, контроль работы станций в реальном времени, контроль, основанный на фиксированных правилах, оптимизация контроля в реальном времени [2].

Модели могут служить инструментом, помогающим анализировать информацию, полученную в соответствующих исследованиях. Выбранная модель должна давать конкретное описание исследуемого процесса [2].

В понятие модели входят структура модели, ее переменные и параметры. Идеальная модель максимально универсальная [2].

При любом применении модели важно определить параметры, которые описывают интересующую ситуацию. Процесс определения параметров осуществляется в несколько этапов [2]:

1) калибровка параметров – определение временных серий зависимостей между нагрузкой на очистное сооружение и соответствующими концентрациями обработанных стоков [2];

2) верификация параметров – использование новых серий зависимостей между нагрузкой и концентрацией для оценки результатов [2];

3) оценка параметров – применение статистических процедур для определения оптимальных значений параметров, которые удовлетворяют выбранным статистическим критериям [2];

4) планирование эксперимента – требуется, чтобы экспериментальные данные содержали сведения, необходимые для идентификации искомого параметра [2];

5) неопределенность модели – можно установить при оценке параметров или из стандартного отклонения [2];

6) анализ чувствительности – каждый параметр оценивается с точки зрения его важности для конечного результата [2];

7) распространение ошибки – способ оценки неопределенности предсказания [2].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СП 32.13330.2018 «СНИП 2.04.03-85 Канализация. Наружные сети и сооружения».

2. Очистка сточных вод. Биологические и химические процессы / М. Хенце, П. Армоэс, Й. Ля-Кур-Янсен, Э. Арван. – М.: Мир, 2006 – 480 с.

3. ВИВ. Математическое моделирование канализационных очистных сооружений. – URL: https://pump.ru/modelirovanie/976-matmodel/

СЕКЦИЯ «ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ И ЭНЕРГЕТИКИ»

УДК 62

М.В. Дымшиц

СОЗДАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ (BIM) СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ МИКРОКЛИМАТА ЗДАНИЙ

Факультет инженерных систем и природоохранного строительства,
кафедра «Теплогазоснабжение и вентиляция»
Научный руководитель – к.т.н., доцент Д.В. Зеленцов

BIM-моделирование – это технология проектирования, позволяющая автоматизировать и отладить не только процессы проектирования, но также взаимодействие между проектировщиками, заказчиком, передачу и хранение информации.

Технология включает в себя совместную работу, 3D-моделирование, автоматизацию составления спецификаций. Она позволяет исключить человеческий фактор при подсчете объемов работ, закупочных материалов. Таким образом, при составлении сметы увеличивается точность расчетов, благодаря чему экономятся денежные средства. Плюсом совместной работы является устранение коллизий. Коллизия – своего рода ошибка проектировщика, они могут быть совершенно разные по виду: от наслаивания объектов друг на друга до поиска несоответствия заданных отверстий в перекрытиях конструктором по отношению к трубам. При использовании обычного плоскостного моделирования проект отдается в работу, где оказывается, что невозможно что-либо смонтировать, либо выявляются пересечения или другие ошибки проекта. По разным оценкам, исправление одной лишь коллизии оценивается в 30–200 т.р.

Для использования ТИМ необходимо создать четко структурированную систему, без нее технология теряет всякий смысл и проект станет просто красивым рисунком без наполнения столь ценной информацией. В частности, необходима строгая иерархия хранения документов по папкам, регламентированные названия файлов, созданные под нужды каждого раздела шаблоны проектов. Только при условии создания такой экосистемы можно быть уверенным в том, что информация не пропадет, не потеряется даже через много лет.

Сам проект несет в себе много параметров. Например, рассмотрим системы ОВиК. Каждая система хранит в себе название, расход воды/воздуха,

гидравлические сопротивления и потери давления. При изменении одного параметра автоматически пересчитывается вся система в целом и выдает фактические значения. Все правила по созданию структуры описаны в BIM стандарте 2.0, это официальный документ, созданный командой AutoDesk, а также СП 333.1325800.2020 «Информационное моделирование в строительстве».

Совместная работа достигается инновационным подходом от компании AutoDesk. Заключается в создании файла хранилища, являющимся файлом для обобщения моделей всех разделов. Каждый проектировщик создает на основе файла хранилища локальную копию, где самостоятельно продолжает работу над разделом. Все локальные копии синхронизируются в файле хранилище, что является общей моделью объекта, используемой на всех стадиях жизненного цикла здания.

По ошибке многие считают, что использование Revit'а уже является ТИМ, но фактически Revit – это лишь средство его достижения. Ведь, как говорилось ранее, BIM – это не только 3D-модель, но также хранение и передача цифровой информации, наладка автоматизации процессов на всех стадиях проектирования и жизненном цикле зданий и сооружений. Для всех этих задач существуют различные сервисы: BIM 360, NavisWorks и т. д.

В связи с нынешней геополитической обстановкой AutoDesk, фактически – монополист по производству САПР, уходит с рынка России, что может сильно сказаться на работе проектных институтов. В нашей стране созданы аналоги, адаптированные под российские стандарты и применимые к нормам информационного моделирования. В их числе: Renga, NanoCADBIM, КОМПАС. На данный момент программы не могут покрыть полный спектр запросов проектировщиков, но ведется активная работа по созданию новых сервисов, способных в ближайшее время заменить западные аналоги.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. BIM-стандарт 2.0 // Autodesk. 2016. – URL: https://www.autodesk.ru/ (дата обращения: 06.06.2022).
2. СП 333.1325800.2020 «Информационное моделирование в строительстве». – 2020. – URL: https://docs.cntd.ru/document/573514520(дата обращения: 06.06.2022).

УДК 621.182

А.Е. Кормишина

ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ КРЫШНЫХ КОТЕЛЬНЫХ

Факультет инженерных систем и природоохранного строительства,
кафедра «Теплогазоснабжение и вентиляция»
Научный руководитель – старший преподаватель Г.И. Титов

С каждым годом количество проблем, связанных с инженерными коммуникациями, растет. Обветшавшее оборудование требует постоянной проверки и ремонта, что для жильцов оборачивается, как правило, только одним – ежегодным плановым отключением горячей воды, а иногда, в случае аварий, и внеплановым. Огромные затраты на эксплуатацию тепловых сетей. Высокая степень износа, сопровождающаяся авариями, причинами которых в основном являются коррозия и разрыв сварных стыков трубопроводов. Нарушение гидравлических режимов. Неудовлетворительное техническое состояние тепловых сетей, нарушение тепловой изоляции и высокие потери тепловой энергии. Повысить надежность теплоснабжения можно при помощи крышных котельных.

Крышная котельная – это автономный источник теплоснабжения, размещаемый на кровле основного здания.

Подобные системы имеют массу положительных качеств, говорящих в их пользу. Наиболее весомыми из этих качеств являются следующие:

– агрегатам крышного типа совсем необязательно подготавливать отдельные площади, они располагаются на кровле отапливаемых зданий, их можно монтировать блоками в полной заводской готовности, включая системы дымоудаления;

– сокращаются тепловые потери, так как отсутствуют внешние тепловые сети;

– исключаются на строительство тепловых сетей;

– исключаются единовременные финансовые затраты выкуп мощности, необходимой для подключения к централизованным системам теплоснабжения. 1 Гкал в центральной части города стоит 8 млн рублей;

– во время проектирования технических систем для жилых зданий на основании действующих норм система может быть реализована полностью

автоматизированной с погодным регулированием, что дает существенную экономию топлива и повышает комфорт проживания жителей;

– крышная котельная работает в полном автоматизированном режиме, исключая постоянное отсутствие эксплуатационного дежурного персонала;

– жильцы домов советской постройки могут буквально неделями ждать, пока в их квартиры придет тепло, а в домах, где уже имеется частная крышная котельная, отопление приходит своевременно;

– применение котлов с регулированием сгорания топлива уменьшает экологическую нагрузку, сокращая объем вредных выбросов в атмосферу.

Но они имеют и определенные минусы, которые тоже стоит брать в расчет:

– такие технические составляющие эффективные и продуманные, но и стоимость их оказывается очень высокой;

– вес самой установки ограничивается несущей способностью конструкции здания;

– сложно найти грамотных специалистов для проектирования такой системы.

Впрочем, как показывает практика, такие сложности не являются непреодолимыми.

Методика определения тепловых нагрузок осуществляется на основании действующих нормативных документов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Полонский В.М., Титов Г.И., Полонский А.В.. Автономное теплоснабжение. – Самара: СГАСУ, 2004.

2. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха»: СП 60.13330.20120. – М.: Минстрой России, 2020.

3.Актуализированная редакция СНиП 23-01-99* «Строительная климатология»: СП 131.13330.20120. – М.: Минстрой России, 2020.

4. СП 373.1325800.2018. Источники теплоснабжения автономные. Правила проектирования. – М.: Минстрой России, 2018.

5. СП 42.13300.2011. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89*. – М.: Минстрой России, 2011.

УДК 696.12

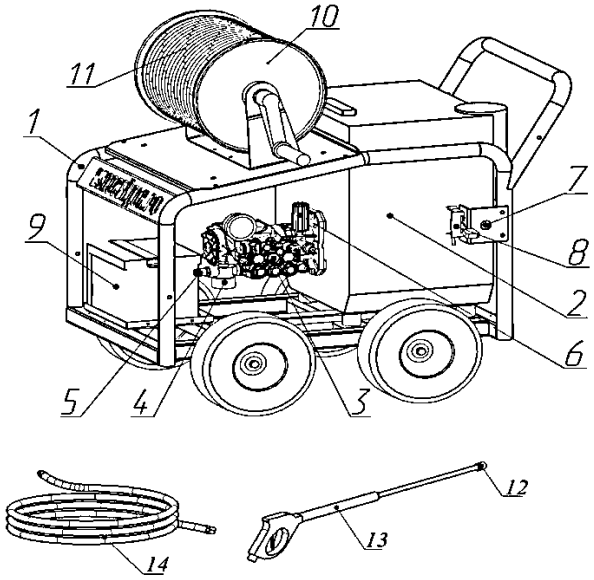
П.А. Саламатина

ГИДРОДИНАМИЧЕСКАЯ ПРОЧИСТКА КАНАЛИЗАЦИИ

Факультет инженерных систем и природоохранного строительства,
кафедра «Водоснабжение и водоотведение»
Научный руководитель – к.т.н., профессор Е.А. Крестин

Оборудование с высоким давлением появилось совсем недавно. История его возникновения напрямую связана с известной во всем мире фирмой KARCHER. В 1950 г. ее основатель Альфред Керхер получил патент на первый в Европе аппарат по очистке горячей водой. Само же изобретение (им стал переносной агрегат HD-555) появилось на мировом рынке в 1984 г., уже после смерти его создателя.

В настоящее время мойки высокого давления пользуются огромным спросом, так как они без труда удаляют загрязнения в труднодоступных местах и являются универсальными агрегатами для любых очистных работ.



Комплект аппарата

Основной принцип действия аппарата (см. рисунок) заключается в создании высокого давления воды насосом с дизельным приводом. С помощью насадок (форсунок) высокоскоростных водяных струй, которые обладают достаточной кинетической энергией и температурой, происходит механическое разрушение отложений на очищаемой поверхности.

После того как проблемный участок найден, к ближайшему ревизионному колодцу подходит машина для промывки канализации с гидродинамическим агрегатом. В трубу погружают шланг на длину около метра. Дизельный двигатель приводит в движение помпу. Вода подается в устройство через штуцер. Прежде чем жидкость пройдет через клапаны и начнет выходить под давлением, она пройдет через двойной контур вокруг двигателя и охладит его. Это необходимо для снижения шума во время работы аппарата и увеличения сроков его эксплуатации.

Далее двигатель приводит в движение косую шайбу, она в свою очередь запускает работу трех поршней, каждый из которых работает на забор и подачу воды. Нисходящее движение забирает воду через всасывающий клапан и подает ее в цилиндр поршневой камеры. Когда поршень движется вверх, он толкает жидкость через клапан давления к инжектору. Затем вода проходит через помпу, далее по шлангу проникает к форсункам высокого давления. Под действием реактивной тяги от струй, бьющих в обратном направлении, шланг перемещается вперед, на засор. Когда он упрется в препятствие, шланг немного отгоняют назад и увеличивают напор воды до максимума. Пробка размывается струями воды благодаря работе форсунок прямого и обратного типа и по частям выводится наружу. Когда процесс устранения подойдет к концу, вода начнет активно уходить из колодца. Это означает, что проход для стоков открыт.

После извлечения шланга из трубы производят откачку воды из колодца. Излишки жидкости необходимо удалять, иначе она затопит все коллекторы, расположенные на линии.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Жмаков Г.Н. Эксплуатация оборудования и систем водоснабжения и водоотведения: учебное пособие. – М.: ИНФРА-М, 2005. – 237 с.
2. Павлова Н.Н. Водоотведение и очистка сточных вод. Часть I, Часть II. – СПб.: ПГУПС, 2007. – 114 с.
3. Эль М.А., Эль Ю.Ф., Вебер И.Ф. Наладка и эксплуатация очистных сооружений городской канализации. – М.: Стройиздат, 1977. – 232 с.

СЕКЦИЯ «ИННОВАЦИИ СОВРЕМЕННОЙ ГЕОДЕЗИИ, ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА, ДОРОЖНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА»

УДК 725.95:624.191.6

Д.И. Гайфуллина

ПРИНЦИПЫ СООРУЖЕНИЯ ТУННЕЛЕЙ ЩИТОВОЙ ПРОХОДКОЙ

Факультет промышленного и гражданского строительства,
кафедра «Технология и организация строительного производства»
Научный руководитель – к.т.н., доцент А.Ю. Давиденко

Щитовой способ работ основан на применении подвижной крепи – проходческого щита, под прикрытием которого разрабатывают грунт и возводят обделку тоннеля. Щит был запатентован в 1818 г. английским инженером Марком Брюнелем. Впервые щитовую проходку применили в 1823 г. при строительстве подводного тоннеля длиной 460 м под р. Темзой. По способу разработки грунта различают немеханизированные и механизированные щиты. В первом случае грунт разрабатывают вручную или с применением ручных механизированных инструментов. Во втором случае все операции по разработке и уборке грунта полностью механизированы и выполняются специальным рабочим органом. Проходческий щит кругового очертания представляет собой стальной цилиндр, состоящий из ножевого кольца, опорного кольца и хвостовой оболочки (см. рисунок).

