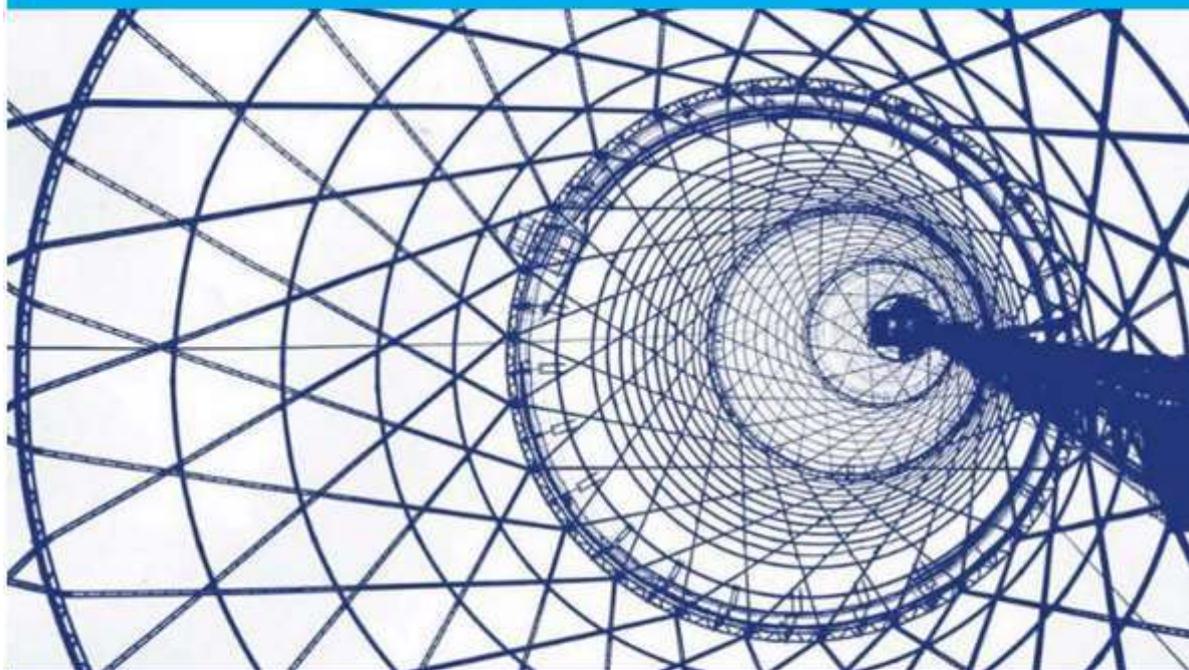


Молодёжный вестник
Новороссийского филиала
Белгородского технологического
университета им. В. Г. Шухова



Том 3, № 3 / 2023

Новороссийск
2023

Молодёжный вестник Новороссийского филиала
Белгородского государственного технологического
университета им. В. Г. Шухова.

Научный сетевой журнал

Издаётся с марта 2021 года

Выходит 4 раза в год

ISSN 2713-0576 (электронная версия)

Том 3, № 3 (11)

сентябрь 2023-ноябрь 2023 г.

Главный редактор: В. Г. Шеманин

Заместитель главного редактора: В. П. Колпакова

Заместитель главного редактора: М. М. Кугейко

Заместитель главного редактора: И. В. Чистяков

Ответственный редактор: О. В. Мкртычев

Редакционная коллегия: М. Д. Герасимов, В. В. Дьяченко, Г. Ю. Ермоленко, Л. В. Жукова,
М. М. Замалеев, Е. В. Колпакова, Д. Т. Курманова, А. Б. Лолаев, Б. Б. Махиев,
Л. С. Полякова, П. В. Ротов, О. В. Руденко, Л. А. Русинов, А. А. Тихомиров, В. А. Туркин,
С. А. Филист, А. В. Хапин, Ю. В. Чербачи, Ю. Б. Щемелева, Л. В. Яблонская

Учредитель: ФГБОУ ВО БГТУ им. В. Г. Шухова

Издатель: Филиал БГТУ им. В. Г. Шухова в г. Новороссийске

Адрес редакции:

353919, Россия, Новороссийск, Мысхакское шоссе 75

Тел. +78617221333

<https://rio-nb-bstu.science/>

e-mail: editor-molod@nb-bstu.ru

Свидетельство о регистрации: серия Эл № ФС77-81069 от 02 июня 2021г.

Опубликовано 30.11.23

© Филиал БГТУ им. В. Г. Шухова в г. Новороссийске, 2023

Содержание:

СТРОИТЕЛЬСТВО. АРХИТЕКТУРА*Ряжских А. И., Дмитриенко В. А.*

Оценка точности определения прочности образцов бетона на прессе П250 6

Шапошников С. М., Новиков А. В., Иванова Н. М.

Состояние строительной индустрии города Новосибирск 12

Чухачёва В. В., Евстратенко А. В.

Архитектурные особенности структурирования общественных пространств в контексте развития городской среды города Гомеля 17

Шевырева К. И., Меренкова Н. В.

Исследование призмной прочности цементного раствора модифицированного полипропиленовой фиброй 23

Демтирова Т. М., Рыбникова И. А., Рыбников А. М.

Автоматизация процессов приготовления бетонной смеси 28

МАШИНОСТРОЕНИЕ*Лоскутов И. А.*

Обеспечение информационной безопасности машиностроительного предприятия госкорпорации Российской Федерации 35

Шеметова О. М., Фадин Ю. М., Щендрыгина И. В.

Движение частиц в воздушном потоке циклона 40

Исаенко И. А., Косенко Е. Ю.

Концепция создания интеллектуальной системы поддержки и принятия решений при проведении прочностных испытаний 45

Ягодкин М. Н., Рыбникова И. А., Рыбников А. М.

Микропроцессоры и микроЭВМ в системах автоматического управления строительными и дорожными машинами 49

МАТЕМАТИКА*Фальков Г. А., Попов С. А., Попова А. Ю., Горлов А. С.*

Математическая оценка основных показателей качества электроэнергии в сети 54

ИНФОРМАТИКА*Хомутов А. А., Григорьян С. Г.*

Исследование систем управления гашением колебаний груза грузовых кранов 58

ХИМИЯ. ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ*Sh. T. G'ulomov, G. X. Yusupova, M. Sh. Jumayev*

The mechanism of the process of hydrotuzation of diesel fuel 62

*Калашникова В. М., Элинсон М. Н., Рыжкова Ю. Е.*Электрокаталитическая трансформация арилальдегидов, *N,N'*-диметилбарбитуровой кислоты и 4-гидрокси-6-метил-2*H*-пиран-2-она 66*Делюрман Д. А., Тарасова А. О., Ровенская О. П.*

Особенности каталитического крекинга нефти 75

Хмызов И. А., Халимонюк Т. В.

Исследование влияния гидрофобизации поверхности древесных топливных гранул на их эксплуатационные свойства 80

Пирожкова Е. С., Щербаков А. С., Ключникова Н. В.

Полимерные композиты для гидроизоляции, технология производства 84

Щербаков А.С., Пирожкова Е.С., Клепикова М.А., Ключникова Н.В.

Полимерные композиционные материалы, применяющиеся в ортопедической стоматологии, технологии изготовления 89

ЭНЕРГЕТИКА. ЭНЕРГОРЕСУРСЫ*Березняк В. Н., Бажанов А. Г.*

Актуальные требования к системам автоматизированного управления многофункциональными установками подготовки газа 94

Корсаков Д.Э., Кудряшов Н.И., Марченко А.В.

Термическое обезвреживание выбросов химической промышленности в топке котла ... 103

Пазушкина О.В., Гордеев А.А.

Преимущества применения подземных шаровых кранов в бесколодезном исполнении на сетях газораспределения на примере Ульяновской области 108

Морозов Д. С., Пазушкина О. В.

Понижение температуры сточных вод котельной путём регулирования выпара деаэратора 111

ОТРАСЛЕВАЯ СТРУКТУРА ЭКОНОМИКИ, ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ*Холодков Н. А., Винникова М. М., Иванова Н. М.*

Особенности программы «Гранд-смета» в строительстве 117

Бурганов Р. А., Шыхалиева Э. Л.

Влияние цифровизации на проведение функционально-стоимостного анализа 122

ОХРАНА ТРУДА. ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ*Погорельцева Е. А., Михеева Е. В., Иванова Н. М.*

Экологические проекты как важная составляющая в развитии фирмы горнометаллургической отрасли	126
---	-----

ВЫСШЕЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ, ПЕДАГОГИКА ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ*Матусевич В. О., Матусевич Е. А.*

Личностные аспекты в формировании самостоятельной учебной деятельности	130
--	-----

НАРОДНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ. ПЕДАГОГИКА*Иванов Д. А., Еремينا Е. В., Игнатъев А. А., Иванова П.А.*

Возможности метода дифференцированного обучения детей в школьном курсе математики	135
--	-----

ИНФОРМАТИКА*Алексамян Г. А., Сливина М. А.*

Анализ инструментов сетевого моделирования при проектировании офисных помещений	139
--	-----

Веселов И. П., Пажуков К. А., Зяблицева О. В.

Интерактивная экологическая карта	144
---	-----

Козлова М. С., Некрасова Ю. С.

Автоматизация процесса выявления механизмов прыжковой проводимости в неупорядоченных системах	148
--	-----

Горовенко Л. А., Руденко Т. А.