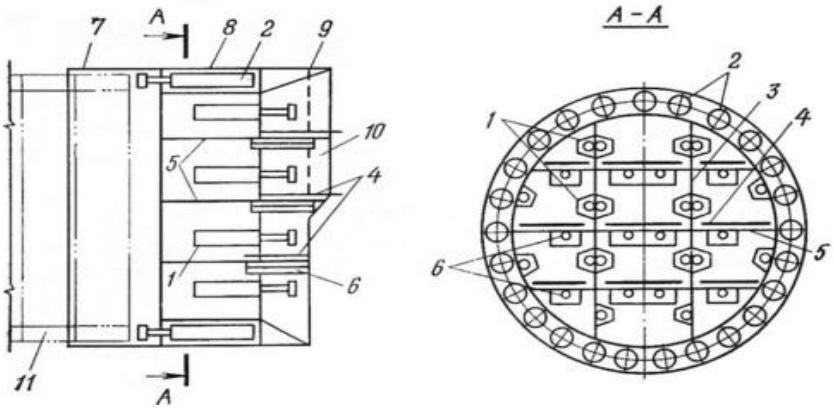


Схема проходческого щита:
1 – забойные домкраты; 2 – щитовые домкраты; 3 – вертикальные перегородки;
4 – выдвижные платформы; 5 – горизонтальные перегородки;
6 – платформенные домкраты; 7 – хвостовая оболочка;
8 – опорное кольцо; 9 – ножевое кольцо; 10 – аванбек; 11 – обделка

Техническим результатом является повышение надежности сооружения тоннеля и его гидроизоляции, повышение скорости сооружения подземных коммуникаций. Способ щитовой проходки тоннеля заключается в сооружении методом «стена в грунте» щитовых камер для сборки и поворотов щита на

трассе прокладываемого тоннеля. Стены щитовых камер, по крайней мере те, в которых расположены проемы для пропуска щита, выполняют из бетона, имеющего прочность на сжатие не более 11,5–14,5 МПа, армируют стеклопластиковой арматурой из стержней диаметром от 4 до 10 мм с пределом прочности при срезе поперек волокон не менее 165 МПа и разрабатывают рабочим органом щита [1].

Напряженное состояние горных пород и грунтов на участке проходи тоннеля до выемки отличается по своим характеристикам в период их выемки. Деформируемость массива в процессе проходки тоннеля характеризуется изменением механического состояния и прочностью. На эти параметры влияют определённым образом показатели щитовой проходки. При проходке тоннеля величина осадки грунтов зависит от уклона щита, что определяется давлением проходческих домкратов [2]. Существующие методы прогнозного расчёта сдвижений и деформаций земной поверхности, возникающих при ведении работ для условий глубокого заложения тоннелей большого диаметра, не учитывают многих горно-геологических факторов, влияющих на уровень деформационных параметров, а их результаты подчас плохо согласуются с натурными данными. Поэтому необходимо имея результаты практических наблюдений на участке проходки тоннеля применять их в прогнозной методике, базирующейся на теоретических решениях механики сплошной среды и призванной дать оценку основным горно-геологическим факторам, влияющим на деформационные процессы в массиве горных пород при проходке в нем тоннелей. Такой подход позволяет качественно и количественно оценить влияние сложных свойств горных пород и неоднородности массива, а также учёт нагрузок земной поверхности на величину сдвижений массива и поверхности при проходке тоннелей в условиях плотной городской застройки [3].

Таким образом, при щитовой проходке тоннелей в непосредственной близости от сооружений и зданий необходимо выполнять дополнительные теоретические оценки, а также проводить инструментальный контроль в натурных условиях. Величину осадок поверхности грунтов при проходке тоннелей можно уменьшить или полностью предотвратить, если контролировать определённые характеристики: давление в забое, уклон щита.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Булычёв К.С. Механика подземных сооружений. – М.: Недра, 1982.
2. Компаниец С.А., Поправко А.К., Богородецкий А.А. Проектирование тоннелей. – М., 1973.
3. Иофис М.А., Шмелев А.И. Инженерная геомеханика при подземных разработках. – М.: Недра, 1985.

УДК 624.15:699.82

К.А. Козубенко

СПОСОБЫ УСТРОЙСТВА ГИДРОИЗОЛЯЦИИ ФУНДАМЕНТОВ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Факультет промышленного и гражданского строительства,
кафедра «Технология и организация строительного производства»
Научный руководитель – к.т.н., доцент А.Ю. Давиденко

Большинство материалов строительных конструкций имеет пористую структуру, которая хорошо пропускает воду. Грунтовые воды по капиллярам проникают в бетонные блоки, разрушая фундамент зданий, что приводит к протечкам, а также развитию грибков и плесени [1]. Поэтому защита строительных конструкций от воды является актуальной проблемой. Это определяет необходимость изучения и совершенствования технологии гидроизоляции. В настоящее время существуют несколько способов устройства гидроизоляции фундаментов.

1. Обмазочная гидроизоляция – это однослойное или многослойное покрытие толщиной от миллиметра до нескольких сантиметров [2]. Она представляет собой жидкий или пастообразный материал, который наносится кистями или набрызгом. К обмазочной гидроизоляции относятся материалы на цементной и битумной основе.

2. Оклеечная гидроизоляция – это сплошной водонепроницаемый ковер из рулонных материалов, наклеиваемый на изолируемые поверхности [2]. Наиболее распространен пример устройства оклеечной гидроизоляции с применением полотнищ рубероидного типа с битумсодержащим покрытием путем наклеивания друг на друга рулонных материалов с помощью битумных мастик.

3. Штукатурная гидроизоляция – водонепроницаемое покрытие, наносимое на поверхность штукатурным способом. Штукатурные материалы работают за счет хорошей адгезии к основанию [2]. В зависимости от применяемых материалов различают асфальтовую и цементную гидроизоляцию.

4. Проникающая гидроизоляция является инновационным типом гидроизоляции, состоящая из смеси цемента, песка и комплекса солей. Затворенный водой состав наносится на бетон, активные его компоненты вступают в химическую реакцию с цементным камнем, постепенно проникая

внутрь структуры бетона и образуя нерастворимые кристаллы. Эти кристаллы закупоривают капилляры и микротрещины, вытесняя при этом воду. Таким образом, проникающая гидроизоляция становится частью бетона, образуя цельную и крепкую структуру [2].

Сравнение способов устройства гидроизоляции фундамента с учетом их преимуществ и недостатков представлено ниже в таблице.

Сравнение способов устройства гидроизоляции

Вид гидроизоляции	Преимущества	Недостатки
Обмазочная гидроизоляция	Легкость применения, эластичность структуры, низкая стоимость	Токсичность, слабая прочность, малый срок службы [2]
Оклеечная гидроизоляция	Высокая прочность, долговечность, ремонтопригодность	Высокая стоимость, плохая химическая стойкость, трудоемкость в применении
Штукатурная гидроизоляция	Высокая прочность, химическая стойкость, долговечность	Высокая стоимость, применение специализированного оборудования
Проникающая гидроизоляция	Легкость применения, долговечность, самозалечивание трещин [2]	Высокая стоимость, значительная трудоемкость в подготовке перед нанесением

Выбирая способ гидроизоляции фундамента, необходимо знать условия эксплуатации здания, пористость и прочность материалов, гидрогеологическую обстановку и изменения температурно-влажностного режима. На этом основании выбираются изоляционные составы с определенными характеристиками. Таким образом, однозначно порекомендовать только один способ гидроизоляция будет ошибочно. По результатам проведённого исследования наиболее эффективным методом является проникающая гидроизоляция. При необходимости она может быть дополнена обмазочной, оклеечной или штукатурной гидроизоляцией.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Попченко С.Н. Гидроизоляция сооружений и зданий. – Л.: Стройиздат, Ленингр. отд-е, 1981. – С. 304.

2. Зарубина Л.П. Гидроизоляция конструкций, зданий и сооружений. – СПб.: БХВ-Петербург, 2011. – С. 266.

3. Фадеев А.Б. Гидроизоляция подземных частей зданий и сооружений: учеб. пособие для студентов строительных специальностей. – СПб.: СПб. гос. архит.-строит. ун-т, 2007. – 53 с.

УДК 625.74

Д.В. Костырь

ДОРОЖНЫЕ ОГРАЖДЕНИЯ, ВЛИЯЮЩИЕ НА БЕЗОПАСНОСТЬ ДВИЖЕНИЯ НА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГАХ

Факультет промышленного и гражданского строительства, кафедра «Автомобильные дороги и геодезическое сопровождение строительства»
Научный руководитель – старший преподаватель Л.Г. Говердовская

Сегодня тысячу человек расстаются с жизнью на дорогах. По итогам 9 месяцев 2021 года на территории Самарской области зарегистрировано 2143 дорожно-транспортных происшествий, в результате которых 236 человека погибло и 2711 получили ранения. Наибольшее число ДТП с тяжелыми последствиями происходит при выезде транспортных средств на встречную полосу, съездах с полотна дороги, при падении с откосов и т. п. Наиболее эффективным средством увеличения безопасности дорожного движения в этих случаях является установка боковых дорожных удерживающих ограждений (ДО).

Цель:

Представить новый тип дорожного ограждения, применяемый в современных условиях движения на автомобильных дорогах.

Задачи:

– изучить принципы работы дорожных ограждений;

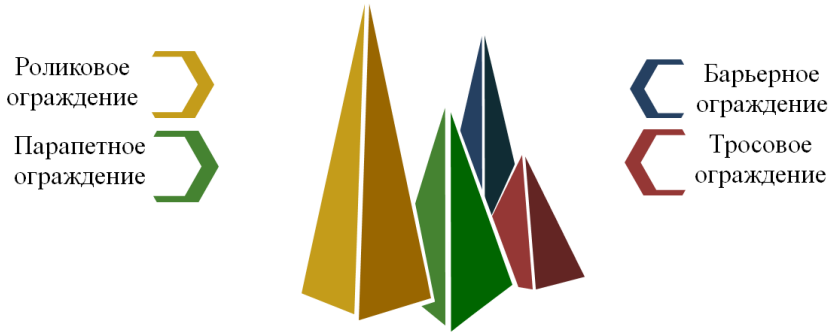
– провести сравнительный анализ выбранных типов ограждений на примере натурных испытаний;

– найти методы реализации нового типа ограждения на территории РФ.

В современном мире ДО подразделяют по принципу работы на следующие типы: барьерные (энергия удара гасится за счет преимущественно изгибной деформации материала конструкций), парапетные (уменьшение опрокидывающий момента за счет наезда колес) и тросовые (демпфирование удара о натянутые тросы за счет трения в системе). Данные виды конструкций пусть и справляются с основной своей функцией, но риск получения травмы водителем и пассажирами очень велик. Таким образом, необходимо создание такого дорожного ограждения, которое будет обладать не только большой удерживающей способностью, но и определенной гибкостью для более «мягкого» удара и сохранения человеческих жизней в транспортном средстве.

Южнокорейские инженеры компании ETI выпустили инновационную систему роликовых ограждений, которая способна приблизить коэффициент смертности к нулю при столкновении автомобиля с ограждением. Данная конструкция состоит из прочных стальных труб, между которыми располагаются пластиковые крутящиеся вокруг своей оси ролики. Энергия удара преобразуется в большем своем количестве в энергию вращения роликов, остатки принимает на себя за счет динамического прогиба металлический каркас. Таким образом, данное ограждение гасит удар, при этом плавно возвращает транспортное средство обратно на свою полосу, нанося минимальное количество повреждений.

Изучив полученные данные при натурных испытаниях представленных дорожных ограждений, приходим к выводу, что роликовая система ограждений превосходит стандартные типы конструкций во многих критериях сравнения, представленных на рисунке. Общая сравнительная характеристика применимости.



Общая сравнительная характеристика применимости

Таким образом, реализация данного проекта на территории России приведет к увеличению безопасности дорожного движения на автомобильных дорогах, а также к множеству вытекающих преимуществ: применение на особо опасных участках автодороги (при малых радиусах в плане и высоких скоростях движения потока), развитие отрасли строительных материалов с использованием полимеров, уменьшение монополизации производства дорожных ограждений, возможность разработки российской версии ДО студентами и научными деятелями СамГТУ.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. https://transotboy.ru/catalog/rolikovoe-barernoe-ograzhdenie
2. https://www.youtube.com/watch?v = vWkSHNWbfTM&t = 23s

УДК 612.822.1+612.45.015.3

О.К. Табакова

СРАВНЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НОРМАТИВНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ РАСЧЕТА ТРУДОЗАТРАТ НА УСТРОЙСТВО НАПОЛЬНОГО ПОКРЫТИЯ ИЗ КЕРАМИЧЕСКОЙ ПЛИТКИ

Факультет промышленного и гражданского строительства,
кафедра «Технология и организация строительного производства»
Научный руководитель – к.т.н., доцент Г.Н. Рязанова

Строительный рынок предлагает огромное количество материалов для устройства напольных покрытий. Выбор материала зависит от физико-механических свойств, качественных характеристик, стоимости. Основными технологическими параметрами, влияющими на выбор технологии производства работ, являются трудозатраты [1].

Основными технологическими параметрами, влияющими на выбор технологии производства работ, являются трудозатраты. Под трудозатратами подразумевается время, которое требуется рабочим на выполнение какого-либо технологического процесса, в качестве единиц измерения используются человеко-часы и человеко-смены. При подсчете трудозатрат в строительстве применяются действующие нормативные документы ГЭСН и ЕНиР.

Целью работы является сравнительный анализ трудовых затрат на устройство полов из керамической плитки, полученных с использованием норм ЕНиР и ГЭСН.

Для расчета трудовых затрат приняты полы площадью 100 м^2 из керамической плитки 330×330 мм, укладываемой на цементном растворе по цементно-песчаной стяжке толщиной 30 мм [2, 3, 4].

Расчет трудовых затрат производится по ЕНиРам: Е1. «Внутрипостроечные транспортные работы» и Е19. «Устройство полов, Е3. «Каменные работы» и ГЭСН сборник 11 «Устройство полов». Для сравнения рассчитаны две калькуляции трудовых затрат.

В результате расчета суммарные трудозатраты по ЕНиР суммарных трудозатрат по ГЭСН на 32 %.

Для дальнейшего анализа сравниваем состав работ, средний разряд работ и состав звена рабочих по ЕНиР и ГЭСН.

Состав работ по основным процессам устройства полов из керамической плитки значительно упрощён в ГЭСН по сравнению с ЕНиР; например: отсутствует работа по устройству маяков, что может значительно снизить качество укладки плитки.

Средний разряд работ в ГЭСН ниже среднего разряда работ по ЕНиР, что указывает о снижении требований к квалификации рабочих.

В ГЭСН отсутствуют указания о составе исполнителей, поэтому остаётся неясным указанный средний разряд работ, рассчитываемый с учётом квалификационных разрядов рабочих.

Выводы по работе:

1. Нормы ЕНиР являются более полными и технологически содержательными по сравнению с нормами ГЭСН для расчета трудовых затрат.

2. Для упрощённых и сметных расчетов удобнее пользоваться ГЭСН, так как информация сосредоточена в одном сборнике, в то время как для расчета трудозатрат по ЕНиР требуется несколько источников.

3. Неопределенность с численно-квалификационным составом звеньев рабочих в ГЭСН, а также пониженный средний разряд работ по сравнению с ЕНиР даёт возможность трактовать произвольно численность рабочих и их квалификацию, что, несомненно, может отрицательно сказаться на качестве работ. Кроме того, высокие показатели затрат труда на единицу измерения в ГЭСН по сравнению с нормами времени в ЕНиР из-за этой неопределенности могут значительно измениться при различных вариациях количества рабочих.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК*:*

1. Шишакина О.А., Паламарчук А.А. Обзор современных строительных материалов и изделий // Международный журнал прикладных фундаментальных исследований. – 2019. – С. 136–141.

2. ЕНиР Сборник 19. Устройство полов. [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://www.dokipedia.ru/document/4558349 (дата обращения: 14.12.21).

3. ЕНиР Сборник 1. Внутрипостроечные транспортные работы. [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://www.dokipedia.ru/document/3903523 (дата обращения: 13.12.21).

4. ЕНиР Сборник 3. Каменные работы. [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://www.dokipedia.ru/document/3945999 (дата обращения: 10.12.21).