Разработка модели роботизированного устройства для обнаружения и транспортирования грузов	153
--	-----

Белов Е. О., Пушкина И.В.

Процесс переработки автомобильных шин	158
---	-----

Лоза К.К.

Использование нейронных сетей в ит сфере. их недостатки	162
---	-----

СТРОИТЕЛЬСТВО. АРХИТЕКТУРА

doi: 10.51639/2713-0576_2023_3_3_6

УДК 691.32

ГРНТИ 67.09.33

Оценка точности определения прочности образцов бетона на прессе П250

* Ряжских А. И., Дмитриенко В. А.

*Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) ДГТУ
346506, Россия, г. Шахты, ул. Шевченко, 147*

email: * alex.ryazhskih@mail.ru, vadmitrienko@rambler.ru

В статье представлены результаты тарировки гидравлического пресса П250 при оценке величины нагрузки по углу поворота стрелки механического силоизмерителя с целью автоматизации обработки результатов испытаний. Установлено значительное отклонение величин нагрузки по силоизмерителю пресса и расчётному значению по углу поворота стрелки. Выделено три зоны с различными уравнениями аппроксимации, позволившие значительно снизить величину ошибок определения нагрузки. Приведены результаты испытаний образцов тяжёлого бетона на сжатие с построением нагрузочного графика. Определение величины деформаций образца во время нагружения осуществляется с помощью индикаторов часового типа с видеофиксацией. Разработанное программное обеспечение позволяет сопоставить значения деформаций и нагрузок в течении всего испытания с построением нагрузочного графика, который является основанием для расчёта модуля упругости.

Ключевые слова: прочность, оценка точности, угол поворота, деформации, модуль упругости.

Теория и методы исследования

Широкое распространение программных комплексов для проектирования строительных объектов предполагает введение в качестве исходных данных механических характеристик материалов. При выполнении расчётов бетонных и железобетонных конструкций в специализированных программах методом конечных элементов [1–3], требуется введение модуля упругости и коэффициента Пуассона, которые в большинстве случаев принимаются в соответствии со справочными данными. Однако для модифицированных бетонов такие данные как правило отсутствуют. Поэтому при разработке составов со специфическими свойствами требуется определение их упругих характеристик, а часто и пластических свойств.

Определение модуля упругости осуществляется в соответствии с ГОСТ 24452-80, который предполагает проведение испытаний образцов призматической формы путём ступенчатого нагружения и разгрузки с измерением деформаций на каждой ступени нагрузки. Поскольку такая методика не допускает разрушения образцов, то соответственно не позволяет исследовать упруго-пластические характеристики исследуемых материалов. Также не всегда удаётся корректно установить связь модуля упругости с прочностью, поскольку для испытаний используются различные образцы. Кроме этого для проведения таких исследований требуется высоко квалифицированный персонал.

Повышения точности и достоверности определения механических свойств бетонов можно путём автоматизации процесса фиксации нагрузки в определённые промежутки времени. В лаборатории кафедры СиТБИСОиП (полностью) основной объём испытаний образцов раствора и бетона выполняется на прессе E160N который позволяет фиксировать записывать в память значение нагрузок и напряжений во время испытания на изгиб и сжатие. Однако максимальная нагрузка не должна превышать 500 кН да и размеры образцов имеют ограничения.

Этих недостатков лишён пресс П250, однако функция записи результатов испытаний у него отсутствует. Поэтому было решено использовать с целью автоматизации обработки результатов испытаний электронный измеритель угла поворота стрелки механического силоизмерителя. Для этого необходимо выполнить тарировку прибора, которая заключалась в одновременной фиксации показаний стрелочного силоизмерителя и измерителя угла поворота.

В целях повышения точности измерений нагружение осуществлялось непрерывно. Непосредственно во время тарировки фиксировать показания приборов крайне неудобно, поэтому использовалась фото-фиксация шкал. Синхронизация отсчётов нагрузки и угла отклонения стрелки производилась каждую секунду с помощью секундомера, закреплённого на силоизмерителе (рис.1).

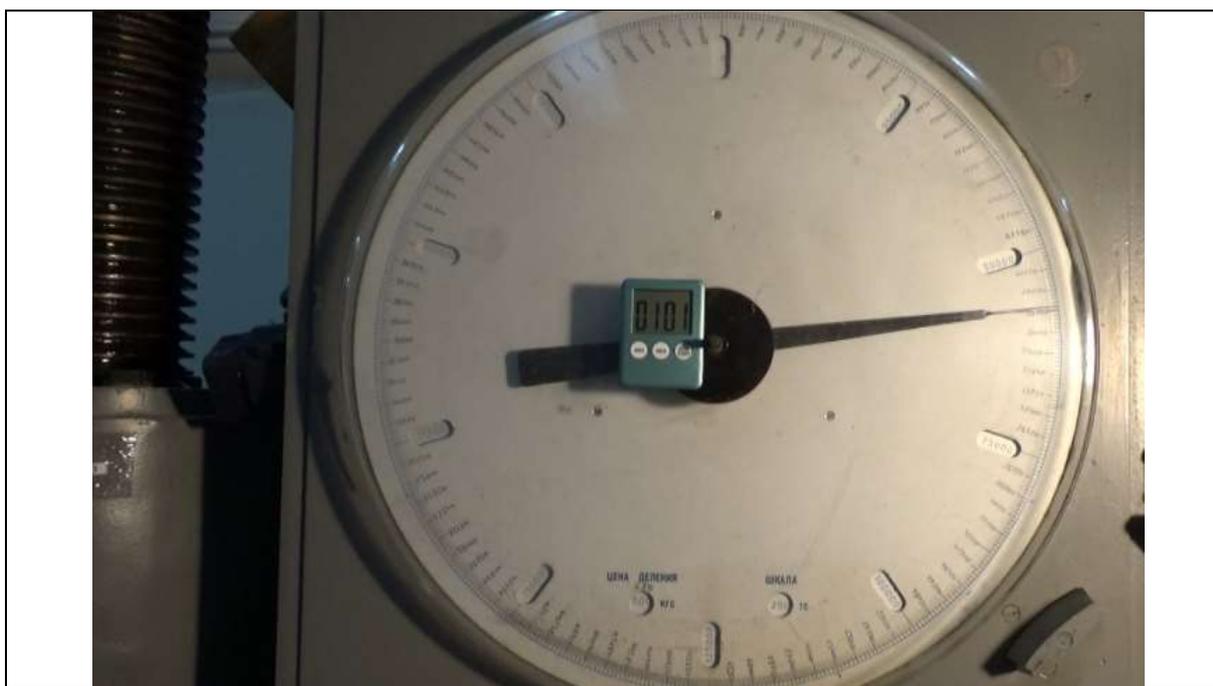
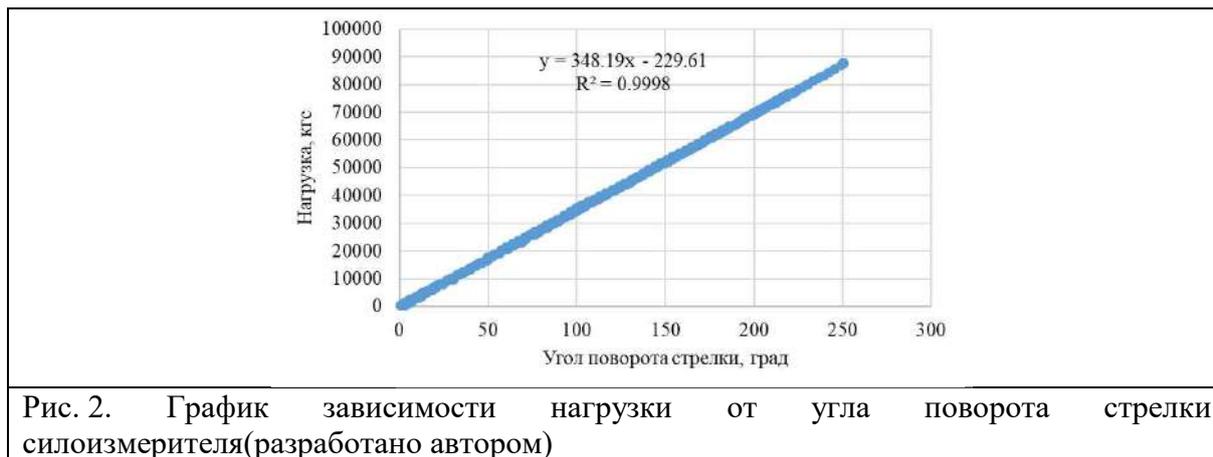


Рис. 1. Шкала силоизмерителя прессы П250(разработано автором)