СЕКЦИЯ «СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ И СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА»

УДК 539.3

А.В. Степашкин, А.Д. Асоскова

СВЯЗАННАЯ НЕСТАЦИОНАРНАЯ ЗАДАЧА ТЕРМОУПРУГОСТИ ДЛЯ ПОЛОГО ДЛИННОГО ЦИЛИНДРА

Факультет промышленного и гражданского строительства, кафедра «Строительная механика, инженерная геология, основания и фундаменты»
Научный руководитель – д.т.н., доцент Д.А. Шляхин

Обоснование. Большинство строительных конструкций испытывают нестационарный неравномерный нагрев, что приводит к образованию больших деформаций и механических напряжений. Для их определения используются различные теории термоупругости, в которых формулируется несамосопряженная система исходных дифференциальных уравнений в частных производных относительно компонент вектора перемещений и функции приращения температуры. Сложность ее исследования приводит к тому, что рассматриваемые задачи решаются приближенными численными или вариационными методами. Однако слабую связанность упругих и температурных полей удается учесть в расчетах, только с помощью аналитических методов позволяющих построить замкнутое решение. Одним из таких математических подходов является метод неполного разделения переменных в виде конечных интегральных преобразований. При этом в случае исследования несамосопряженных дифференциальных уравнений получить общий интеграл удается при использовании специального разложения в виде обобщенного биортогонального преобразования

Цели. Построение нового замкнутого решения связанной нестационарной задачи термоупругости для длинного полого цилиндра в случае действия на его внешней цилиндрической поверхности нестационарной нагрузки в виде функции изменения температуры и заданном законе конвекционного теплообмена на внутренней цилиндрической поверхности (граничные условия теплопроводности 1-го и 3-го рода).

Методы. В общем случае система дифференциальных уравнений термоупругости и краевые условия рассматриваемой задачи в безразмерной форме имеют вид

$$\left(\frac{\partial^2 U}{\partial r^2}+\frac{1}{r}\cdot\frac{\partial U}{\partial r}-\frac{U}{r^2}\right)-\left(\frac{\partial \theta}{\partial r}+\frac{\theta}{r}\right)+a_1\frac{\theta}{r}=0; \qquad (1)$$

$$\left(\frac{\partial}{\partial r}+\frac{1}{r}\right)\frac{\partial\theta}{\partial r}-\left(\frac{\partial}{\partial t}+\beta\frac{\partial^2}{\partial t^2}\right)\left[\theta+a_2\left(\frac{\partial U}{\partial r}+\frac{U}{r}\right)\right]=0. \quad (2)$$

$$r=R,1;\quad \sigma_{rr}=\frac{\partial U}{\partial r}+a_3\frac{U}{r}-\theta=0; \quad (3)$$

$$\frac{\partial\theta}{\partial r}+a_4\theta=a_4P;\quad \theta(1,t)=\omega(t);$$

$$t=0;\ U=\theta=0;\ \frac{\partial U}{\partial t}=0;\ \frac{\partial\theta}{\partial t}=0.$$

где $\{U,r,R\}=\{U^*,r_*,a\}/b;\quad \{\theta,\omega,P\}=\frac{\gamma_{33}}{C_{33}}\{\theta^*,\omega^*,P^*\};$

$$a_1=\frac{\gamma_{11}}{\gamma_{33}};\ a_2=\frac{T_0{\gamma_{33}}^2}{kC_{33}};\ a_3=\frac{C_{13}}{C_{33}};\ a_4=\frac{\alpha b}{\Lambda};\ t=\frac{\Lambda}{b^2k}t_*;\ \beta=\frac{\Lambda}{b^2k}\beta_{rel},$$

α – коэффициент теплоотдачи.

В равенствах (1)–(3) U^* (r^*, t^*) – радиальная составляющая вектора перемещений в размерной форме; θ^* (r^*, t^*) = $T(r^*, t^*) – T0(r^*, t^*)$; θ^* , T, T_0 – соответственно приращение температуры, текущая температура, а также температура первоначального состояния тела, при которой отсутствуют механические напряжения; C_{ms} – модули упругости анизотропного материала $\left(m,s=\overline{1,3}\right)$; γ_{11} и γ_{33} – компоненты тензора температурных напряжений ($\gamma_{11} = C_{13}\cdot\alpha_t$, $\gamma_{33} = C_{33}\cdot\alpha_t$); Λ, k, α_t – коэффициенты теплопроводности, объемной теплоемкости и линейного температурного расширения материала; β_{rel} – время релаксации, a, b – внутренний и внешний радиусы цилиндра в размерной форме.

Результаты. Решение задачи осуществляется с помощью обобщенного метода биортогонального конечного интегрального преобразования, основанного на многокомпонентном соотношении собственных вектор-функций двух однородных краевых задач. Окончательные выражения функций перемещений и температуры имеет вид

$$U(r,t)=H_1(r,t)+\sum_{i=1}^{\infty}\frac{G(\lambda_i,t)N_1(\lambda_i,r)}{\|K_i\|^2},$$

$$\theta(r,t)=H_2(r,t)+\sum_{i=1}^{\infty}\frac{G(\lambda_i,t)N_2(\lambda_i,r)}{\|K_i\|^2},$$

$$\|K_i\|^2=\int_R^1 K(\lambda_i,r)^2rdz$$

Здесь H_1, H_2 – стандартизирующие функции, G (λ_i, t) – трансформанта нагрузки, K_{1i}, K_{2i}, N_{1i}, N_{2i} – компоненты ядер преобразований, λ_i, μ_i – собственные значения.

Выводы. Разработанный алгоритм расчета может быть использован при проектировании конструкций различного функционального назначения. Он позволяет уточнить напряженно-деформированное состояние, что является актуальным при определении прочностных характеристик упругих систем. Кроме того, разработанный алгоритм расчета может использоваться в качестве тестовой разработки при решении задач термоупругости приближенными методами.

УДК 593.3

А.В. Малышева

СТАТИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ СТЕРЖНЕВОЙ МОДЕЛИ НА ПРИМЕРЕ ПРОЛЕТА МОСТА

Факультет промышленного и гражданского строительства,
кафедра «Строительная механика и сопротивление материалов»
Научный руководитель – доцент О.В. Ратманова

Задачей эксплуатации мостов является обеспечение удобного и безопасного движения по ним автотранспорта. Мосты подвержены различным воздействиям: выщелачиванию бетона, деформации и разрушению элементов от проходящего транспорта и прочее.

Кроме физического износа, происходит моральное отставание мостов от возрастающих требований в связи с увеличением нормативных расчетных нагрузок и скоростей движения. В таком случае их необходимо заменять новыми, с увеличенной грузоподъемностью и расширенными габаритами. Однако рациональная организация эксплуатации мостов предусматривает не только их тщательное содержание и плановые ремонты, но и усиление и реконструкцию.

В нашей работе будет рассмотрен способ введения новой опоры. В качестве примера моста возьмем существующий ж/д мост через реку Пахра в Московской области.

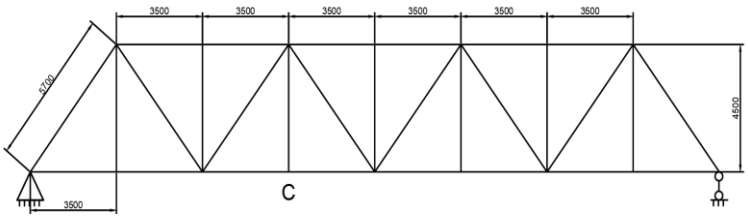


Рис. 1. Расчетная схема моста

Для усиления конструкции мы добавили еще одну опору в точку C, вследствие чего схема получается один раз статически неопределимая (рис. 1).

Основную систему получим путем отбрасывания связи V_c и замены ее на усилие X_1 (рис. 2).

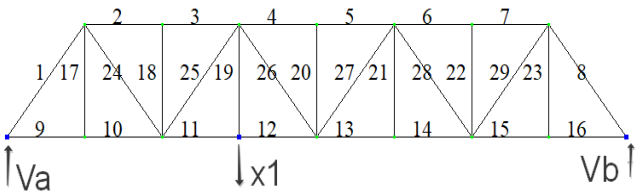


Рис. 2. Основная система

Результаты расчета показаны на рис. 3. Погрешность составляет 5 %, что входит в пределы нормы, поэтому можем считать, что расчет выполнен верно.

Номер стержня	Nx
1	-77,80144
2	-42,02904
3	-42,02904
4	-92,9794
5	-92,9794
6	-156,0761
7	-156,0761
8	-170,7395
9	48,51452
10	48,51452
11	-20,0428
12	-20,0428
13	151,4675
14	151,4675
15	105,39144
16	105,39144
17	70
18	0
19	-223,18
20	0
21	70
22	0
23	70
24	-10,19856
25	99,19856
26	183,5605
27	-94,9605
28	6,2605
29	82,7395

Рис. 3. Результаты расчета методом сил

В настоящее время для выполнения сложных численных расчетов строительных конструкций широко используется метод конечных элементов (МКЭ). В данной работе использовались программный комплекс «Лира». Проанализировав результаты расчета в ПК «Лира» и сравнив их с результатами, полученными методом сил, можно заметить, что разница между двумя способами не превышает 2 % (рис. 4). Это может говорить о том, что для однопролетных мостовых конструкций можно использовать метод сил. Однако МКЭ позволяет, в частности, учесть влияние дефектов несущих элементов.

Номер стержня	Nx
1	-78,3
2	-41,8
3	-41,8
4	-93,7
5	-93,7
6	-156
7	-156
8	-171
9	48,1
10	48,1
11	-19
12	-118
13	52,9
14	52,9
15	6,09
16	6,09
17	70
18	0
19	-223
20	0
21	70
22	0
23	70
24	-10,3
25	99
26	184
27	-94,9
28	6,2
29	82,5

Рис. 4. Результаты расчета методом конечных элементов

После введения опоры усилия в стержнях фермы заметно уменьшились. Перемещение по оси зет уменьшились почти в 5 раз. Следовательно, можно сделать вывод, что данный способ позволяет эффективно усилить конструкцию.

Результаты численных исследований показывают следующее:

1. При небольшой длине пролета можно использовать линейный расчет методом сил. Погрешность в этом случае обычно не превышает 5–6 %.

2. При большой длине пролета и необходимости наиболее полно учесть все особенности конструкции моста следует использовать программные комплексы, основанные на методе конечных элементов.

3. Введение дополнительной опоры позволяет значительно уменьшить усилия в стержнях фермы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Яковлева Л.Г. Большие мосты: учеб. пособие. – Екатеринбург: Изд-во ГБОУ СПО СО ЕКТС, 2012. – 131 с.

2. Вершинский А.В. и др. Строительная механика и металлические конструкции. – Л., 1984. – 231 с.

УДК 539.3

Т.В. Сивакова

ТЕНТОВЫЕ КОНСТРУКЦИИ В СОВРЕМЕННОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Факультет промышленного и гражданского строительства, кафедра «Строительная механика, инженерная геология, основания и фундаменты»
Научный руководитель – старший преподаватель М.А. Кальмова

Тентовая архитектура становится часто используемой благодаря возможности создания оригинальных пространств. В нашей стране уделяется большое внимание производству и применению тентовых конструкций, так как данный материал имеет широкое использование в промышленном и гражданском строительстве. Применяемые современным высокоразвитым технологическим сообществом типы сооружений все активнее осваиваются тентовой архитектурой, что даёт возможность формирования новых типов объектов, таких как гигантские покрытия оранжерей, ботанических садов и пр.

Тент – это навес для защиты от солнца или от атмосферных осадков, состоящий из тканого, синтетического или комбинированного полотнища, натянутого на каркас или привязанного к подручным предметам (например, деревьям, кустам) растяжкам. Тентовые сооружения обладают признаками, совпадающими со сроками морального износа сооружения и физического старения материала. Тентовые сооружения позволяют вводить адекватные своему времени технологические и экономические изменения. Оригинальность архитектурного образа объектов достигается за счет специфических свойств основного конструктивного элемента – механически растянутой (напряженной) без изгибной мягкой оболочки.

Тент любого размера, как правило, состоит из двух главных частей: сборно-разборного металлокаркаса, соединенного болтами, и непосредственно тента. Каркас строения обтянут тентовым покрытием, которое может иметь один или несколько слоев материала. При проектировании важно заранее определить тип покрытия, его размеры, толщину, наличие в нем монтажных и технологических проемов.

Собранный металлический каркас скрепляется с помощью сварочных швов, болтовых соединений, зажимов. Длина сооружения не ограничена конструктивным особенностями и зависит только от целевого назначения объекта. А ширина свободного пролета без использования промежуточных

подпорок зависит от типа конструкции, ее размеров, веса примененных конструктивных систем. На поверхность металлических труб и профилей наносится защитное антикоррозийное покрытие. Конструкция должна выдержать многочисленные циклы сборки-разборки без потери своих практических качеств.

Сегодня существует несколько видов тентовых конструкций, отвечающих всем необходимым нормативным требованиям: каркасно-тентовые конструкции, воздухоопорные конструкции, мембранные конструкции, пневмокаркасные конструкции. Объекты, для возведения которых использовалась каркасно-тентовая конструкция, имеют рад преимуществ перед стандартными постройками: их себестоимость ниже по сравнению со стационарным сооружениями; тентовые конструкции мобильны и по окончании сезона или в связи с истечением срока востребованности могут быть демонтированы и перевезены в другое место, а их монтаж не требует наличия специальной подготовки; благодаря компактности разобранных конструкций для их межсезонного хранения не понадобиться много места; каркасно-тентовые конструкции отличаются надежностью и прочностью, они способны выдержать большие весовые нагрузки (снег, вода) без угрозы обрушения, непроницаемы для порывов ветра и невосприимчивы к резкому перепаду температур; они производятся из сертифицированных материалов, что гарантирует полное соответствие требованием пожарной безопасности, и эстетичны внешне.

На основе вышеизложенного можно сделать вывод о том, что в России есть потенциальные возможности применения тентовых структур при проектировании оригинальных объектов – быстровозводимых, мобильных, легко трансформирующихся в соответствии с изменением функции и обладающих высокими эстетическими достоинствами.

УДК 531.3

В.А. Шокуров

АНАЛИЗ ДВИЖЕНИЯ ТЕЛ ВРАЩЕНИЯ ПО СТЕРЖНЮ, СВЯЗАННОМУ С ЖЕСТКИМ ОСНОВАНИЕМ

Факультет промышленного и гражданского строительства, кафедра «Строительная механика, инженерная геология, основания и фундаменты»
Научный руководитель – старший преподаватель М.А. Кальмова

Целью данной работы является теоретическое и экспериментальное исследование в области задач, посвященных исследованию динамике тел вращения на вязкоупругом основании.

Методы. В данной работе найдена связь реологической силы реакции в структуре уравнения Лагранжа – получено модифицированное уравнение Лагранжа. Рассмотрено движение механической системы с голономными идеальными удерживающими связями. За основу взято уравнение Даламбера – Лагранжа:

$$\sum_{\nu=1}^{3N}\left(X_\nu - m_\nu \ddot{x}_\nu\right)\delta x_\nu = 0, \tag{1}$$

Выражение для силы X_ν, наделенной вязкоупругими свойствами, присущими модели тела Кельвина, соответствует

$$X_\nu = F_\nu - \bar{c}x_\nu - \sum_{k=1}^{K} P_k(y_k)e_{\nu k}, \quad \dot{X}_\nu = \dot{F}_\nu - c\dot{x}_\nu - \sum_{k=1}^{K}(\dot{P}_k(y_k)e_{\nu k} + P_k(y_k)\dot{e}_{\nu k}), \tag{2}$$

Получена система уравнений:

$$\sum_{i=1}^{m}\sum_{\nu=1}^{3N}\left[\left(\dot{F}_\nu - m_\nu\dddot{x}_\nu - c\ddot{x}_\nu - \sum_{k=1}^{K}\dot{P}_k e_{\nu k} - \sum_{k=1}^{K}P_k\dot{e}_{\nu k}\right)\frac{\partial x_\nu}{\partial q_i} + \left(F_\nu - m_\nu\ddot{x}_\nu - \tilde{c}x_\nu - \sum_{k=1}^{K}P_k e_{\nu k}\right)\frac{\partial \dot{x}_\nu}{\partial q_i}\right]\delta q_i = 0,$$

$$\sum_{i=1}^{m}\sum_{\nu=1}^{3N}\left(F_\nu - m_\nu\ddot{x}_\nu - \tilde{c}x_\nu - \sum_{k=1}^{K}P_k e_{\nu k}\right)\frac{\partial \dot{x}_\nu}{\partial \dot{q}_i}\delta\dot{q}_i = 0. \tag{3}$$

Используя известные тождества Лагранжа

$$\frac{\partial x_\nu}{\partial q_i} = \frac{\partial \dot{x}_\nu}{\partial \dot{q}_i} = \frac{\partial \ddot{x}_\nu}{\partial \ddot{q}_i}, \frac{d}{dt}\left(\frac{\partial \dot{x}_\nu}{\partial \dot{q}_i}\right) = \frac{\partial \ddot{x}_\nu}{\partial \dot{q}_i}, \tag{4}$$

а также понятия энергии ускорений, потенциальной энергии и функции рассеяния энергии

$$S = \frac{1}{2}\sum_{\nu=1}^{3N} m_\nu \ddot{x}_\nu, \; \Pi = \frac{1}{2}\sum_{\nu=1}^{3N}\tilde{c}x_\nu^2, \; \Phi = \frac{1}{2}\sum_{\nu=1}^{3N} b_k \dot{x}_\nu^2, \tag{5}$$

где b_k – коэффициент внутреннего трения, найдено

$$\sum_{i=1}^{m}\sum_{\nu=1}^{3N} m_\nu \ddot{x}_\nu \frac{\partial x_\nu}{\partial q_i}\delta q_i = \sum_{i=1}^{m}\left[\frac{d}{dt}\frac{\partial S}{\partial \dot{q}_i} - \frac{\partial S}{\partial q_i}\right]\delta q_i. \quad (6)$$

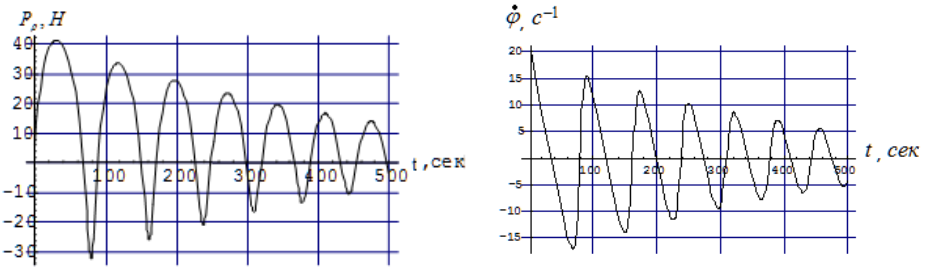
$$\frac{d}{dt}\left(\frac{\partial S}{\partial \dot{q}_i}\right) + \sum_{k=1}^{K}\dot{P}_k b_{ki} + \sum_{k=1}^{K} P_k \dot{b}_{ki} = \frac{dQ_i}{dt} - \frac{d}{dt}\frac{\partial \Pi}{\partial q_i}, \quad (7)$$

$$\frac{\partial S}{\partial \ddot{q}_i} + \sum_{k=1}^{K} P_k b_{ki} = Q_i - \frac{\partial \Pi}{\partial q_i}, (i = 1,2,3,...,m). \quad (8)$$

В силу независимости этих уравнений оставлено уравнение (8). Проводя замену $\frac{\partial S}{\partial \ddot{q}_i} = \frac{d}{dt}\frac{\partial T}{\partial \dot{q}_i} - \frac{\partial T}{\partial q_i}$, где $T = \frac{1}{2}\sum_{\nu=1}^{3N} m_\nu x_\nu^2$ – кинетическая энергия, окончательно записано

$$\frac{d}{dt}\frac{\partial T}{\partial \dot{q}_i} - \frac{\partial T}{\partial q_i} + \sum_{k=1}^{K} P_k b_{ki} = Q_i - \frac{\partial \Pi}{\partial q_i}, (i = 1,2,3,...,m). \quad (9)$$

Результаты. С использованием численных методов проведен анализ режима движения диска (см. рисунок).



а *б*

Результат численного анализа

Выводы. Анализ графических зависимостей показывает, что при угловой скорости диска, равной нулю, возникает максимальный погиб балки. Диск останавливается и начинает двигаться вместе с балкой. В соответствии с фазовым портретом механическая система будет совершать затухающие низкочастотные колебания вблизи устойчивого положения равновесия [3, 4].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Василенко Н.В. Теория колебаний. – Киев: В.Ш., 1992. – 430 с.

2. Аидов А.А. Автопараметрические колебания в системе с сухим трением и с ограниченным возбуждением // Изв. РАН. Мех. тверд. тела. – 1977. – № 4. – С. 68–78.

3. Павлов Г.В., Кальмова М.А. Специфика движения диска на реологическом основании // Вестник Томского гос. ун-та. – 2012. – № 3 (19). – С. 68–77.

4. Карапетян А.В. Устойчивость стационарных движений. – М.: Эдиториал УРСС, 1998. – 166 с.

СЕКЦИЯ «СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ, ОСНОВАНИЯ И ФУНДАМЕНТЫ»

УДК 624.012.45

Е.О. Маняхина

АНАЛИЗ КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ОБЪЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНЫХ РЕШЕНИЙ ЗДАНИЙ С КОНСОЛЬНЫМИ ЭТАЖАМИ

Факультет промышленного и гражданского строительства,
кафедра «Железобетонные конструкции»
Научный руководитель – к.т.н., доцент А.А. Пищулев

Благодаря использованию в сфере проектирования и расчетов в строительстве BIM-технологий стала возможна реализация зданий, которые являлись бы консольными. Казалось бы, консоль является самым простым видом сооружения. Ее расчет является наиболее простым из всех видов расчетных схем. Распределение усилий также является самым очевидным. Однако при увеличении ее размеров возникает ряд трудностей, которые будут разобраны далее [1].

За основу в работе был взят проект здания, предложенный самарским архитектором, который представляет собой здание с консольными этажами длиной до 39 м.

Главной задачей исследования является подбор несущей конструкции консоли, которая смогла бы воспринять большой изгибающий момент и обеспечить необходимую пространственную жесткость здания, так как на консольный этаж будет оказывать воздействия различные виды кратковременных нагрузок. Консольные этажи будут являться экономически обоснованными, если имеют рациональные сечения, например, в виде стержневой системы или пространственного элемента.

Опираясь на зарубежный опыт строительства подобных зданий, можно сделать вывод, что реализация таких конструкций возможна с помощью применения стрежневых систем, но в большей степени при конструировании консольных этажей используются металлические конструкции.

Элементы стержневых систем воспринимают продольную нагрузку, то есть работают на растяжение и сжатие. Стержневые пространственные конструкции – это конструкции, состоящие из двух и более поясных сеток, соединенных между собой раскосами, обладающие большой пространственной жесткостью, надежностью в эксплуатации и рядом других достоинств [2].

Анализируя различные варианты конструирования, можно сделать вывод, что консоль высотой в один этаж выполнить значительно сложнее, чем в три или четыре, так как при большей высоте консольной конструкции уменьшаются значения растягивающих и сжимающих напряжений.

Были предложены две конструкции реализации консольного этажа: балка коробчатого сечения с перфорированной стенкой и ферменная конструкция с развитыми поясами. Проведен анализ с использованием расчетного комплекса «ЛИРА-САПР» и получены значения напряжение и перемещений для данных конструкций, на основе которых были сделаны следующие выводы:

1. При помощи предложенных рациональных сечений коробчатого вида возможно реализация данного проекта.

2. Применение железобетонных балок коробчатого сечения с перфорированной стенкой является отличной альтернативой уже существующим методам реализации консольных этажей. Железобетон обладает рядом преимуществ, которые позволят увеличить долговечность конструкции, а также снизить общую стоимость строительства.

3. Анализ полученных значений в ЛИРА-САПР показал, что большей жесткостью обладает сечение с перфорированной стенкой, но данный вариант конструкции имеет свои недостатки при разработке фасадов.

4. При реализации консоли возможно применение высокопрочных композитов из-за больших значений напряжений, перемещений и деформаций в плитных частях консолей.

5. Одним из вариантов выполнения консоли можно принять сборно-монолитный, при котором возможно деление консоли на части с использование предварительного напряжения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Консольные здания и их особенности / А.А. Грузков, В.Д. Матвиенко, П.Е. Солянник, Н.А. Вернин // Электронный научный журнал «Инновации и инвестиции». – 2020. – № 10. – С. 179–183.

2. Оптимизация стержневых систем / А.В. Клюев, С.В. Клюев, Р.В. Лесовик, А.Г. Юрьев // Электронный научный журнал «Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В. Г. Шухова». – 2008. – № 3. – С. 33–36.

УДК 593.3

Т.П. Назарова

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ЗАМЕРЗАНИЯ ОБРАЗЦА ГЛИНИСТОГО ГРУНТА ПРИ ОДНОСТОРОННЕМ И ВСЕСТОРОННЕМ ОХЛАЖДЕНИИ

Факультет промышленного и гражданского строительства, кафедра «Строительная механика, инженерная геология, основания и фундаменты»
Научный руководитель – доцент Д.В. Попов

Андрианов П.И., исследуя вопрос температуры замерзания грунтов, вывел график, который показал, что при охлаждении образца грунта вначале наблюдается переохлаждение, затем резкое повышение температуры, и после достижения температуры некоторой величины происходит замораживание всего образца.

Заинтересованность вызывал участок, на котором происходит резкое выделение тепла с последующим повышением температуры. Выделение тепловой энергии может представлять практический интерес, а выделившаяся энергия может быть использована в каких-либо процессах.

В связи с вышеописанным необходимо было воспроизвести эксперимент Андрианова и подтвердить выделение скрытой теплоты льдообразования. Соответственно, было принято решение о проведении 4-х экспериментов, цель которых заключалась в проверке наличия температурного скачка в процессе охлаждения грунта.

Было выполнено четыре модели грунта в форме кубов с длиной одной стороны 11 см. Перед помещением в морозильную камеру в образец устанавливался щуп прибора для измерения температуры. После помещения образца в морозильную камеру цифровой датчик с показаниями выносился за ее пределы, были запущены секундомер и видеосъемка для постоянной фиксации температуры испытуемого грунта.

При проведении первого эксперимента с целью исследования замерзания образца при всестороннем охлаждении температура в морозильной камере была отрегулирована до значения -20 °С. Время проведения эксперимента составило 6 часов 29 минут 11 секунд. По полученным данным был построен график зависимости температуры образца от времени.

При проведении второго эксперимента с целью исследования замерзания образца при всестороннем охлаждении температура в морозильной камере

была отрегулирована до значения -13 °С. Время проведения эксперимента составило 15 часов 19 минут 15 секунд. По полученным данным был построен график зависимости температуры образца от времени.

При проведении третьего эксперимента с целью исследования замерзания образца при одностороннем охлаждении было проведено утепление всех граней образца, кроме верхней. Для этого использовались листы из пенопласта, изолента и рама из деревянных стержней для закрепления утепляющего слоя. Толщина одного листа составляет 3 мм. Каждая грань была утеплена восемью листами, таким образом, толщина утепляющего слоя равнялась 24 мм. Температура в морозильной камере была отрегулирована до значения -20 °С. Время проведения эксперимента составило 9 часов 53 минуты 53 секунды. По полученным данным был построен график зависимости температуры образца от времени.

При проведении четвертого эксперимента с целью исследования замерзания образца при одностороннем охлаждении образец был утеплен аналогичным образом, как и в ходе третьего эксперимента. Температура в морозильной камере была отрегулирована до значения -13 °С. Время проведения эксперимента составило 28 часов 8 минут 43 секунды. По полученным данным был построен график зависимости температуры образца от времени.

Результаты проведенных экспериментов показали, что полученные экспериментальным путём графики не соответствуют графику, выведенному П.И. Андриановым. Лишь в первом эксперименте у образца грунта после достижения температуры минус 6 °С дважды наблюдаются колебания показателей на датчике термощупа с повышением температуры на 1 градус, что может быть погрешностью или применением термометра, обладающего недостаточной точностью шкалы измерения. Следует заметить, что в опытах Андрианова скачок температур составлял более 3 °С. В ходе проведения оставшихся трех экспериментов ожидаемый скачок температуры образца грунта не был зафиксирован. Анализируя полученные данные эксперимента, можно сделать вывод о том, что эксперименты Андрианова, скорее всего, невоспроизводимы в лаборатории и следует продолжить их в полевых условиях.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Цытович Н.А. Механика мерзлых грунтов [общая и прикладная]: учеб. пособие. – М.: Высшая школа, 1973. – 448 с.

2. Жесткова Т.Н. Формирование криогенного строения грунтов. – М.: Наука, 1982. – 115 с.

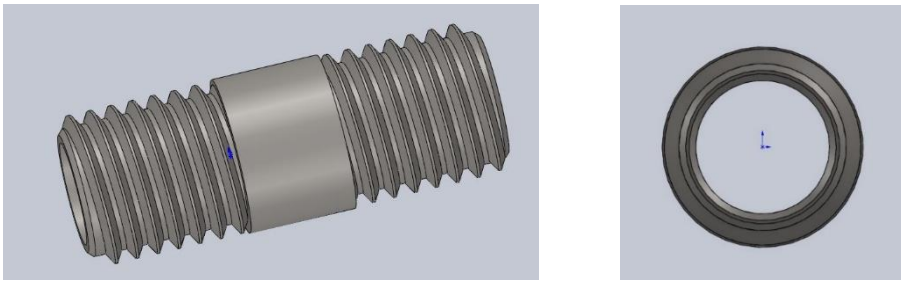
УДК 691.88

С.С. Никишина

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СОЕДИНЕНИЯ ТОНКОСТЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТРУБЧАТЫХ БОЛТОВ

Факультет промышленного и гражданского строительства,
кафедра «Металлические и деревянные конструкции»
Научный руководитель – к.т.н., доцент А.В. Соловьев

В работе представлено исследование болтов трубчатой конструкции (см. рисунок), разработанной при изучении соединений тонкостенных стержней. Актуальность данной темы обусловлена снижением расхода металла на метизы и уменьшением металлоемкости соединений.