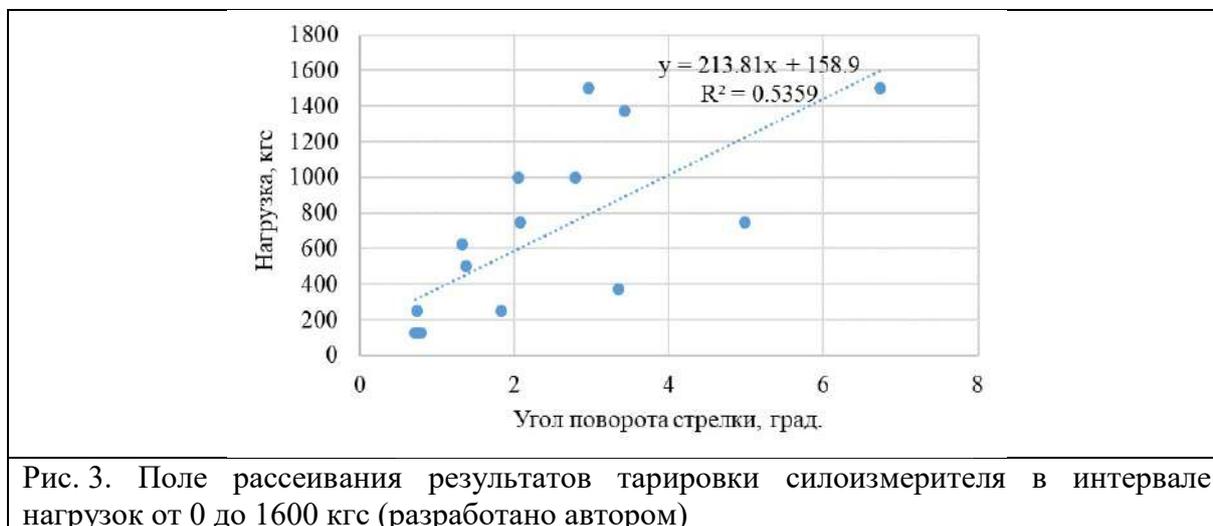
Полученные результаты и их обсуждение

Нагружение производилось до 90000 кгс. Для снижения вероятности ошибок измерения выполнены пять раз. Полученные значения объединены в одну выборку для аппроксимации и получения уравнения расчёта нагрузки по углу поворота стрелки силоизмерителя.

По результатам измерений построен график зависимости нагрузки от угла поворота стрелки, который приведён на рис. 2. Представленная зависимость характеризуется уровнем достоверности аппроксимации равным 0,9998.



Детальный анализ полученных результатов показал, что несмотря на очень высокий уровень достоверности на начальном секторе шкалы силоизмерителя отклонения фактической нагрузки и расчётной по углу поворота весьма значительны. Подробное рассмотрение результатов нагружения до 10000 кгс, позволило выделить три участка, характеризующимися наибольшими величинами отклонения нагрузки от рассчитанной по уравнению, представленному на графике (см. рис. 2). Поэтому было решено для каждого из трёх участков извлечь выборки по следующим интервалам нагрузки 0...1600, 1600...10000, 10000...90000 кгс. Для каждого интервала произведена аппроксимация результатов измерений. По полученным уравнениям (рис. 3–5) произведены расчёты величин отклонений, которые свидетельствуют о хорошей сходимости расчётных и фактических нагрузок в интервалах 1600...10000, 10000...90000 кгс.



Первый интервал имеет очень низкий уровень достоверности – 0,5359 и соответственно значительные величины отклонения результатов измерений.

Графики зависимости (рис. 4–5) нагрузки от угла поворота стрелки силоизмерителя с уравнениями аппроксимации имеют высокий уровень достоверности и незначительные величины отклонений, поэтому вполне пригодны для обработки результатов измерений механических характеристик строительных материалов.

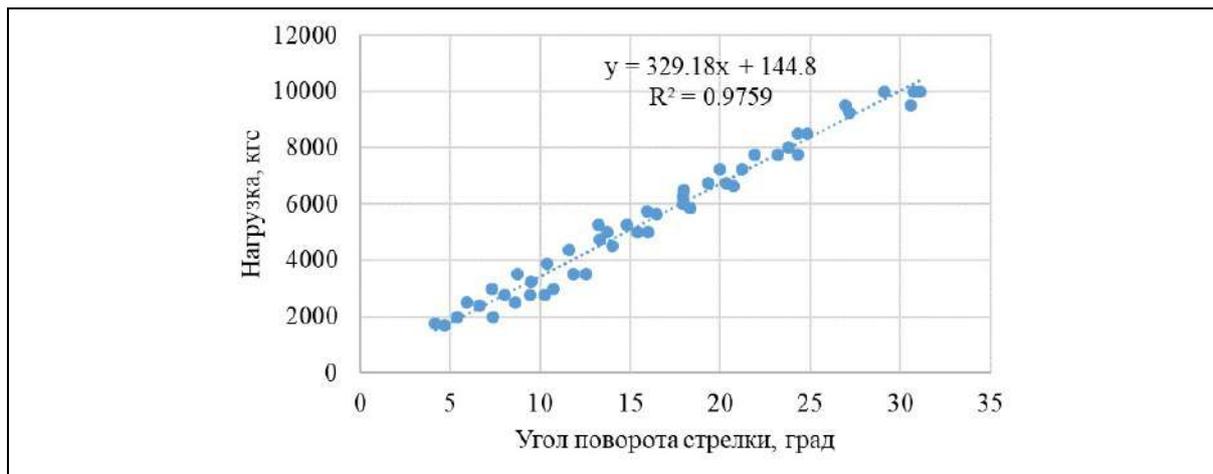


Рис. 4. График зависимости нагрузки от угла поворота стрелки силоизмерителя в интервале нагрузок 1600–10000 кгс (разработано автором)

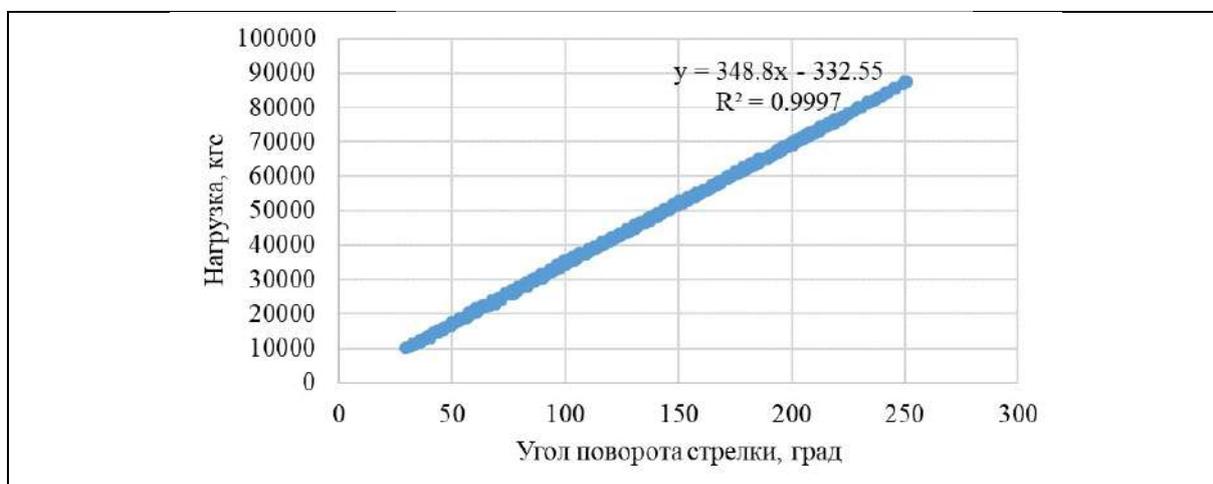


Рис. 5. График зависимости нагрузки от угла поворота стрелки силоизмерителя в интервале нагрузок 10000–90000 кгс (разработано автором)

Расчёт нагрузок при испытании образцов выполняется в следующей последовательности. После испытания величина угла поворота стрелки силоизмерителя пресса П250 записывается в память компьютера специальной программой, которая позволяет перенести данные записанные с частотой 125 Гц в расчётную таблицу Excel. Затем по каждому 125-му значению угла поворота стрелки, то есть каждую секунду, осуществляется расчёт нагрузки. Это позволяет реализовать построение нагрузочных графиков (рис. 6), выбрать прямолинейный участок и по полученным приращениям напряжений и деформаций в дальнейшем рассчитать модуль упругости испытанного образца.

Измерение величины деформаций образца во время нагружения осуществляется с помощью индикаторов часового типа, которые под воздействием перемещений пластины пресса фиксируют изменение длины образца в течении всего испытания. В целях снижения вероятных ошибок по определению деформаций, было принято решение использовать три индикатора, которые установлены по периметру верхней пластины пресса, и будут производить оценку деформации в разных местах, с определением в дальнейшем среднего значения из трёх зафиксированных.