Прототип трубчатого болта, выполненный в программе SOLIDWORKS 2020

Рассмотрим соединение двух тонкостенных элементов профиля ПН 300×80 из стали марки 320 толщиной 2 мм с помощью болтов по ГОСТ 7798-70 [3]. Затем выполним расчет трубчатых болтов того же диаметра. Все вычисления выполнены в соответствии с СП 16.13330.2017[1].

Расчет болта класса прочности 5.6, класса точности В с диаметром 30 мм, выполненного по ГОСТ 7798-70 [3].

Расчет на смятие:

$$N_{bp} = d \cdot \sum t \cdot R_{bp} \cdot \gamma_b \cdot \gamma_c;\ N_{bp} = 3{,}0 \cdot 0{,}4 \cdot 47{,}5 \cdot 0{,}9 \cdot 1 = 51{,}3\ \text{кН}.$$

Расчет на срез:

$$N_{bs} = R_{bs} \cdot A_b \cdot n_s \cdot \gamma_b \cdot \gamma_c;\ N_{bs} = 21{,}0 \cdot 7{,}06 \cdot 1 \cdot 0{,}9 \cdot 1 = 133{,}43\ \text{кН}.$$

Расчет трубчатого болта диаметром 30 мм, изготавливаемого из трубы по ГОСТ 8734-75 [2], из стали марки 20.

Расчетное сопротивление трубы на срез:

$$R_{bs} = 0{,}58 \cdot \frac{R_{yn}}{\gamma_m};\ R_{bs} = 0{,}58 \cdot \frac{245}{1{,}025} = 141{,}02\ \text{Мпа}.$$

Несущая способность трубчатого болта:

$$N_{bs} = R_{bs} \cdot A_b \cdot n_s \cdot \gamma_b \cdot \gamma_c, \text{ где } A_{b\text{тр}} = \frac{N_{bs}}{R_{bs} \cdot n_s \cdot \gamma_b \cdot \gamma_c};$$

$$A_{b\text{тр}} = \frac{51{,}3}{14{,}1 \cdot 1 \cdot 0{,}9 \cdot 1} = 4{,}04 \text{ см}^2.$$

Площадь круглого кольцевого сечения:

$$A_b = \pi \cdot \frac{(d^2 - d_1^2)}{4};$$

$$d_1 = d - 2t;\ t = \frac{d - \sqrt{d^2 - \frac{4 \cdot A_b}{\pi}}}{2} = \frac{3 - \sqrt{3^2 - \frac{4 \cdot 4{,}04}{3{,}14}}}{2} = 0{,}52 \text{ см}.$$

Примем толстостенную трубу d = 30 мм с толщиной стенки 5,5 мм.

$$d_1 = d - 2t = 30 - 2 \cdot 5{,}5 = 19 \text{ мм}.$$

$$A_b = \pi \cdot \frac{(d^2 - d_1^2)}{4} = 3{,}14 \cdot \frac{(3^2 - 1{,}9^2)}{4} = 4{,}23 \text{ см}^2.$$

Несущая способность данного трубчатого болта:

$$N_{bs} = R_{bs} \cdot A_b \cdot n_s \cdot \gamma_b \cdot \gamma_c = 14{,}1 \cdot 4{,}23 \cdot 1 \cdot 0{,}9 \cdot 1 = 53{,}68 \text{ кН}, \rightarrow$$

несущая способность трубчатого болта обеспечена.

Анализ расхода металла

Масса болта по ГОСТ 7798-70 [3] составляет 803 г. Масса болта, выполненного из трубы по ГОСТ 8734-75 [2] составляет 332,3 г. Таким образом, используя болты трубчатого исполнения, мы можем обеспечить снижение расхода металла на метизы до 2,5 раза.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СП 16.13330.2017. Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81 / Минрегионразвития РФ. – М.: ОАО «ЦПП», 2017.
2. ГОСТ 8734-75. Трубы стальные бесшовные холоднодеформированные. Сортамент. – М.: Стандартинформ, 2007.
3. ГОСТ 7798-70. Болты с шестигранной головкой класса точности В. Конструкция и размеры. – М.: Стандартинформ, 2010.

УДК 624.012.45

К.В. Резяпкина

КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗМЕНЕНИЯ ЖЕСТКОСТИ ПРИ РАСЧЁТЕ МОДЕЛИ В ЛИНЕЙНОЙ ПОСТАНОВКЕ

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

Согласно СП 430.1325800.2018, на первой стадии расчета для оценки усилий в элементах монолитной конструктивной системы допускается принимать линейные жесткости элементов, имея в виду, что распределение усилий в элементах монолитной конструктивной системы зависит не от значения, а от соотношения жесткостей этих элементов. При этом необходимо учитывать существенное снижение жесткостей в изгибаемых плитных элементах (в результате возможного образования трещин) по сравнению с внецентренно сжатыми элементами

В первом приближении рекомендуется принимать значения понижающих коэффициентов равными: 0,6 – для вертикальных сжатых несущих элементов; 0,2 – для несущих горизонтальных элементов при наличии трещин; 0,3 – для несущих горизонтальных элементов при отсутствии трещин. По найденным усилиям определяют армирование элементов конструктивной системы, которое учитывают при определении жесткостей элементов согласно СП 63.13330, применяемых для уточнения усилий на последующих стадиях расчета.

Исходные данные для анализа: размеры плиты – 12×12 м; толщина плиты – 200 мм; высота этажа – 3 м; сечение колонны – 500×500 мм; класс бетона – В25, E = 30000 МПа; класс арматуры – А400.Проведем сравнение результатов расчета в программном комплексе Лира.

На рис. 1 показаны изополя перемещений по Z, максимальное значение – 2,29 мм при модуле упругости E = 30000 МПа без понижающих коэффициентов.

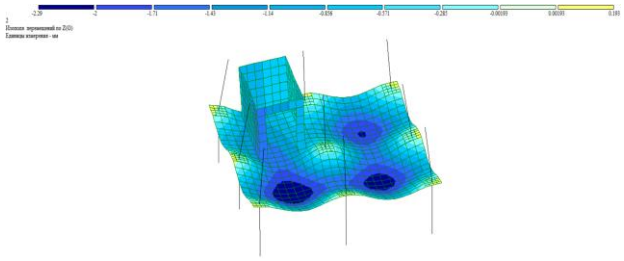


Рис. 1. Изополя перемещений по Z при E = 30000 МПа

На рис. 2 представлены изополя перемещений по *Z*, максимальное значение -6,9 мм при модуле упругости для горизонтальных элементов *E* = 9000 МПа (с учетом понижающего коэффициента, равного 0,3); для вертикальных *E* = 18000 МПа (с учетом понижающего коэффициента, равного 0,6).

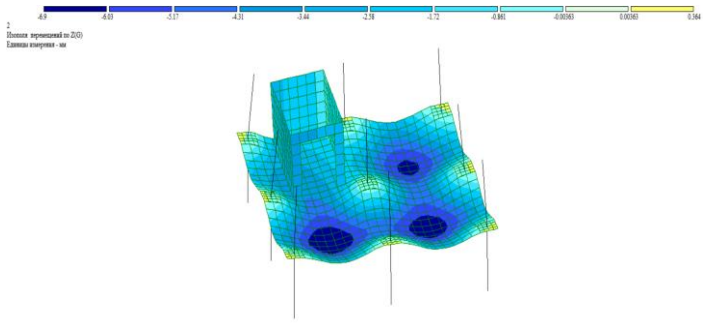


Рис. 2. Изополя перемещений по *Z* при *E* = 9000 МПа для горизонтальных элементов и *E* = 18000 МПа для вертикальных

Далее на рис. 3. показаны изополя перемещений по *Z*, максимальное значение -4,91 мм при модуле упругости для горизонтальных элементов *E* = 12900 МПа (с учетом понижающего коэффициента, равного 0,43); для вертикальных *E* = 21900 МПа (с учетом понижающего коэффициента, равного 0,73).

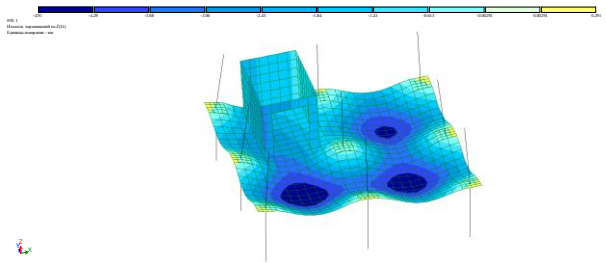


Рис. 3. Изополя перемещений по *Z* при *E* = 12900 МПа для горизонтальных элементов и *E* = 21900 МПа для вертикальных

Изополя перемещений по *Z* в нелинейной постановке с максимальным значением перемещения -4,92 мм.

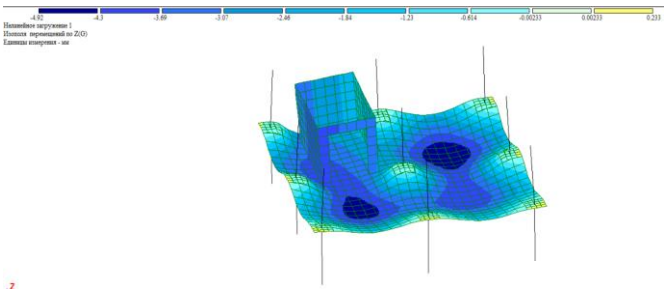


Рис. 4. Изополя перемещений по *Z* в нелинейном нагружении

Исходя из этого можно увидеть разницу в результатах расчета с понижающими коэффициентами и без них, сделать вывод, что те коэффициенты, которые представлены в СП, не дадут корректного результата, если нелинейный расчет брать за эталон.

УДК 624.154.9

Ю.Г. Силкина

МЕТОДИКА ЛАБОРАТОРНОЙ ОЦЕНКИ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ МОДЕЛЕЙ ВИНТОВЫХ СВАЙ С ЗАКРЕПЛЕННЫМ ОКОЛОСВАЙНЫМ ПРОСТРАНСТВОМ

Факультет промышленного и гражданского строительства, кафедра «Строительная механика, инженерная геология, основания и фундаменты»
Научный руководитель – к.т.н., доцент А.В. Мальцев

Целью работы являлась подготовка методики для лабораторной оценки несущей способности моделей винтовых свай с закрепленным околосвайным пространством.

Задачи работы: ознакомление с нормативной и технической литературой по теме исследования, обзор методов закрепления грунтов, анализ конструкций винтовых свай для инъецирования, подбор параметров модели, конструирование лотка для испытаний, выбор методики обработки данных, полученных в ходе испытаний.

Была составлена классификация методов увеличения несущей способности винтовой сваи [1]. Для более подробного изучения выбран метод инъецирования околосвайного пространства. После инъецирования в работу будет включаться также окружающий место инъекции грунт с повышенными прочностными и деформационными характеристиками.

Для проведения эксперимента согласно рекомендациям [2, 3] были выбраны следующие рецептуры:

– для двухрастворной силикатизации: раствор силиката натрия (ρ = 1,3 г/см^3) и раствор хлористого кальция (ρ = 1,26–1,28 г/см^3) в соотношении 1:1;

– для однорастворной силикатизации: раствор силиката натрия (ρ = 1,3 г/см^3) и ортофосфорная кислота (ρ = 1,025 г/см^3) в соотношении 1:4;

– для закрепления эпоксидной смолой соотношение компонентов подбиралось по рекомендациям производителя: на 100 г смолы 10 г отвердителя.

Приняты следующие геометрические характеристики модели:

– диаметр ствола 16 мм;

– диаметр лопасти 55 мм;

– длина модельной сваи 300 мм;

– толщина лопасти 0,75 мм;

– угол при вершине наконечника 45°;

– диаметр отверстий для инъецирования 2 мм.

Лоток для испытаний представлял собой стальную бочку объемом 50 литров с ободом для возможности опирания на него рычага для передачи нагрузки и индикатора часового типа ИЧ-10 для регистрации осадок.

Время, затрачиваемое на одну модель, составляло два дня: в первый день производилась подготовка грунта, установка сваи в проектное положение, подготовка раствора для закрепления, инъецирование его через тело сваи при помощи шприца Жане. Затем, через 24 часа после схватывания раствора и набора его прочности, проводилось определение несущей способности сваи. Испытания проводились статической нагрузкой, величина ступени нагрузки – 6 кг, каждая ступень нагрузки выдерживалась 10 минут.

Серия испытаний состояла из пяти экспериментов для возможности дальнейшей статистической обработки полученных результатов. Результатами экспериментов являлись значения несущей способности винтовой сваи с закрепленным околосвайным пространством и её осадка. Эти значения представлялись в табличной и графической форме для дальнейшего анализа.

Критериями для сравнения и оценки выбранных способов повышения несущей способности винтовой сваи являлись: несущая способность сваи, осадка сваи, форма и размеры участка закрепления, трудоемкость инъецирования, расход и стоимость материалов.

В результате выполненного исследования были подобраны составы для закрепления околосвайного пространства, сконструированы и изготовлены модели свай, подготовлено необходимое оборудование для проведения лоткового эксперимента, выбраны критерии оценки полученных результатов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Силкина Ю.Г. Анализ конструкций винтовых свай // Проектирование и строительство: Сб. науч. трудов 5-й Междунар. науч.-практ. конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров, Курск, 12 марта 2021 г. – Курск: Юго-Западный государственный ун-т, 2021. – С. 119–123.

2. Ржаницын Б.А. Химическое закрепление грунтов в строительстве. – М.: Стройиздат, 1986. – 264 с.