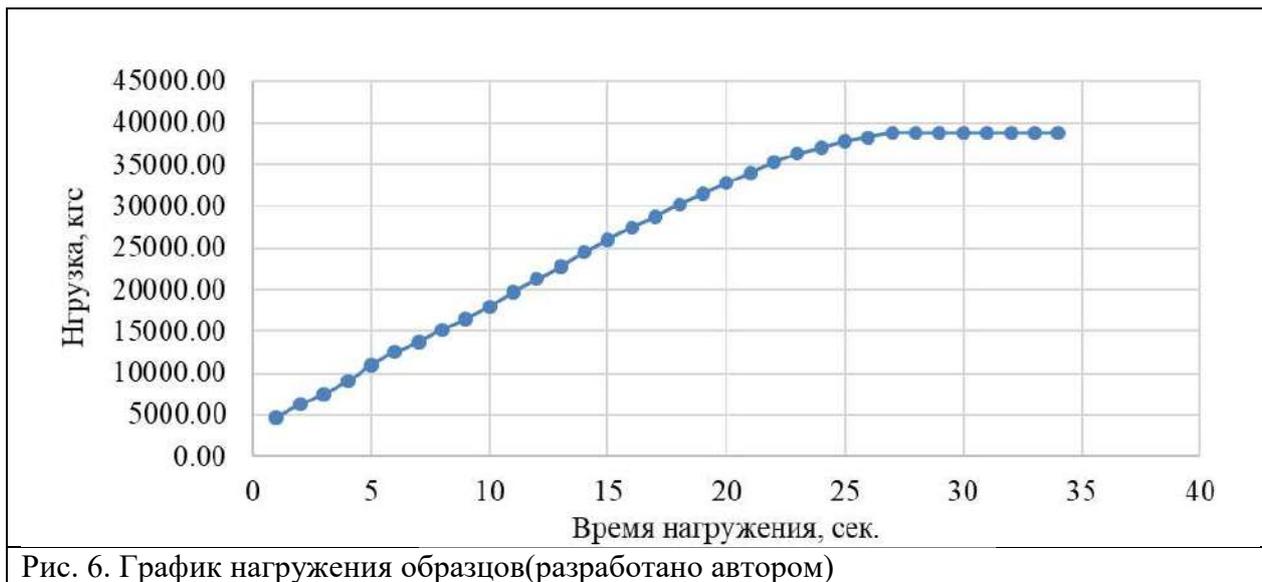


Рис. 6. График нагружения образцов(разработано автором)

Для непрерывной фиксации деформаций образцов во время испытания использована фотофиксация шкал индикаторов.

Посредством программного обеспечения удалось достигнуть точной фиксации измерений в установленный интервал 1 секунду. Следовательно, нам необходимо сопоставить значения деформаций и значений нагрузок, согласно заданному интервалу в течении всего испытания. Посредством разработанного программного обеспечения удалось достигнуть точной фиксации измерений в установленный интервал 1 секунду, то есть сопоставить значения деформаций и нагрузок, согласно заданному интервалу в течении всего испытания. По полученным приращениям напряжений и соответствующим им деформациям в дальнейшем рассчитывается модуль упругости испытанного образца.

Конфликт интересов

Авторы статьи заявляют, что у них нет конфликта интересов по материалам данной статьи с третьими лицами на момент подачи статьи в редакцию журнала, и им ничего не известно о возможных конфликтах интересов в настоящем со стороны третьих лиц.

Список литературы

1. Машукова А. И. Новые разновидности бетона / Машукова А.И., Матвеев С.Ф. // Science Time. 2015. №4 (16). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/novye-raznovidnosti-betona> (дата обращения: 01.10.2022).
2. ГОСТ 10180-2012 Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам : межгосударственный стандарт : издание официальное : дата введения 2013-07-01 / разработан Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (МГС). – Москва: Стандартинформ, 2018. – 36 с. ; 29x21 см. – Библиогр.: с. 36. – Текст : непосредственный.
3. ГОСТ 24452-80 Методы определения призмной прочности, модуля упругости и коэффициента Пуассона : межгосударственный стандарт : издание официальное : дата введения 1982-01-01 / разработан Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (МГС). – Москва: Стандартинформ, 2005. – 6 с. ; 29x21 см. – Библиогр.: с. 14. – Текст : непосредственный.

4. Страданченко С.Г. Разработка эффективных составов фибробетона для подземного строительства / Страданченко С.Г., Плешко М.С., Армейсков В.Н // Инженерный вестник Дона, – 2013, – №4. – С. 2-4.

Investigation of the prismatic strength of cement mortar modified with polypropylene fiber

Ryazhskikh A. I., Dmitrienko V. A.

*Institute of Service and Entrepreneurship (branch) of Don State Technical University
346506, Russia, Shakhty, str. Shevchenko, 147*

The article presents the results of calibration of the hydraulic press P250 when assessing the load value by the angle of rotation of the arrow of the mechanical force meter in order to automate the processing of test results. A significant deviation of the load values by the force gauge of the press and the calculated value by the angle of rotation of the arrow has been established. Three zones with different approximation equations have been identified, which allowed significantly reducing the magnitude of load determination errors. The results of testing samples of heavy concrete for compression with the construction of a load schedule are presented. Determination of the amount of deformations of the sample during loading is carried out using clock-type indicators with video recording. The developed software allows you to compare the values of deformations and loads during the entire test with the construction of a load graph, which is the basis for calculating the modulus of elasticity.

Keywords: strength, accuracy rating, angle of rotation, deformation, modulus of elasticity.

СТРОИТЕЛЬСТВО. АРХИТЕКТУРА

doi: 10.51639/2713-0576_2023_3_3_12

УДК 331.101.6869.036.1

ГРНТИ 06.54.51, 67.01.11

ВАК 08.00.05

Состояние строительной индустрии города Новосибирск

Шапошников С. М., Новиков А. В., Иванова Н. М.

*Сибирский государственный университет путей сообщения
630049, Россия, г. Новосибирск, ул. Дуси-Ковальчук 191/ Залесского 1*email: * Shaposhnikovsergei2000@yandex.ru, snov2000@mail.ru, natalya-nsk@yandex.ru

В данной статье анализируются роль и нынешнее состояние строительной отрасли города Новосибирска, а также отдельных ее районов, изменение показателей жилищного фонда, и реализация государственных программ, направленных на комплексное решение проблем развития жилищного строительства.

Ключевые слова: развитие экономики, строительство, отрасль, жилищное строительство, статистика, новостройки, застройщик.

На текущий момент строительство является одной из стратегически важных и активно развивающихся отраслей города Новосибирска. Строительный комплекс оказывает значительное влияние на социальное и экономическое развитие города и его отдельных районов. Оно создаёт новые объекты для развития промышленности, сельского хозяйства, сферы услуг и комфортной жизни людей. Даёт серьезные поступления в региональные и местные бюджеты, и занятость около 10 % людей на рынке труда. Кроме того, активное строительство запускает дальнейшее развитие территорий – от создания новой инфраструктуры до появления социальных объектов.

Строительство имеет свои характерные особенности, отличающие его от других отраслей и диктующие необходимость специфических форм организации и управления строительным производством. Основные особенности можно разделить на три основные составляющие:

- особенности строительной продукции (территориальное закрепление и рассредоточение, большая материалоёмкость и капиталоемкость и т. д.);
- особенности проектирования и определения сметной стоимости (вариантное проектирование, сложность и длительность процесса проектирования и т. д.);
- особенности строительного производства (работа на открытом воздухе, зависимость от местных природных условий и т. д.) [1].

Одним из показателей социально-экономического развития города являются показатели статистики строительства, позволяющие оценить состояние и тенденции развития строительного рынка.

Так, строительство жилья в Новосибирске продолжает развиваться – по данным на конец 2022 года в городе зарегистрировано 169 застройщиков (ГК Расцветай, Брусника, Стрижи и другие). В настоящее время ведется строительство и сдача более 400 жилых комплексов (суммарной площадью 5,24 млн. кв. метров жилья), 28 % которых планируется сдать в 2023 году [2].

Если сопоставить число застройщиков и район строительства, то очевидным лидером является Кировский район (таблица).

Таблица

Инвестиции в жилищное строительство по районам 01.01.2023

Район строительства	Число застройщиков	Количество ЖК	Площадь строительства кв.м
Дзержинский	8	25	324,3
Железнодорожный	5	11	142,7
Заельцовский	28	56	726,3
Калининский	12	25	324,3
Кировский	27	81	1050,6
Ленинский	26	79	1024,7
Октябрьский	28	75	972,8
Первомайский	5	10	129,7
Советский	14	28	363,2
Центральный	9	14	181,6

Однако больше всего инвестиций в жилье вложено в правобережную часть города, это связано с большим количеством строительства крупных жилых комплексов высокого класса (ЖК «Flora & Fauna», ЖК «Расцветай на Красном», ЖК «МАРСЕЛЬ» и другие).

В настоящее время наблюдается подъем инвестиционной активности в районах, увеличение инвестиций в основной капитал, рост объемов строительных и проектно-изыскательских работ, продукции промышленности строительных материалов и изделий.

В Новосибирске наблюдается следующая структура строящегося застройщиками жилья по объявленному в проектной декларации сроку ввода в эксплуатацию (рис. 1).

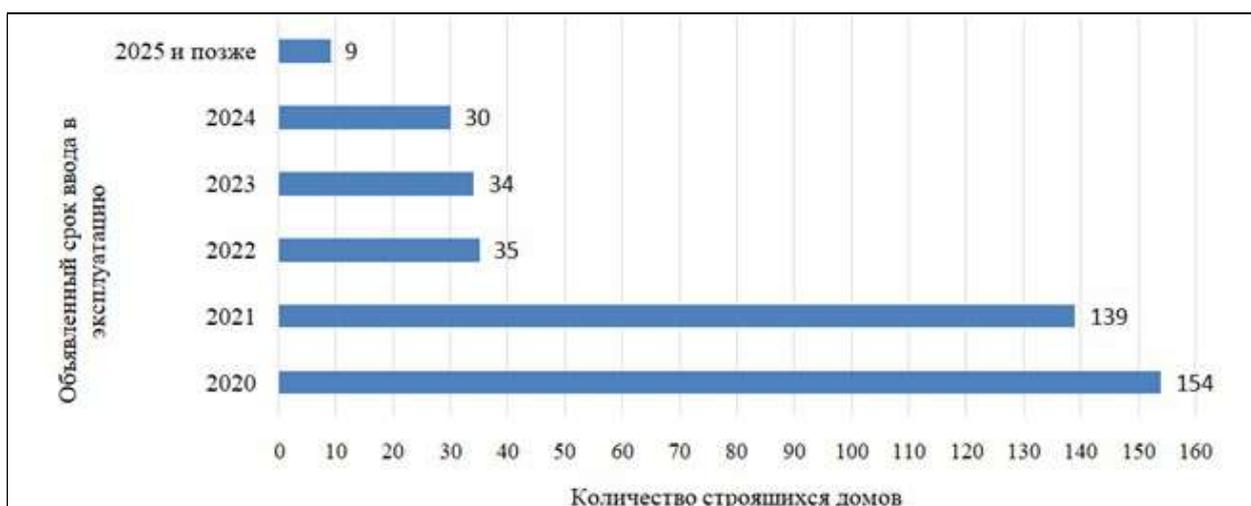


Рис. 1. Распределение жилых новостроек города Новосибирск по планируемому году ввода в эксплуатацию

Однако срок ввода в эксплуатацию может отличаться от заявленного в связи с возникновением внештатных ситуаций в процессе строительства происходит перенос сроков сдачи объекта в эксплуатацию.

Наибольшее количество переносов планируемых сроков ввода объектов в эксплуатацию в пересчете на совокупную площадь жилых единиц приходится в период с 2021 на 2022 год (218 251 м²), что составляет 17,1% от общего объёма планируемого ввода объектов в эксплуатацию в Новосибирске в 2022 году. Средний перенос планируемых сроков ввода объектов в эксплуатацию в по состоянию на май 2022 года составляет 10,2 месяца.

В стадии строительства сегодня находятся 4,2 млн. кв. м жилья – это 559 домов, 98 тысяч квартир, из них 47 – это проблемные дома, в отношении каждого из которых разработан дальнейший механизм действий [3].

Средняя этажность жилищного строительства застройщиков в городе области составляет 13,5 этажа из расчёта на строящийся дом. Анализ проектных деклараций показывает следующую структуру строящихся застройщиками домов (рис. 2).

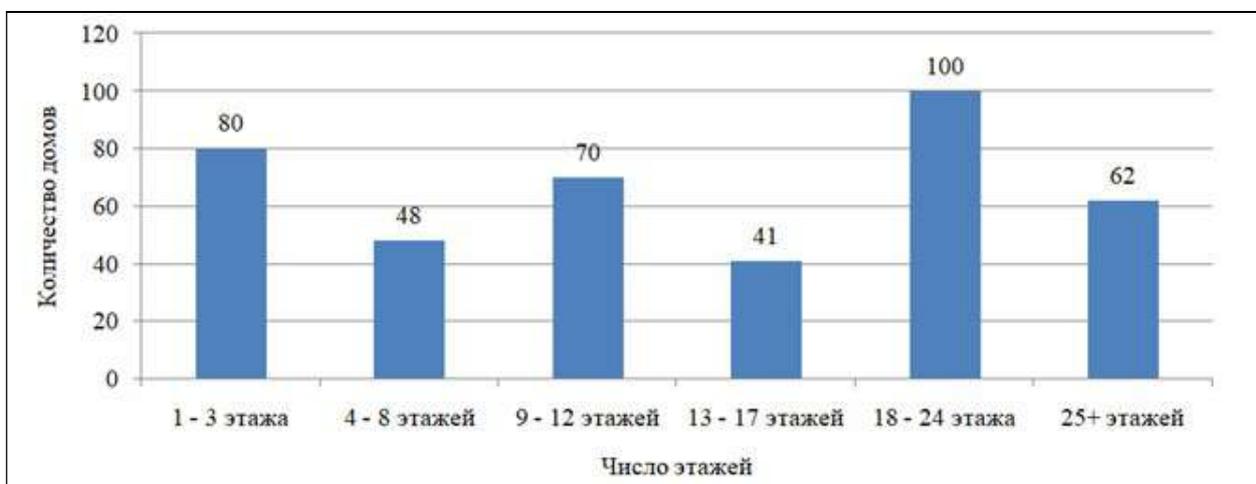
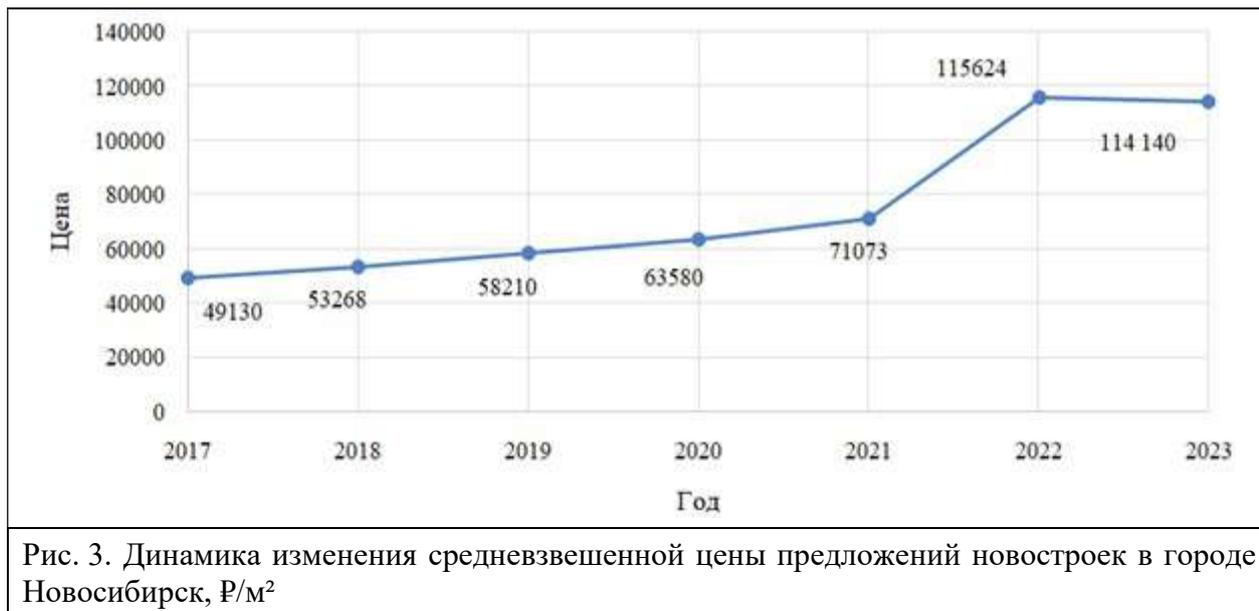


Рис. 2. Распределение жилых новостроек города Новосибирск по этажности

Наибольшая доля жилищного строительства приходится на дома высотой от 18 до 24 этажа что составляет 34,2 % от всей площади строящегося жилья. Доля высотного строительства (25 и более этажей) в городе составляет 30,1 %. В целом по Российской Федерации доля высотного строительства составляет 23,9 %. Наблюдается динамика увеличения высотности строящихся зданий. Самыми высокими строящимися домами с жилыми единицами в Новосибирске являются 29-этажные многоквартирные дома в ЖК «Тихомиров» от застройщика «Группа МЕТА». По состоянию на январь 2023 года средняя цена предложения квадратного метра составила 114 тысяч рублей. Динамика изменения средневзвешенной цены предложений представлена на рис. 3.

Необходимо отметить, что за последние годы, строительная индустрия была одной из самых динамично развивающихся в стране. На 2022 г. объём строительных работ составил 5,98 млрд. руб., данный показатель еще раз свидетельствует о динамичном развитии строительной индустрии в стране. Современные требования к качеству строительства промышленных и гражданских зданий и сооружений определяют применение новых и эффективных строительных материалов, соответствующих мировым стандартам. В соответствии с основными направлениями по стабилизации экономики последние годы строительному комплексу отводится значительная роль в экономике. Увеличение числа доступного жилья ведёт к увеличению числа жителей Новосибирска и как следствие дальнейшему развитию города.



Жилищное строительство является мощным фактором экономического роста. От эффективности его функционирования во многом зависят как темпы выхода из кризиса, так и конкурентоспособность отечественной экономики. Жилищное строительство рассматривается как выгодная, экономически целесообразная и социально значимая область вложения инвестиционных средств. Развитие жилищного фонда в условиях формирования социально-ориентированной рыночной экономики, является одним из важных условий успешного решения сохранения и улучшения уровня жизни нации, определяющего степень развитости, цивилизованности и благополучия страны. Только обеспеченное жильем население готово к интенсивному труду, учебе, достижению материального и социального благополучия.

Дальнейшая реализация программ Правительства по развитию строительной отрасли сохраняется в рамках программ субсидированного и льготного кредитования «Льготная ипотека», «Семейная ипотека» и другие. Задачи программ разносторонни: это и решение проблем строительства, и доступность жилья, и создание полноценного рынка, в рамках реализации данных программ планируется увеличение объемов ввода жилья.

Устойчивость в строительной сфере окажет положительное влияние на модернизацию социальной сферы, улучшение условий жизни населения, обеспечение доступным жильем.

Завершая тему жилищного строительства, хотелось бы отметить что строительство города Новосибирск способствует развитию стройиндустрии, металлургии, появлению множества рабочих мест, благоустройству города и т. д. Создаются тысячи возможностей для появления новых молодых бизнесменов, которые должны использовать такой шанс.