3. Соколович В.Е. Химическое закрепление грунтов. – М.: Стройиздат, 1980. – 119 с.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
Автоматизация и управление	4
И.С. Бочкарева **РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ КОМПЕНСАЦИИ ТЕПЛОВЫХ ПОТЕРЬ С ПОВЕРХНОСТИ РЕЗЕРВУАРА МЕТОДОМ ПЕРИОДИЧЕСКИХ СТРУКТУР** Научный руководитель – к.т.н., доцент Ю.А. Тычинина	5
С.А. Ельков, Н.А. Осмаков **ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ТОПЛИВНОЙ СИСТЕМЫ РОБОТИЗИРОВАННОГО ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА** Научный руководитель – к.т.н., доцент С.В. Сусарев	7
В.В. Золотарёва **ИССЛЕДОВАНИЕ КОМБИНИРОВАННЫХ МЕТОДОВ ИДЕНТИФИКАЦИИ ПРОЦЕССОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ТЕПЛОФИЗИКИ** Научный руководитель – д.т.н., профессор А.Н. Дилигенская	9
Л.В. Осянина **МОДЕЛИРОВАНИЕ И СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ ТИПОВЫХ ОБЪЕКТОВ И ПРОЦЕССОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ТЕПЛОФИЗИКИ** Научный руководитель – д.т.н., доцент А.Н. Дилигенская	11
Е.А. Миронов, Н.В. Прокаев **МНОГОФАКТОРНЫЙ АНАЛИЗ, МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА ВОДОРОДА** Научные руководители: к.т.н., доцент М.Ю. Деревянов, д.т.н., профессор Ю.Э. Плешивцева	13
Вычислительная техника и информационная безопасность	15
Н.Р. Газизова **СИСТЕМА ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ DECIDIUM** Научный руководитель – к.т.н., доцент З.Ф. Камальдинова	16
Б.Г. Бабаев **ПРОБЛЕМЫ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ АВТОНОМНЫХ НЕОБИТАЕМЫХ ПОДВОДНЫХ АППАРАТОВ ПОД ВОДОЙ** Научный руководитель – м.н.с. А.Н. Мочалкин, Е. Пантелей	18
Д.О. Петренко. М.В. Зелянов **СОЗДАНИЕ АВТОПИЛОТА ДЛЯ БПЛА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЙРОННОЙ СЕТИ** Научный руководитель – к.т.н., доцент З.Ф. Камальдинова	20
А.А. Мельникова **ТЕХНОЛОГИЯ VPN В ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ** Научный руководитель – к.т.н., доцент А.В. Чуваков	22
И.А. Нуянзин **АНАЛИЗ ФИНАНСОВО-ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ОСНОВЕ БАЗЫ ДАННЫХ** Научный руководитель – к.т.н., доцент З.Ф. Камальдинова	24
А.С. Павлов **ПРОГРАММА ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ СЕТИ «БАНЬЯН»** Научный руководитель – к.т.н., доцент Н.В. Ефимушкина	26

Информационные технологии	28
Д.А. Беда **ФОРМИРОВАНИЕ БАЗЫ ПРАВИЛ ДЛЯ СИСТЕМ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ** Научный руководитель – д.т.н., зав. каф. ИТ, А.Е. Колоденкова	29
Е.М. Богданова **АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ОЦЕНКИ ПРОДУКЦИОННЫХ ПРАВИЛ ДЛЯ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ** Научный руководитель – д.т.н., зав. каф. ИТ, А.Е. Колоденкова	31
М.В. Сапунов **АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ПО РАБОТЕ С КОНТРАГЕНТАМИ ИТ-КОМПАНИИ** Научный руководитель – к.т.н., доцент А.Г. Золин	33
Ю.Е. Пенькова **СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К ФОРМАЛИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ ОБРАБОТКИ И ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ ДАННЫХ МЕЖВУЗОВСКОГО КОНСОРЦИУМА** Научный руководитель д.т.н., доцент А.Ю. Гребешков	35
К.А. Шешулин **РАЗРАБОТКА ПОДСИСТЕМЫ ПОДБОРА МЕДИЦИНСКИХ ОПРАВ НА ОСНОВЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА** Научный руководитель – к.т.н., доцент Б.Э. Забержинский	37
Информационно-измерительная техника и технологии	39
М.А. Малкин **ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ ПОДОМЕТР** Научный руководитель – к.т.н., доцент Е.В. Мельников	40
Д.С. Ляпин **СИСТЕМА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОБЪЕМА ОБРАЗОВАНИЯ ОТХОДОВ БУРЕНИЯ И ИХ УЧЕТА В ТЕЧЕНИЕ ВСЕГО ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА** Научный руководитель – к.т.н., доцент, зав. каф. Е.Е. Ярославкина	42
Д.А. Репин, Л.Ф. Раянов **РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСА ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ТАРИРОВКИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ЦИСТЕРН** Научный руководитель – к.т.н., доцент каф. ИИТ Е.В. Мельников	44
Прикладная математика	46
М.М. Акинфиева **РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ РАСЧЕТА ОСТАТОЧНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ ПОСЛЕ ДВУСТОРОННЕГО ПОВЕРХНОСТНО-ПЛАСТИЧЕСКОГО ДЕФОРМИРОВАНИЯ ПОЛОГО ЦИЛИНДРА** Научный руководитель – д.ф.-м.н., профессор, зав. каф. ПМиИ В.П. Радченко	47
М.В. Альжев **ЧИСЛЕННЫЙ МЕТОД ОЦЕНИВАНИЯ КОЭФФИЦИЕНТОВ РАЗНОСТНОГО УРАВНЕНИЯ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ НАБЛЮДЕНИЙ** Научный руководитель – д.т.н., профессор В.Е. Зотеев	49

В.Е. Глебов **МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПОВЕРХНОСТНОЙ УПРОЧНЯЮЩЕЙ ОБРАБОТКИ НА ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ОБРАЗЦОВ С КОНЦЕНТРАТОРАМИ НАПРЯЖЕНИЙ** Научный руководитель – к.т.н., доцент О.С. Афанасьева	51
Т.В. Зайцева **МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОЛЗУЧЕСТИ ТОЛСТОСТЕННОЙ ТРУБЫ В РАМКАХ НАСЛЕДСТВЕННОЙ МЕХАНИКИ С ЯДРОМ АБЕЛЯ** Научный руководитель – к.ф.-м.н., доцент Е.Ю. Арланова	53
Л.С. Чемерская **МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ОДНООСНОЙ ПОЛЗУЧЕСТИ ВТОРОГО ПОРЯДКА** Научный руководитель – к.ф.-м.н., доцент Е.Н. Огородников	55
Математика	57
М.В. Вельгин **ОПТИМИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ** Научный руководитель – к.ф.-м.н., доцент И.А. Кузнецова	58
Е.А. Егоров **ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА УСТАНОВЛЕНИЯ РАВНОВЕСНОЙ ЦЕНЫ НА РЫНКЕ ОДНОГО ТОВАРА** Научный руководитель – к.ф.-м.н., доцент Ю.О. Яковлева	60
Н.Б. Сидорова **АСИМПТОТИЧЕСКИЕ ПРИБЛИЖЕНИЯ ПРИ РЕШЕНИИ АЛГЕБРАИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ** Научный руководитель – к.ф.-м.н., доцент Н.А. Куликова	62
Технология машиностроения	64
Е.Д. Антипова **ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ХОНИНГОВАНИЯ ДЕТАЛИ ИЗ ЧУГУНА БРУСКАМИ ИЗ СВС МАТЕРИАЛОВ** Научный руководитель – к.т.н., доцент Р.Г. Гришин	65
И.М. Сальников **ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ, ИЗНОСА И СТОЙКОСТИ СВС-ИНСТРУМЕНТОВ** Научный руководитель – к.т.н., доцент Р.Г. Гришин	67
О.В. Крайнова **РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ СЛОЖНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ НА СТАНКАХ С ЧПУ** Научный руководитель – д.т.н., профессор Н.В. Носов	70
К.М. Филимоненко **РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ НАНЕСЕНИЯ ПОКРЫТИЙ НА СЛОЖНЫЕ ПОВЕРХНОСТИ** Научный руководитель – д.т.н., профессор Н.В. Носов	72
Механика и инженерная графика	74
Е.Д. Дехтярев **КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАДИОУПРАВЛЯЕМОГО ВЕРТОЛЕТА ПРИ ПОМОЩИ ПРОГРАММЫ КОМПАС-3D»** Научный руководитель – к.т.н., доцент Д.В. Неснов	75
И.Е Канайкин, К.В. Синошко **СОЗДАНИЕ КОМПЬЮТЕРНОЙ МОДЕЛИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО УДЛИНИТЕЛЯ В ГРАФИЧЕСКОМ РЕДАКТОРЕ КОМПАС-3D** Научный руководитель – к.т.н., доцент Д.В. Неснов	77

С.С. Клименков, М.В. Карев **СОЗДАНИЕ КОМПЬЮТЕРНОЙ МОДЕЛИ ШАХМАТ В ГРАФИЧЕСКОМ РЕДАКТОРЕ КОМПАС-3D** Научный руководитель – к.т.н., доцент Д.В. Неснов	79
В.Д. Лунев **СОЗДАНИЕ ТРЕХМЕРНОЙ МОДЕЛИ РУЧНОГО ФОНАРЯ** Научный руководитель – к.т.н., доцент Д.В. Неснов	81
С.П. Сафонов **РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ АВТОМОБИЛЯ** Научный руководитель – к.п.н., доцент А.Б. Пузанкова	83
Автомобильный транспорт	85
В.А. Абакумова **ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ НА УЛ. СРЕДНЕ-САДОВОЙ И УЛ. АЛЕКСАНДРА МАТРОСОВА Г. О. САМАРА** Научный руководитель – к.б.н., доцент В.А. Папшев	86
Д.В. Ерко **АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ ГАЗОБАЛЛОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ НА АВТОМОБИЛЯХ** Научный руководитель – к.и.н. С.А. Пилипенко	88
И.П. Нестеров **АНАЛИЗ ОЧАГОВ АВАРИЙНОСТИ В ОКТЯБРЬСКОМ РАЙОНЕ Г.О. САМАРЫ** Научный руководитель – к.т.н., доцент О.М. Батищева	90
Салтос Лара Брайан Израел **РАДАРЫ: ПРИНЦИПЫ ДЕЙСТВИЯ, МОДЕЛИ И МЕТОДЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ** Научный руководитель – к.т.н., доцент О.М. Батищева	92
А.В. Чапарин **НОВЫЙ СТАНДАРТ БЕЗОПАСНОСТИ ПЕШЕХОДОВ НА ПРОЕЗЖЕЙ ЧАСТИ** Научный руководитель – к.б.н., доцент В.А. Папшев	94
Физические технологии и материаловедение	96
З.А. Гудиминко **ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ СУБМИКРОННОЙ КОМПОЗИЦИИ AlN-SiC ПО АЗИДНОЙ ТЕХНОЛОГИИ САМОРАСПРОСТРАНЯЮЩЕГОСЯ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО СИНТЕЗА** Научный руководитель – к.т.н., доцент Ю.В. Титова	97
В.Д. Гусев **ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА И РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПРОСЕЧНЫХ ШТАМПОВ ИЗ СТАЛИ 9ХС РОБОТИЗИРОВАННОЙ НАПЛАВКОЙ** Научный руководитель – к.т.н., профессор С.С. Жаткин	99
К.А. Денисов **РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСА ТЕХНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ДЛЯ АДДИТИВНОГО ПРОИЗВОДСТВА МОДЕЛЕЙ С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ФАСОННЫХ ОТЛИВОК ОТВЕТСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ ПРИ ЛИТЬЕ В ПО ВЫПЛАВЛЯЕМЫМ МОДЕЛЯМ** Научный руководитель – д.т.н., профессор К.В. Никитин	101

В.Г. Зайцева **РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНО-АППАРАТНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ 3D-СКАНИРОВАНИЯ С ЦЕЛЬЮ ИНТЕГРАЦИИ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ЛИТЕЙНОГО ПРОИЗВОДСТВА** Научный руководитель – д.т.н., доцент К.В. Никитин	103
Т.Н. Тукабайов **ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ В МЕТАЛЛУРГИИ** Научный руководитель – ассистент каф. ЛиВТ Б.Н. Тукабайов	105
Теплоэнергетика	107
Н.В. Давыдов, А.В. Бычкова **ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА И ОСТРОВА САХАЛИН** Научный руководитель – к.т.н., доцент А.Н. Бранфилева	108
В.Н. Иванова **МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННОГО МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ TPMS ШОНА** Научный руководитель – А.И. Попов	110
А.С. Доронин **ПЕРСПЕКТИВА ПЕРЕВОДА КОТЕЛЬНЫХ НА КОГЕНЕРАЦИЮ В МОСКОВСКОМ РЕГИОНЕ** Научный руководитель – к.т.н., доцент Р.Ж. Габдушев	112
Л.М. Заверяев **ЧИСЛЕННОЕ ИЗУЧЕНИЕ ТЕПЛОВОЙ СХЕМЫ СТАНЦИИ В ПРОГРАММНОМ ПРОДУКТЕ ASPENHYSYS** Научный руководитель – ассистент Р.М. Мустафин	114
Н.В. Казимов **ОПТИМАЛЬНАЯ СТЕПЕНЬ ПОВЫШЕНИЯ ДАВЛЕНИЯ ВОЗДУХА В ГАЗОТУРБИННОЙ УСТАНОВКЕ** Научный руководитель – к.т.н., доцент каф. К.Р. Хусаинов	116
Таможенное дело	118
Ю.Р. Бабаскина **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ИНСТИТУТА СОЦИАЛЬНЫХ ГАРАНТИЙ И СОЦИАЛЬНОЙ ЗАЩИЩЕННОСТИ ДОЛЖНОСТНЫХ ЛИЦ ТАМОЖЕННЫХ ОРГАНОВ** Научный руководитель – доцент Ю.А. Губарев	119
Ю.В. Леонова **АНАЛИЗ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ТАМОЖЕННЫХ ОРГАНОВ ПО РАССЛЕДОВАНИЮ ДЕЛ ОБ АДМИНИСТРАТИВНЫХ ПРАВОНАРУШЕНИЯХ В ОБЛАСТИ ТАМОЖЕННОГО ДЕЛА** Научный руководитель – доцент Ю.А. Губарев	121
В.О. Погожева **АНАЛИЗ ПРОБЛЕМЫ ТАМОЖЕННО-ТАРИФНЫХ ПИКОВ В РАЗРЕЗЕ ЕДИНОГО ТАМОЖЕННОГО ТАРИФА ЕАЭС** Научный руководитель – старший преподаватель В.П. Качалин	123
И.О. Чуйков **КЛАССИФИКАЦИЯ ТОВАРОВ В ТАМОЖЕННЫХ ЦЕЛЯХ: ВОПРОСЫ ОПТИМАЛЬНОГО НАЛОГООБЛОЖЕНИЯ** Научный руководитель – к.э.н., доцент, декан ТЭФ К.В. Трубицын	125
Д.Д. Яшанина **ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ КЛАССИФИКАЦИИ ТОВАРОВ 85 ГРУППЫ ТН ВЭД ЕАЭС** Научный руководитель – доцент О.В. Коновалова	127

Компьютерный инжиниринг	129
А.С. Бушуев **ОПТИМИЗАЦИЯ ОРЕБРЕНИЯ ЗА СЧЁТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВЫСОКОПРОВОДЯЩИХ ВСТАВОК** Научный руководитель – к.т.н., доцент М.Н. Никитин	130
Д.С. Латыпов **МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ГОРЕНИЯ В КОЛЬЦЕВОЙ ПЕЧИ В ПРОГРАММНОМ ПАКЕТЕ ANSYS FLUENT** Научный руководитель – ассистент Р.М. Мустафин	132
Я.В. Ненашев **МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ТЕПЛОМАССОПЕРЕНОСА В МЕТОДИЧЕСКОЙ НАГРЕВАТЕЛЬНОЙ ПЕЧИ С ПОМОЩЬЮ ПАКЕТА ANSYS FLUENT** Научный руководитель – ассистент Р.М. Мустафин	134
В.Д. Папков, Н.А. Шадымов **CFD-МОДЕЛИРОВАНИЕ АЭРОДИНАМИКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СРЕДСТВ АВТОМАТИЗАЦИИ, НАПИСАННЫХ В PYTHON** Научный руководитель – к.т.н., доцент Д.И. Пащенко	136
А.В. Швынденкова **ЧИСЛЕННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ МОДЕЛИ СОЛНЕЧНОГО ПРУДА В ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ ANSYS STEADY STATE И ANSYS FLUENT** Научный руководитель – ассистент Р.М. Мустафин	138
Электроэнергетика	140
А.И. Нурмухаметов **СИСТЕМА РЕГУЛИРОВАНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ В ИНДУКЦИОННОЙ УСТАНОВКЕ ПЕРИОДИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЧАСТОТЫ** Научный руководитель – д.т.н., доцент А.А. Базаров	141
Я.Е. Рогаткин, Д.Д. Исаченко **СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДИК РАСЧЕТА УДАРНОГО КОЭФФИЦИЕНТА В СЕТЯХ ВЫШЕ 1 кВ в РАЗЛИЧНЫХ СТРАНАХ** Научный руководитель – к.т.н., доцент А.В. Котенёв	143
Электромеханика и электротехника	145
К.М. Асатрян **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ ВЗРЫВОЗАЩИЩЕННОГО ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ** Научный руководитель – к.т.н., доцент Ю.Н. Иванников	146
О.Д. Ибрагимов **СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ НА БАЗЕ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ** Научный руководитель – к.т.н., доцент Д.Г. Рандин	148
Н.М. Когдин **ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ НАСОСНОЙ СТАНЦИИ** Научный руководитель – к.т.н., доцент Ю.Н. Иванников	150
И.А. Федулов **ИНТЕГРИРОВАННЫЙ АСИНХРОННЫЙ ГЕНЕРАТОР ДЛЯ ВЕТРОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ УСТАНОВОК** Научные руководители: д.т.н., профессор П.Ю. Грачев, к.т.н., доцент А.С. Табачинский	152

Химия	154
Н.А. Иванова **ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КОНДЕНСИРОВАННЫХ БУТИРО- И ВАЛЕРОЛАКТОНОВ ГОМОАДАМАНТАНОВОГО РЯДА** Научный руководитель – к.х.н., доцент И.М. Ткаченко	155
Е.А. Гришина **ФАЗОВЫЙ КОМПЛЕКС И ЭЛЕМЕНТЫ ОГРАНЕНИЯ ЧЕТЫРЕХКОМПОНЕНТНОЙ СИСТЕМЫ Li^+, Na^+, K^+, Rb^+ || CrO_4^{2-}** Научный руководитель – к.х.н., доцент А.В. Бурчаков	157
К.Р. Минигулова **СИНТЕЗ И ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЭТИЛ-1,8,8-ТРИМЕТИЛ-2-ОКСОБИЦИКЛО[3.2.1]ОКТАН-3-КАРБОКСИЛАТА** Научный руководитель – к.х.н., доцент И.М. Ткаченко	159
М.А. Солодовникова **КРИСТАЛЛОХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ФАЗ В СИСТЕМЕ Mg–Al** Научный руководитель – к.х.н., доцент О.А. Блатова	161
Химическая технология	163
Е.А. Ардакова **ИЗУЧЕНИЕ ГИДРОКОНВЕРСИИ ТРИГЛИЦЕРИДНОГО СЫРЬЯ НА ЦЕОЛИТСОДЕРЖАЩИХ СУЛЬФИДНЫХ КАТАЛИЗАТОРАХ** Научный руководитель – к.х.н., доцент А.А. Пимерзин	164
А.В. Лучкова **СМЕСЬ ПРОИЗВОДНЫХ ИЗОПРОПИЛБЕНЗОЛА И ИЗОПРОПИЛБИФЕНИЛА КАК ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ЖИДКИЙ ОРГАНИЧЕСКИЙ НОСИТЕЛЬ ВОДОРОДА** Научный руководитель – к.х.н. С.В. Востриков	166
А.В. Керенцева **ИЗУЧЕНИЕ РЕАКЦИИ АЛЬДОЛЬНОЙ КОНДЕНСАЦИИ АЛЬДЕГИДОВ, ПОЛУЧЕННЫХ ИЗ БИОВОЗОБНОВЛЯЕМОГО СЫРЬЯ** Научный руководитель – к.х.н., доцент А.А. Пимерзин	168
Д.А. Фетисов **ОСОБЕННОСТИ ЭТЕРИФИКАЦИИ КАРБОНОВЫХ КИСЛОТ ПЕНТАЭРИТРИТОМ** Научные руководители: д.х.н., доцент Е.Л. Красных, ассистент В.В. Емельянов	170
Специальная техническая химия	172
А.О. Игноватова **МОДЕЛИРОВАНИЕ ТРАЕКТОРИИ ДВИЖЕНИЯ ПУЛИ ПРИ ПРОХОЖДЕНИИ ЧЕРЕЗ ПЛАСТИНУ** Научный руководитель – к.ф.-м.н., доцент О.В. Фадеева	173
Д.С. Калиновский **РАЗРАБОТКА ПОЛИМЕРНОГО КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА С ЦЕЛЬЮ СОХРАНЕНИЯ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ РОССИИ** Научный руководитель – к.т.н., доцент М.В. Дюльдина	175
В.Е. Кузовчикова **РАЗРАБОТКА КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ СВЕРХТВЕРДОГО НАПОЛНИТЕЛЯ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ АБРАЗИВНОГО ИНСТРУМЕНТА** Научный руководитель – д.т.н., профессор И.В. Нечаев	178

И.А. Прохоров **ВЛИЯНИЕ ФОКУСНОГО РАССТОЯНИЯ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ДЕЙСТВИЯ МАЛОГАБАРИТНОГО КЗ, ОБЛАДАЮЩЕГО ВЫСОКОЙ ИНИЦИИРУЮЩЕЙ СПОСОБНОСТЬЮ** Научный руководитель – к.т.н., доцент Т.В. Тимонина	180
Е.С. Тёлин **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛАКИРОВАНИЯ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ РЕАКЦИОННЫХ ПОКРЫТИЙ** Научный руководитель – к.т.н., доцент А.Т. Нурмухаметов	182
Промышленная безопасность. Сертификация и управление качеством	184
Ю.А. Ермолаева **ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ И ТЕХНОЛОГИЙ ОБНАРУЖЕНИЯ ЗАГОРАНИЙ НА СТАДИИ ТЛЕНИЯ И ТЕРМИЧЕСКОГО РАЗЛОЖЕНИЯ ГОРЮЧИХ МАТЕРИАЛОВ** Научный руководитель – ассистент каф. ТБиУК И.Н. Астапов	185
Д.Н. Нор **ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ СПРИНКЛЕРНОЙ АВТОМАТИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ ПОЖАРОТУШЕНИЯ** Научный руководитель – ассистент О.В. Митина	187
Ю.Р. Астанаева, А.А. Кривошеева **МЕТОДИКА ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ СТАТИСТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ** Научный руководитель – д.т.н., профессор Н.А. Сазонникова	189
Е.С. Решетникова **РАЗРАБОТКА ИНДИКАТОРА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЗАГАЗОВАННОСТИ ПОМЕЩЕНИЯ УГАРНЫМ ГАЗОМ** Научный руководитель – ассистент О.Н. Кулагина	191
Геология, разработка и эксплуатация месторождений углеводородов, техника и технология нефтесервисных услуг	193
М.А. Баранов, Е.В. Саяпин **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВИДОВОЙ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ ФОССИЛИЙ (БРАХИОПОДЫ, МШАНКИ) И УСТАНОВЛЕНИЕ СТРАТИГРАФИЧЕСКОЙ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ ОТЛОЖЕНИЙ НА МЕСТОНАХОЖДЕНИИ У С. ПЕТРОВКА ПО Р. ШЕШМА (САМАРСКАЯ ОБЛАСТЬ)** Научный руководитель – Н.М. Иванова	194
Ю.Ю. Белоусова **РЕОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МИЦЕЛЛЯРНЫХ РАСТВОРОВ СМЕСИ ОЛЕИЛАМИДОПРОПИЛБЕТАИНА И СУЛЬФОСУКЦИНАТОВ ЭТОКСИЛИРОВАННЫХ ЖИРНЫХ СПИРТОВ** Научный руководитель **–** к.х.н., доцент П.В. Склюев	196
А.С. Паутова **РАЗРАБОТКА МЕТОДА ИЗМЕРЕНИЯ И ТИПА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ МЕХАНИЧЕСКИХ ПРИМЕСЕЙ В СОСТАВЕ СКВАЖИННОЙ ПРОДУКЦИИ** Научный руководитель – к.т.н., доцент К.И. Бабицкая	198
Т.Р. Сагындыков **ОЧИСТКА И ПРОМЫВКА НАСОСНО-КОМПРЕССОРНЫХ ТРУБ ОТ ТВЁРДЫХ ОТЛОЖЕНИЙ** Научный руководитель – старший преподаватель И.В. Царьков	200

М.Е. Пронькин **РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ АРГИЛЛИТОВ НА ТЕСТЕРЕ ЛИНЕЙНОГО НАБУХАНИЯ** Научный руководитель – к.х.н., доцент Е.О. Игнатьева	202
Процессы и оборудование в нефтегазовом деле	204
С.И. Ванюков, В.Б. Инжуваткин **АНАЛИЗ ВЫНУЖДЕННЫХ КОЛЕБАНИЙ КОНСТРУКЦИИ РВС, ВОЗНИКАЮЩИХ ПРИ РАБОТЕ УСТРОЙСТВ РАЗМЫВА ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ВИНТОВОГО ТИПА** Научный руководитель – к.ф.-м.н., доцент М.В. Петровская	205
В.Д. Дорошенко, Д.П. Наливайко **ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ И НАКОПЛЕНИЯ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ В РЕЗЕРВУАРАХ** Научный руководитель – к.ф.-м.н., доцент М.В. Петровская	207
Д.В. Семыкина **ОЦЕНКА НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ СОПРЯЖЕНИЯ СТЕНКИ И ДНИЩА РЕЗЕРВУАРА В ВИДЕ УГЛОВОГО ПРОКАТА** Научный руководитель – старший преподаватель М.Р. Терегулов	209
Д.Р. Шафиков, Е.С. Русакова **СОЗДАНИЕ КОМБИНИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ОБНАРУЖЕНИЯ УТЕЧЕК МАГИСТРАЛЬНОГО НЕФТЕПРОВОДА НА БАЗЕ НЕЙРОННОЙ СЕТИ** Научный руководитель – к.т.н., доцент А.А. Афиногентов	212
Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов	214
Т.В. Бердникова **ИНДЕКСИРОВАНИЕ ПРИ ПРЯМОМ СПЕКТРАЛЬНОМ ЗОНДИРОВАНИИ ПОЧВ** Научный руководитель – к.т.н. В.В. Ермаков	215
А.А. Жежеря **ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ОБЪЕКТАХ ОБРАЩЕНИЯ С ОТХОДАМИ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ** Научный руководитель – к.т.н., доцент О.А. Самарина	217
Р.Р. Зайнуллина **ОЦЕНКА И АНАЛИЗ РАСЧЕТА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДЛЯ ОБЪЕКТОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО НОРМИРОВАНИЯ НЕФТЕГАЗОДОБЫВАЮЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ** Научный руководитель – д.т.н., профессор О.В. Тупицына	219
Общая физика	222
К.В. Синошко, М.В. Артюх **КАТАЛИТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ В РЕАКТОРАХ ПРОИЗВОДСТВА ВОДОРОДА** Научный руководитель – к.т.н., доцент Е.А. Косарева	223
Г.Р. Васючкин **СРАВНЕНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК КОМПОЗИТНОЙ И СТАЛЬНОЙ АРМАТУР** Научный руководитель – старший преподаватель А.В. Пашин	225
А.В. Волобуев **ВОЗМОЖНО ЛИ ПРЕДОТВРАТИТЬ СТОЛКНОВЕНИЕ ЗЕМЛИ С АСТЕРОИДОМ?** Научный руководитель – к.т.н., доцент Е.А. Косарева	227

Е.В. Керосиров **ГЕНЕРАЦИЯ ВОДОРОДА В РАСПЛАВАХ СОЛЕЙ И МЕТАЛЛОВ** Научный руководитель – д.т.н., профессор И.В. Кудинов	229
М.А. Съедугин **ПИРОЛИЗ МЕТАНА В РАСПЛАВАХ СОЛЕЙ** Научный руководитель – к.т.н., доцент Ю.В. Великанова	231
Технологии пищевых производств и биотехнология	233
Д.В. Немальцева **ВЛИЯНИЕ ФЕРМЕНТНЫХ ПРЕПАРАТОВ НА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРАСНЫХ СУХИХ ВИНОМАТЕРИАЛОВ ИЗ ВИНОГРАДА САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ** Научный руководитель – к.т.н., доцент кафедры «ТППиБТ» П.А. Чалдаев	234
О.Ю. Ращупкина **РАЗРАБОТКА АНАЛОГА ПОЛИМЕРНОГО ПАКЕТА ИЗ ОТХОДОВ ПИЩЕВОГО ПРОИЗВОДСТВА** Научный руководитель – к.т.н., доцент М.С. Воронина	236
А.А. Тулина **ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ БИОСИНТЕЗА БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ДРОЖЖАМИ RHODOTORULA GLUTINIS** Научный руководитель – д.б.н., доцент Е.Ю. Руденко	238
Актуальные вопросы экономики	240
Е.С. Балабанова, А.В. Пенькова **К ВОПРОСУ О РАЗВИТИИ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ** Научный руководитель – к.э.н., доцент С.В. Форрестер	241
Д.О. Белов **РАЗВИТИЕ МАЛОГО И СРЕДНЕГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА В САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ** Научный руководитель – к.э.н., доцент О.А. Горбунова	243
И.В. Карташева **ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЕ ЭМБАРГО РОССИИ** Научный руководитель – к.э.н., доцент О.А. Горбунова	245
Е.А. Селезнев, Р.Т. Хайруллаев **ТЕХНОПАРК КАК ОДИН ИЗ ДРАЙВЕРОВ РАЗВИТИЯ РЕГИОНА (НА ПРИМЕРЕ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ)** Научный руководитель – к.э.н., доцент С.В. Форрестер	247
Теория и практика современного менеджмента	249
Е.Е. Атемасова **СТРАТЕГИИ ЦИФРОВИЗАЦИИ НЕФТЯНЫХ КОМПАНИЙ** Научный руководитель – к.э.н., доцент Е.С. Поротькин	250
Т.В. Галянина, А.В. Найдовский **РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НЕФТЕГАЗОВОЙ КОМПАНИИ (НА ПРИМЕРЕ ОАО «ТАТНЕФТЬ»)** Научный руководитель – к.э.н., доцент Т.А. Ильина	252
И.А. Сукманова, К.В. Маринчева **МОДЕЛИРОВАНИЕ КАК ПРОЦЕСС СТРАТЕГИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ СТАРОГО ФОНДА СКВАЖИН НА ОСНОВЕ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ** Научный руководитель – к.э.н., доцент О.А. Бабордина	255