Конфликт интересов

Авторы статьи заявляют, что у них нет конфликта интересов по материалам данной статьи с третьими лицами на момент подачи статьи в редакцию журнала, и им ничего не известно о возможных конфликтах интересов в настоящем со стороны третьих лиц.

Список литературы

1. Технология возведения зданий и сооружений: Учеб. для строит. вузов / В. И. Теличенко, О. М. Терентьев, А. А. Лapidус, – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 2004,– 446 с.

2. Строительство жилья профессиональными застройщиками. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://erzrf.ru/zastroyschiki?regionKey=143863001®ion=novosibirskaya-oblast&place=Новосибирск&placeKey=143890001&costType=1&viewModeDev=map> (дата обращения: 04.02.2023).

3. Жилищное строительство. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://novosibirsk.ru/news/240207/> (дата обращения 04.02.2023).

4. Постановление Правительства Российской Федерации от 30 декабря 2017 года №1710 об утверждении госпрограммы «Обеспечение доступным и комфортным жильём и коммунальными услугами граждан Российской Федерации».

The state of the construction industry of the city of Novosibirsk

Shaposhnikov S. M., Novikov A. V., Ivanova N. M.
Siberian transport University, Russia, Novosibirsk

This article analyzes the role and current state of the construction industry of the city of Novosibirsk, as well as its individual districts, changes in housing stock indicators, and the implementation of state programs aimed at a comprehensive solution to the problems of housing development.

Keywords: economic development, construction, industry, housing construction, statistics, new buildings, developer.

СТРОИТЕЛЬСТВО. АРХИТЕКТУРА

doi: 10.51639/2713-0576_2023_3_3_17

УДК 711:712

ГРНТИ 67.25.21

ВАК 05.23.23

Архитектурные особенности структурирования общественных пространств в контексте развития городской среды города Гомеля

* Чухачёва В. В., Евстратенко А. В.

*Учреждение образования «Белорусский государственный университет транспорта»,
246653, Республика Беларусь, г.Гомель, ул. Кирова 34*email: * chvv45@gmail.com

Данная статья служит обеспечению структурирования и взаимосвязи общественных пространств, поддержке идентификации жителей с городом. Объектом исследования являются общественные пространства города Гомеля (Республика Беларусь). Предметом исследования выступает структура, архитектурно-планировочные решения и взаимосвязь общественных пространств города Гомеля. Основной целью работы является выявление архитектурных особенностей трансформации общественных пространств на современном этапе в городе Гомель. Основные задачи статьи:

1. Выявить направление развития структуры общественных пространств в условиях Беларуси (на примере города Гомеля);
2. Произвести анализ отличительных особенностей общественного и публичного пространства;
3. Определить типологию общественных пространств города Гомеля.

Предполагаемая гипотеза исследования заключается в идее получения комфортной среды пребывания не только для физического удобства, но и для удовлетворения эмоциональных потребностей человека. Ведь залог удачного общественного пространства – доступность и связанность.

Ключевые слова: общественное пространство; публичное пространство; комфортная среда; благоустройство; взаимодействие архитектуры, инфраструктуры и городского планирования.

Теория и методы исследования

Исследование города как социального феномена, проблем города, развития и трансформации городских общественных пространств – интенсивно развивающаяся область социального знания. Общественные пространства – одновременно и точки определения будущих городов, их привлекательности для жителей, безопасности и экономической успешности, и узлы важных городских проблем.

Окружающая среда становится абстрагируемой, появляется склонность к механическому обществу. Механическое общество — это однородная социальная среда, в которой общество функционирует как машина, а люди являются ее частями [1]. Однотипность и строгость типового массового строительства способна сделать окружающую среду враждебной для человека, тем не менее можно отметить, что отношение к окружающей среде в мировой

практике различных развитых стран изменяется, разрабатываются программы по благоустройству территорий. Необходима дифференциация общественных пространств города, определяемая не только пространственными и размерными типами, но и их взаимодействием.

Рассмотрим отличительные особенности общественных и публичных пространств. Первостепенная цель формирования таких мест – сделать города более дружелюбными к человеку. Согласно О. Паченкову, общественное пространство становится публичным, если в нем образуется «публика», появление которой связано с активностью горожан в решении проблем города и заботой граждан об общественном благе [2]. В этой интерпретации общественные пространства часто называют «публичными пространством».

Значительный вклад в определение публичных пространств и отделение их от других городских территорий внесло Биеннале публичных пространств – это проводимое раз в два года мероприятие по обмену и распространению исследовательской деятельности и активностей по вопросам городских общественных пространств, структуры и сердца наших городов, в которых выражены ценности цивилизации, интеграции и участия. В качестве вклада в подготовку Третьей международной конференции UN-Habitat-III (2016 год) участники Биеннале предложили текст Устава публичных пространств. Помимо определения он содержит критерии, разграничивающие эти пространства и другие зоны. Согласно Уставу, публичные пространства — это места, находящиеся в государственной собственности или открытом пользовании, доступные, приносящие удовольствие всем людям бесплатно и не с целью получения прибыли.

Позднее UN-Habitat-III включит именно это определение в Глобальный инструментарий публичных пространств. В инструментарии выделено три типа пространств [4]:

1. улицы как публичные пространства, среди которых улицы, бульвары, площади, тротуары, пассажи, галереи и велосипедные пути;

2. открытые публичные пространства: парки, сады, игровые площадки, публичные пляжи, берега рек и набережные;

3. публичные городские объекты инфраструктуры: библиотеки, общественные центры, муниципальные рынки, спортивная инфраструктура и объекты благоустройства.

При описании каждого из указанных типов пространств в Инструментарии выделяется бесплатность как их ключевой критерий.

Анализируя различные определения и понятия публичного и общественного мест, выделим признаки, которые являются одинаковыми. Во-первых, место, названное общественным/публичным, должно быть неограниченно для людей. Необходимо, чтобы данную территорию могли посещать все без исключения, независимо от возраста, статуса, материального, социального, должностного и иного положения. Во-вторых, должны быть соблюдены необходимые условия для посещения, то есть место должно быть оборудовано в соответствии с нормами о безопасности различного уровня. В-третьих, нормативная составляющая. Необходимо, чтобы существовал перечень конкретных мест, признаваемых общественными/публичными [3]. Отличие состоит только в том, в какой стране используется данное понятие. В странах СНГ используется определение общественные места, употребляемое далее.

Проведём анализ формирования общественного пространства в Беларуси на примере города Гомеля. Общественное пространство исследователями рассматривается как городская территория, на которой происходит формирование и жизнь горожан. В настоящее время, на основе исследований Т. С. Баталиной, выделяют идеальную модель общественного пространства, представляющую сумму трёх аспектов общественной жизни: социального, культурного и политического [1]. Все общественные пространства города Гомеля предлагается разделять по пространственному фактору на открытые, являющиеся частью городского ландшафта, и закрытые, расположенные внутри зданий или на изолированных

территориях (в том числе так называемые арт-кластеры, имеющие точечный характер и не оказывающие влияния на изменение городской среды в целом).

Все открытые пространства, в свою очередь, предлагается отнести к двум категориям:

- урбанистические, предназначенные преимущественно для публичного использования (площади, пешеходные пространства);
- «зелёные», традиционно используемые как частные зоны (парки, скверы, бульвары), но в последнее десятилетие активно приобретающие статус публичных пространств.

Околоводными зонами между урбанистическими и «зелёными» общественными пространствами являются набережные, совмещающие функции общегородских променадов и парков линейного типа, а также городские пляжи.

На данный момент в Гомеле хорошо развита инфраструктура вдоль главных городских дорог, но не хватает наполнения малыми архитектурными формами и зелёными, ухоженными зонами. На некоторых улицах (Барыкина, Ильича, проспект Октября и др.) и вовсе отсутствует должное оформление общественного пространства. Главный парк города в очень хорошем, постоянно обновляющемся, состоянии, что не скажешь о парке «Фестивальный» и остальных небольших скверах и бульварах. Появляются новые общественные места в виде скверов (сквер имени Владимира Белого), но быстро приходят в негодность в виду плохого отношения горожан и недостаточного качества материалов. В таких случаях стоит больше уделять внимания зарубежному опыту в подборе материалов для уличного использования, а частным предприятиям работать над созданием экологических элементов наполнения городской среды (в т.ч. вторичное использование). Также в Гомеле много водно-зелёных пространств, которые десятилетиями не могут благоустроить и создать популярные точки притяжения населения (водные развлечения, арт-пространства, лесные домики и площадки). Если набережная находится в отличном состоянии, то городской пляж в неудовлетворительном.

Общественные пространства также классифицируются по территориальному признаку:

- центральные (общегородские), к которым относятся площади, парки, пешеходные пространства, набережные;
- периферийные (районного значения), в качестве которых рассматриваются плазы перед кинотеатрами, скверы, зелёные зоны.

Как и в почти каждом городе Беларуси, в Гомеле основная общественная жизнь кипит в центре, который можно описать тремя территориальными точками: площадь Ленина – Вокзал – площадь Восстания. Второстепенными точками притяжения людей можно назвать ТЦ «Мандарин», Волотовские озёра, Гомельский ледовый дворец, ТЦ «Кристалл», парк «Фестивальный», большие гипермаркеты, стадионы и благоустроенные зелёные зоны вне центрального круга.

Помимо пространственного фактора в классификацию общественных пространств города Гомеля предлагается включить социополитический фактор ввиду того, что основной характеристикой общественного пространства является возможность коммуникации, в том числе управления массовым сознанием. С учётом этого замечания общественные пространства можно разделить на:

- тоталитарные, исключающие или затрудняющие возможность коммуникаций (диалога социума и государства);
- демократические, в которых коммуникации играют главную роль.

В качестве исторических примеров тоталитарных урбанистических общественных пространств можно привести римские форумы, классицистские ансамбли (Франция, пл. Станислава Лещинского), неоклассицистские ансамбли (Вашингтон), площади в советских городах и т.п. В свою очередь, в качестве примеров исторически сложившихся демократических урбанистических пространств можно назвать греческие полисы, агоры,

площади перед ратушами. Примерами исторически сложившихся демократических «зелёных» пространств являются парки Лондона (Гайд-парк, Кенсингтонские сады), Роджерс-парк (Чикаго), парки, леса и бульвары османовского Парижа (Люксембургский сад, Булонский лес.), Пратер (Вена), народные парки Мюнхена и Берлина.

Ввиду того, что именно современные демократические общественные пространства в наибольшей степени соответствуют теме исследования, их предлагается дополнительно разделить на урбанистические, зелёные, креативные, временные, стихийные, альтернативные.

Креативные пространства — это новый формат мест для отдыха, работы и общения. К ним относятся арт-кластеры, арт-фабрики, лофты и др., которые формируют новую городскую культурную среду и позиционируются как площадки для работы в свободном режиме, обмена идеями и объединения молодых специалистов, занимающих творческую нишу в бизнесе и производстве. В свою очередь, они могут быть разделены по режиму использования на открытые (временные), закрытые (стационарные) и смешанные (сезонные). К креативным пространствам города на данный момент можно отнести арт-пространства «Ковчег», «Хперимент»; мастерские «Воздух» и «Черника»; картинную галерею имени Ващенко; композицию «Маяк» и скейтерскую площадку на набережной; зимний сад; место у фонтана на пионерском сквере; Гомельский ледовый дворец и Центральный стадион.

Временные пространства непостоянны и имеют действие в течении некоторого времени. Это места, которые жители города посещают периодами в зависимости от праздников, сезона или мероприятий. В Гомеле такими можно определить стадионы, конноспортивную школу, ледовый дворец, лыжероллерную трассу, а также набережную, площадь Ленина и Восстания. К стихийным относятся пространства, на которых процесс происходит естественно, без регулирующего воздействия людей, общества.

Альтернативные общественные пространства не привязаны к городской структуре, их локации имеют неочевидный характер (индустриальные руины, труднодоступные зелёные зоны, заброшенные военные объекты). Они также имеют временный, часто герметичный режим, туда сложно попасть случайному человеку. Гомельское городское пространство имеет достаточно большое количество таких мест: белые горы Химзавода, недостроенные или заброшенные здания в районе областной клинической больницы и закрытой военной части, Гомельская Зона Среднего Отчуждения (улица Юбилейная), неблагоустроенные зелёные и пляжные зоны в районе будущего Восточного обхода, кладбище и парковка кораблей. И это только те территории и объекты, которые на данный момент информационно доступны.

Проблемы городских пространств города Гомеля организованы в определённые группы и показаны на диаграмме (рис. 1).

В границах города Гомеля находится большое количество примечательных зданий и территорий. По нашему мнению, главной особенностью проектирования общественной части города должно стать введение для каждого типа пространства своего наполнения. Оно может варьироваться от спортивных и скейтерских площадок до тренировочных зон животных и безопасных детских площадок. Пространства можно определить цветами и формами, обозначающими район или улицу. Также немаловажна организация пешеходных улиц. Благоустроенные пешеходные пространства будут являться хорошими точками притяжения населения в таких местах, как улицы Ирнинская и Киселёва. В некоторых случаях движение транспорта можно опускать под землю. В современной практике есть такое определение как суперкварталы. Они актуальны для квартальной застройки, но могут быть адаптированы под любую сетку города, что особенно актуально для территорий пересечения улиц Киселёва, Красноармейской и проспекта Ленина; вдоль улицы Барыкина и пересечения Гомельской, Чкалова и Толстого; вдоль улицы Советской и пересечения Жарковского, Кирова и Крестьянской.



Рис. 1. Диаграмма Исикавы для условий г. Гомеля (диаграмма анализа корневых причин)

Береговая линия не должна оставаться без внимания. Благоустройство пляжей, расширение набережной и добавления новых пешеходных и транспортных мостов необходимо городу. Доступными местами для пешеходных мостов могут стать продолжение улицы Сожской и Восточного обхода в районе Обкомовского. Современное арт-пространство может появиться в районе действующей парковки кораблей, захватывающее часть пляжа и зелёной зоны. В городе отсутствуют оборудованные для безопасного нахождения людей крыши. Это отличное место для организации общественных пространств разного назначения. Такие объекты могут появиться вдоль Речицкого проспекта в районе катка, в новых домах на улице Барыкина, при реконструкции здания ЗИПа, в ТЦ «Бульвар», вдоль Волотовской улицы около стадиона, рядом с каскадом Волотовских озёр и вдоль Восточного обхода. В результате исследования становится понятно, что большие города – это саморазвивающиеся системы, становление которых во многом зависит от участия в этом процессе самих жителей. Именно люди дают жизнь общественным пространствам, делая их наполненными, связанными и доступными.

Конфликт интересов

Авторы статьи заявляют, что у них нет конфликта интересов по материалам данной статьи с третьими лицами на момент подачи статьи в редакцию журнала, и им ничего не известно о возможных конфликтах интересов в настоящем со стороны третьих лиц.

Список литературы

1. Баталина Т. С. Анализ особенностей формирования общественного пространства / Т. С. Баталина. – М.: Бизнес и дизайн ревю, 2017. – Т. 1. № 1(5). – С. 11.
2. Паченков О. Публичное пространство города перед лицом вызовов современности: мобильность и «злоупотребление публичностью» /О. Паченков. – М.: Независимый филологический журнал № 117, 2012.
3. Сборник научных трудов по итогам международной научно-технической конференции [Электронный ресурс] /– Санкт-Петербург, 2015. Режим доступа:

<https://izron.ru/articles/aktualnye-voprosy-yuridicheskikh-nauk-v-sovremennykh-usloviyakh-sbornik-nauchnykh-trudov-po-itogam-m/>. – Дата доступа: 15.01.2023.

4.UN-Habitat, Комплект инструментов для решения глобальных проблем общественного пространства: от глобальных принципов к глобальной практике [Электронный ресурс]. – Программа ООН по населенным пунктам, 2015. Режим доступа: http://unhabitat.ru/assets/files/publication/Toolkit_Public%20space.pdf. –Дата доступа: 15.01.2023.

Architectural features of structuring public spaces in the context of urban environment developmentcity of Gomel

Chukhacheva V. V., Evstratenko A. V.

*Educational institution "Belarusian State University of Transport",
246653, Republic of Belarus, Gomel, st. Kirova 34*

This article serves to ensure the structuring and interconnection of public spaces, supporting the identification of residents with the city. The object of the study is the public spaces of the city of Gomel (Republic of Belarus). The subject of the study is the structure, architectural and planning solutions and the relationship of public spaces in the city of Gomel. The main goal of the work is to identify the architectural features of the transformation of public spaces at the present stage in the city of Gomel. Main objectives of the article:

1. Identify the direction of development of the structure of public spaces in the conditions of Belarus (using the example of the city of Gomel);
2. Analyze the distinctive features of public and public space;
3. Determine the typology of public spaces in the city of Gomel.

The proposed hypothesis of the study is the idea of obtaining a comfortable living environment not only for physical convenience, but also to satisfy the emotional needs of a person. After all, the key to a successful public space is accessibility and connectivity.

Keywords: public space; public space; comfortable environment; improvement; interaction between architecture, infrastructure and urban planning.

СТРОИТЕЛЬСТВО. АРХИТЕКТУРА

doi: 10.51639/2713-0576_2023_3_3_23

УДК 331.101.68

ГРНТИ 06.54.51

ВАК 08.00.05

Исследование призмной прочности цементного раствора модифицированного полипропиленовой фиброй

*Шевырева К. И., Меренкова Н. В.

*Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) ДГТУ
346506, Россия, г. Шахты, ул. Шевченко, 147*email: * foxkar42@gmail.com, den-nata@mail.ru

В данной статье был детально рассмотрен один из способов решения проблемы свободных территорий под застройку, а именно использование подпорных стен. С помощью программного комплекса «Plaxis» методом конечных элементов исследовано напряжённо-деформированное состояние различных грунтов с разными конструкциями подпорных стен. Анализ полученных результатов моделирования позволил установить, где именно располагаются критические зоны, в которых напряжения и деформации превышают несущую способность грунта, данной является грунт под подошвой стенки, также рассекающий насыпь с формированием призмы сползания, не зависимо от вида почвы. Для снижения напряжений одновременно с повышением несущей способности подпорной стенки были рассмотрены два способа упрочнения зон, благодаря которым площадь распространения нагрузки увеличилась и стала более равномерной. В результате данного исследования было установлено, что наиболее эффективной конструкцией будет являться комбинированная система.

Ключевые слова: подпорные стенки, моделирование, критические зоны, напряжения.