М.С. Ульянова **ЭФФЕКТИВНОСТЬ УПРАВЛЕНИЯ СТАРЫМ ФОНДОМ НЕФТЕГАЗОВЫХ СКВАЖИН** Научный руководитель – к.э.н., доцент М.П. Гаранина	258
А.А. Халякина **ГОСУДАРСТВЕННЫЕ ИНВЕСТИЦИИ – ПОДДЕРЖКА ПРОЕКТОВ ПО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОМУ РАЗВИТИЮ СТРАНЫ** Научный руководитель – к.э.н., доцент М.П. Гаранина	260
Управление социально-экономическими системами	262
Д.А. Каршин **ТЕНДЕНЦИИ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ И ВИРТУАЛЬНАЯ ЗАНЯТОСТЬ** Научный руководитель – к.э.н., доцент И.Г. Кузнецова	263
Ю.В. Уварова **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИОННОЙ КУЛЬТУРЫ ОРГАНИЗАЦИИ В СФЕРЕ ТОРГОВЛИ** Научный руководитель – к.э.н., доцент И.Г. Кузнецова	266
Е.С. Шахова **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СФЕРЕ КОРПОРАТИВНОГО ОБУЧЕНИЯ** Научный руководитель – к.э.н., доцент А.В. Султанова	268
Философия, история и общественные науки	270
Е.М. Баранова **СЫЗРАНСКИЙ НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИЙ ЗАВОД: СУДЬБА ЗАВОДА – СУДЬБА ГОРОДА** Научный руководитель – д.и.н., доцент В.Н. Курятников	271
К.С. Ерохина **РЕГИОНАЛЬНАЯ ПЕРИОДИЧЕСКАЯ ПЕЧАТЬ КАК ИСТОЧНИК ИЗУЧЕНИЯ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ МУЗЫКАЛЬНОЙ КУЛЬТУРЫ В ГОДЫ «ЗОЛОТОЙ ПЯТИЛЕТКИ» 1966–1970 ГГ. (НА ПРИМЕРЕ «ВОЛЖСКОЙ КОММУНЫ»)** Научный руководитель – д.и.н., профессор О.В. Тузова	273
А.А. Попова, А.В. Калмантаева **ГЕДОНИЗМ В ИСКУССТВЕ: ФИЛОСОФСКОЕ ОСНОВАНИЕ** Научный руководитель – Т.Г. Стоцкая	275
А.А.Сафронова **ЧЕХОСЛОВАЦКИЕ ЛЕГИОНЕРЫ В ОБШАРОВКЕ** Научный руководитель – д.и.н., доцент В.Н. Курятников	277
С.Р. Тухфатуллина, К.Д. Черепанов **УНИВЕРСИТЕТ БУДУЩЕГО В ПРЕДСТАВЛЕНИЯХ СТУДЕНЧЕСКОЙ МОЛОДЁЖИ Г. САМАРА.** Научный руководитель – к.п.н., доцент В.В. Гридина	279
Актуальные проблемы архитектуры, градостроительства, реконструкции и реставрации архитектурного наследия	281
В.А. Белкова **ОПЫТ РАЗВИТИЯ ФИЛОЛОГИЧЕСКОЙ МЕТАФОРЫ ПРИ АНАЛИЗЕ АРХИТЕКТУРНОЙ ПОЭТИКИ** Научные руководители: доцент Д.Н. Орлов, доцент Н.А. Орлова	282
А.Ю. Берестнева **АРХИТЕКТУРА И КРАТКАЯ ИСТОРИЯ ВРЕМЕНИ С. ХОКИНГА. ОТРАЖЕНИЕ** Научные руководители: доцент Н.А. Орлова, доцент Д.Н. Орлов	284

А.А. Луконина **УРБАНИСТИЧЕСКИЕ И КОНСЕРВАТИВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В ИСТОРИЧЕСКИХ ГОРОДАХ** Научные руководители: д.арх. Т.В. Вавилонская, М.А. Вавилонская	286
А.С. Рожкова, Д.М. Фаризова **ТИПОВЫЕ ЖИЛЫЕ МОДУЛИ В СОСТАВЕ МНОГОКВАРТИРНОЙ ЖИЛОЙ ЗАСТРОЙКИ КРУПНОГО ГОРОДА** Научный руководитель – к. арх., профессор А.Н. Терягова	288
Региональные проблемы архитектуры. Теория и практика архитектуры	290
О.О. Лачугина **ГЕОМЕТРИЯ В АРХИТЕКТУРНОМ ПРОСТРАНСТВЕ** Научный руководитель – старший преподаватель Н.А. Справчикова	291
Я.Д. Ларионова **ОСОБЕННОСТИ ТВОРЧЕСТВА ТОМАСА САНДЕЛБЕРГА** Научный руководитель – доцент М.Ю. Журавлев	293
С.А. Сурикова **СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ИНТЕГРАЦИИ МАЛЫХ АРХИТЕКТУРНЫХ ФОРМ В ГОРОДСКУЮ СРЕДУ** Научный руководитель – к.арх., старший преподаватель Е.В. Малышева	295
А.А. Татаринова **ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ. ЗЕЛЕНАЯ КРОВЛЯ В ИНДИВИДУАЛЬНОМ ЖИЛОМ ДОМЕ. ПЛЮСЫ И МИНУСЫ** Научный руководитель – к.арх., доцент Н.А. Калинкина	297
Актуальные проблемы архитектуры, градостроительства и строительства	299
М.А. Быкова **МОДЕЛИРОВАНИЕ ОБЪЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНОЙ СТРУКТУРЫ СОВРЕМЕННОГО ПРОМЫШЛЕННОГО ОБЪЕКТА В УСЛОВИЯХ ЖИЛОЙ ЗАСТРОЙКИ МИКРОРАЙОНОВ** Научные руководители: профессор В.Л. Пастушенко, доцент О.С. Рыбачева	300
О.Б. Швечихина, А.Г. Швечихин **ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ГОРОДСКОЙ СРЕДЕ И ЦИФРОВЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ ЖИТЕЛЕЙ ГОРОДА** Научный руководитель – к. арх., доцент, профессор А.Н. Терягова	303
Дизайн	305
Т.А. Крайнова, Г.В. Моргунов **ИНДИ-ИГРЫ КАК СПОСОБ КОММУНИКАЦИИ РАЗРАБОТЧИКОВ С ИГРОКАМИ** Научные руководители: доцент Ю.В. Рогатина, старший преподаватель П.В. Капп	306
А.В. Мусаева **СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ МУЗЕЙНО-ВЫСТАВОЧНЫХ ЭКСПОЗИЦИЙ** Научный руководитель – к.арх., доцент Ю.С. Воронцова	308
М.Д. Сложеникина **ГОРОДСКОЙ ДРЕЙФ КАК ИНСТРУМЕНТ ИССЛЕДОВАНИЯ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ** Научный руководитель – к.арх., доцент Ю.С. Воронцова	310
Техника и технологии строительства	312
В.В. Деревнина, Д.С. Подангина **НОВЫЕ ВИДЫ БЕТОНОВ** Научный руководитель – д.т.н., профессор Н.Г. Чумаченко	313

В.А. Каледина **СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ ГИДРОИЗОЛЯЦИОННЫХ СВОЙСТВ БЕТОНА** Научный руководитель – старший преподаватель В.А. Широков	315
Н.Е. Парфенов **АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА СУШКИ КЕРАМИЧЕСКОГО КИРПИЧА** Научный руководитель – к.т.н. М.А. Назаров	317
С.А. Саранцева **СТЕКЛО: СТРОЕНИЕ, ВОЗМОЖНОСТЬ РЕГУЛИРОВАНИЯ СВОЙСТВ СТЕКЛА** Научный руководитель – д.т.н., профессор Н.Г. Чумаченко	319
Проектирование, изыскания и экспертизы в строительстве	321
Е.В. Коровина **МЕХАНИЗМЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ ОБЪЕКТОВ КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ** Научный руководитель – к.э.н., доцент А.О. Гужова	322
А.А. Кузнецова **ЦИФРОВИЗАЦИЯ СФЕРЫ ЖКХ В РАМКАХ ПРОЕКТА «УМНЫЙ ГОРОД»** Научный руководитель – к.э.н., доцент О.А. Гужова	324
А.С. Полякова **ДИНАМИКА РЫНКА НЕДВИЖИМОСТИ: КОВИД ИЛИ ИНЫЕ ПРИЧИНЫ?** Научный руководитель – к.э.н., доцент каф. СИТЭЗиС О.А. Мамаева	326
А.С. Суставова **ФОРМИРОВАНИЕ ОБОСНОВАНИЯ ИНВЕСТИЦИЙ ПРОЕКТА СТРОИТЕЛЬСТВА ЗАВОДА ПО ПЕРЕРАБОТКЕ ТКО** Научный руководитель – к.э.н., доцент, доцент каф. СИТЭЗиС А.Ю. Бочаров	328
Е.В. Терентьева **АКТУАЛЬНОСТЬ ИНВЕСТИЦИЙ В ГОСТИНИЧНЫЙ БИЗНЕС НА ПРИМЕРЕ ПРОЕКТА КОМПЛЕКСНОГО РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИИ ГОРНОЛЫЖНОЙ БАЗЫ** Научный руководитель – старший преподаватель Е.С. Спирина	330
Природоохранные и гидротехнические сооружения	332
Н.В. Леушкин **РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ И СРЕДСТВ СНИЖЕНИЯ НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ПОПУТНОГО НЕФТЯНОГО ГАЗА ДЕРЮЖЕВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ** Научный руководитель – к.х.н., доцент А.В. Шабанова	333
А.С. Морев **ПОИСК ОПТИМАЛЬНОГО МЕСТА УСТАНОВКИ СВОБОДНОПОТОЧНОЙ МИКРОГИДРОЭЛЕКТРОСТАНЦИИ** Научный руководитель – к.т.н., доцент В.А. Селиверстов	335
Н.В. Которыгин **РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ И СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ НЕФТЕСОДЕРЖАЩИХ СТОЧНЫХ ВОД ГРАФСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ** Научный руководитель – к.х.н., доцент А.В. Шабанова	337
А.П. Нестеренко, Д.Ю. Яковлев **ВЗАИМОСВЯЗЬ СВОЙСТВ И МАТЕРИАЛА В КОНСТРУКЦИИ ПОДПОРНЫХ СТЕН** Научный руководитель – старший преподаватель И.А. Катков	339

К.В. Федоров **ПОДПОРНЫЕ СТЕНКИ, ВЗАИМОСВЯЗЬ КОНСТРУКЦИИ И МАТЕРИАЛА** Научный руководитель – старший преподаватель И.А. Катков	341
Основные проблемы водоснабжения и водоотведения	343
А.К. Буров **ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЕ ОСАДКА СТОЧНЫХ ВОД МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗУЧЕНИЯ НА УСТАНОВКЕ «ЭКОГАУСС»** Научный руководитель – доцент С.Ю. Теплых	344
Е.А. Девятова **ПРОЕКТ РЕКОНСТРУКЦИИ КАНАЛИЗАЦИОННЫХ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ Г. САМАРЫ** Научный руководитель – д.т.н., профессор А.К. Стрелков	346
В.А. Дьячков **АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ ГОРОДСКОГО ОКРУГА КИНЕЛЬ** Научный руководитель – д.т.н., профессор А.К. Стрелков	348
В.Е. Соломко **ЗАВИСИМОСТЬ ЭФФЕКТА ОЧИСТКИ ФОСФАТОВ ОТ КОНЦЕНТРАЦИИ РАСТВОРА КОАГУЛЯНТА** Научный руководитель – д.т.н., профессор С.В. Степанов	350
В.А. Цейзер **ПРОЕКТИРОВАНИЕ КАНАЛИЗАЦИОННЫХ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ** Научный руководитель – к.т.н., доцент О.С. Пономаренко	352
Основные проблемы теплоснабжения и энергетики	354
М.В. Дымшиц **СОЗДАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ (BIM) СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ МИКРОКЛИМАТА ЗДАНИЙ** Научный руководитель – к.т.н., доцент Д.В. Зеленцов	355
А.Е. Кормишина **ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ КРЫШНЫХ КОТЕЛЬНЫХ** Научный руководитель – старший преподаватель Г.И. Титов	357
П.А. Саламатина **ГИДРОДИНАМИЧЕСКАЯ ПРОЧИСТКА КАНАЛИЗАЦИИ** Научный руководитель – к.т.н., профессор Е.А. Крестин	359
Инновации современной геодезии, технологии строительного производства, дорожного строительства	361
Д.И. Гайфуллина **ПРИНЦИПЫ СООРУЖЕНИЯ ТУННЕЛЕЙ ЩИТОВОЙ ПРОХОДКОЙ** Научный руководитель – к.т.н, доцент А.Ю. Давиденко	362
К.А. Козубенко **СПОСОБЫ УСТРОЙСТВА ГИДРОИЗОЛЯЦИИ ФУНДАМЕНТОВ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ** Научный руководитель – к.т.н., доцент А.Ю. Давиденко	364
Д.В. Костырь **ДОРОЖНЫЕ ОГРАЖДЕНИЯ, ВЛИЯЮЩИЕ НА БЕЗОПАСНОСТЬ ДВИЖЕНИЯ НА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГАХ** Научный руководитель – старший преподаватель Л.Г. Говердовская	366

О.К. Табакова **СРАВНЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НОРМАТИВНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ РАСЧЕТА ТРУДОЗАТРАТ НА УСТРОЙСТВО НАПОЛЬНОГО ПОКРЫТИЯ ИЗ КЕРАМИЧЕСКОЙ ПЛИТКИ** Научный руководитель – к.т.н., доцент Г.Н. Рязанова	368
Сопротивление материалов и строительная механика	370
А.В. Степашкин, А.Д. Асоскова **СВЯЗАННАЯ НЕСТАЦИОНАРНАЯ ЗАДАЧА ТЕРМОУПРУГОСТИ ДЛЯ ПОЛОГО ДЛИННОГО ЦИЛИНДРА** Научный руководитель – Д.А. Шляхин	371
А.В. Малышева **СТАТИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ СТЕРЖНЕВОЙ МОДЕЛИ НА ПРИМЕРЕ ПРОЛЕТА МОСТА** Научный руководитель – доцент О.В. Ратманова	374
Т.В. Сивакова **ТЕНТОВЫЕ КОНСТРУКЦИИ В СОВРЕМЕННОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ** Научный руководитель – старший преподаватель М.А. Кальмова	377
В.А. Шокуров **АНАЛИЗ ДВИЖЕНИЯ ТЕЛ ВРАЩЕНИЯ ПО СТЕРЖНЮ, СВЯЗАННОМУ С ЖЕСТКИМ ОСНОВАНИЕМ** Научный руководитель – старший преподаватель М.А. Кальмова	379
Строительные конструкции, основания и фундаменты	381
Е.О. Маняхина **АНАЛИЗ КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ОБЪЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНЫХ РЕШЕНИЙ ЗДАНИЙ С КОНСОЛЬНЫМИ ЭТАЖАМИ** Научный руководитель – к.т.н. доцент А.А. Пищулев	382
Т.П. Назарова **ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ЗАМЕРЗАНИЯ ОБРАЗЦА ГЛИНИСТОГО ГРУНТА ПРИ ОДНОСТОРОННЕМ И ВСЕСТОРОННЕМ ОХЛАЖДЕНИИ** Научный руководитель – доцент Д.В. Попов	384
С.С. Никишина **ПРОЕКТИРОВАНИЕ СОЕДИНЕНИЯ ТОНКОСТЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТРУБЧАТЫХ БОЛТОВ** Научный руководитель – к.т.н., доцент А.В. Соловьев	386
К.В. Резяпкина **КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗМЕНЕНИЯ ЖЕСТКОСТИ ПРИ РАСЧЁТЕ МОДЕЛИ В ЛИНЕЙНОЙ ПОСТАНОВКЕ** Научный руководитель – к.т.н. доцент С.С. Мордовский	388
Ю.Г. Силкина **МЕТОДИКА ЛАБОРАТОРНОЙ ОЦЕНКИ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ МОДЕЛЕЙ ВИНТОВЫХ СВАЙ С ЗАКРЕПЛЕННЫМ ОКОЛОСВАЙНЫМ ПРОСТРАНСТВОМ** Научный руководитель – к.т.н., доцент А.В. Мальцев	390

Научное издание

ДНИ НАУКИ – 2022

Используемое программное обеспечение:
Adobe Acrobat Reader DC

В авторской редакции

Подписано к использованию 23.08.2022
Объем издания 13,2 Мб
Тираж 10 CD-R. Рег. № Е11/22

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Самарский государственный технический университет»
443100, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244. Главный корпус