Теория и методы исследования

В настоящее время в области строительства одной из чаще встречающихся трудностей является проблема свободных территорий под застройку. Она заключается в том, что многие земли имеют малые площади из-за плотной застройки района, а также сложный рельеф, в следствии чего возникает необходимость приспособливания таких территорий под городские нужды.

Основным и довольно востребованным способом решения данной проблемы является возведение подпорной стенки и насыпи. Был проведён анализ литературы, в результате которого установлено, что наибольшее распространение получили массивные, уголкового и тонкие подпорные стенки [3]. В нашем исследовании мы не будем детально рассматривать массивные стенки, так как они менее экономичны.

С помощью компьютерного моделирования методом конечных элементов (МКЭ) [1] путём оценки напряжённо-деформированного состояния (НДС) было решено выполнить обоснование технических решений [2].

Полученные результаты и их обсуждение

В программном комплексе «Plaxis» было составлено несколько моделей подпорных стен с разными грунтами [4]. В результате установлено, что нагрузка на подпорную стену возникает в основном за счёт формирования призмы сползания, представленной на рис. 1.

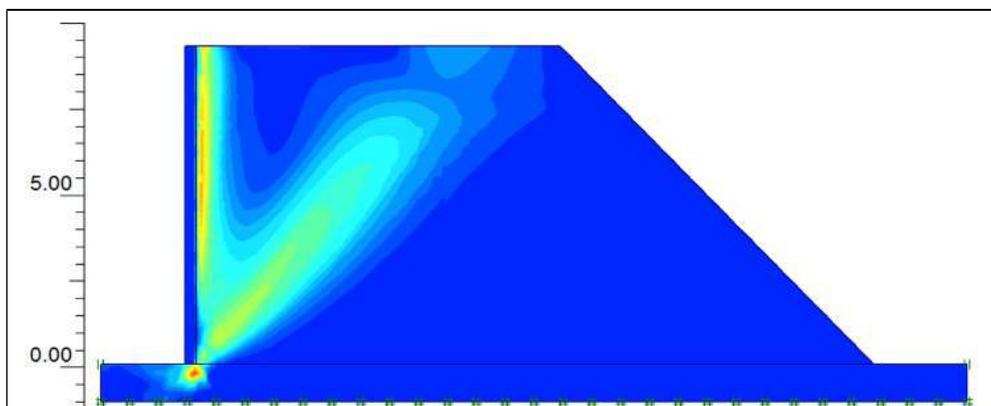


Рис. 1. Формирование призмы сползания

Помимо этого выявлено, что самая опасная точка в моделях располагается под подошвой подпорной стенки, в ней напряжения принимают максимальные значения и превышают расчётное сопротивление грунта, не зависимо от его вида.

Также значительные напряжения преобладают в окружающей области подошвы, в том числе возле поверхности земли с левой стороны от стенки, как показано на рис. 2. Данный факт говорит о том, что из-за образующихся напряжений возможно поднятие уровня почвы, что впоследствии приведёт к деформации подпорной стенки. Таким образом, применение тонкой стенки нецелесообразно.

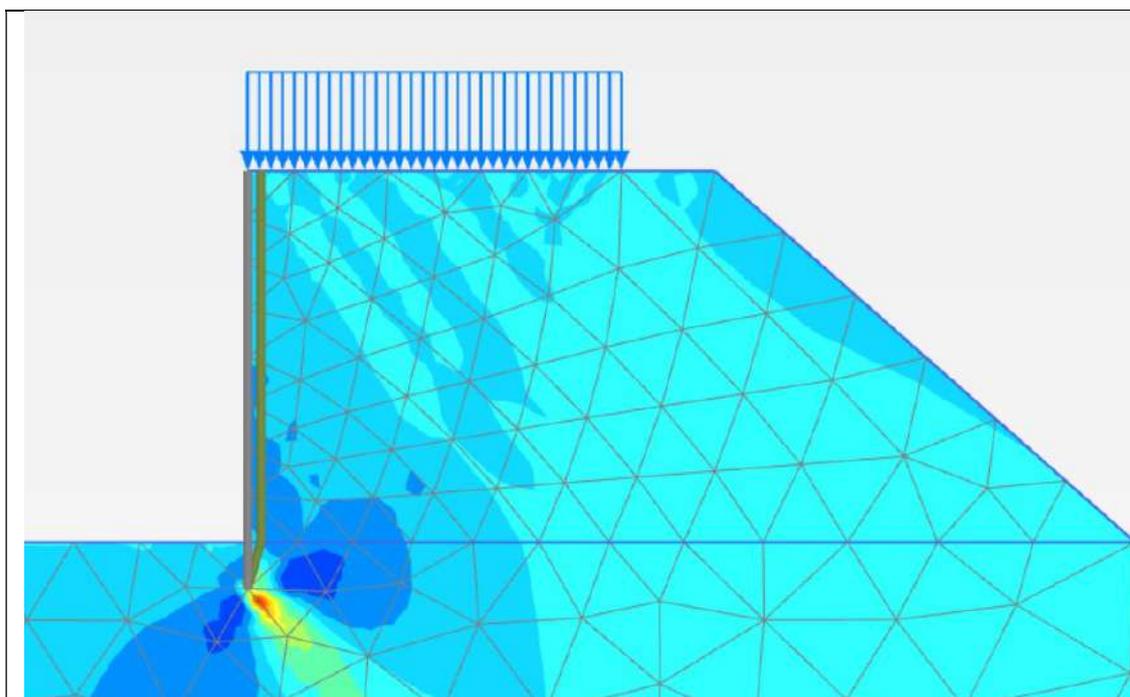


Рис. 2. Распределение напряжений в модели

Если рассмотреть деформационную сетку модели, представленную на рис. 3, то можем сказать, что максимальные значения приходятся на верхний левый угол насыпи, которая взаимодействует с подпорной стенкой и таким образом стимулирует её искривление в форме и потерю устойчивости. Получившиеся результаты не позволили программе выполнить полный расчёт методом МКЭ.

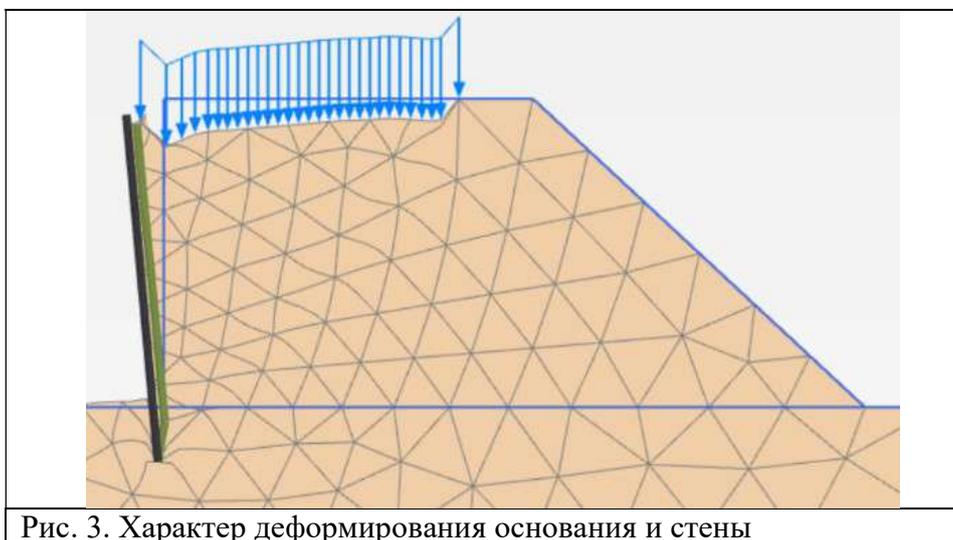


Рис. 3. Характер деформирования основания и стены

В качестве альтернативы была смоделирована уголкообразная подпорная стенка, но и в ней картина предельных значений (рис. 4) свидетельствует о превышении допустимых параметров.

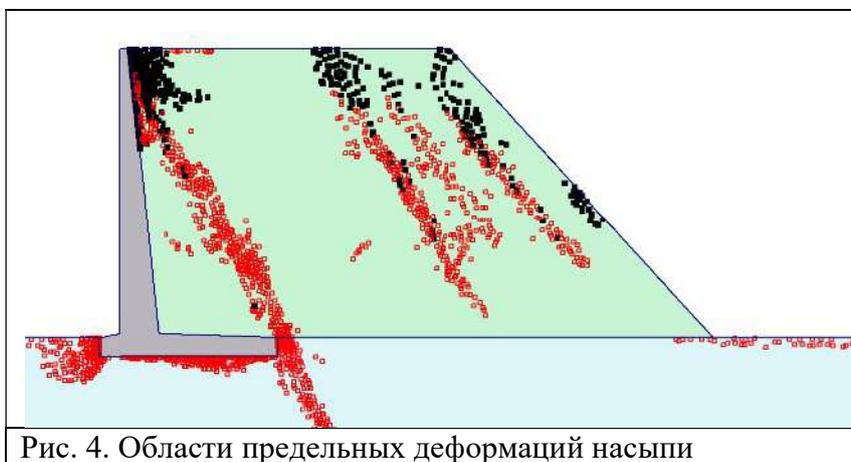


Рис. 4. Области предельных деформаций насыпи

Чтобы снизить напряжения в насыпи и изменить площадь их распределения необходимо сформировать упрочнённую зону. Для этого мы можем использовать несущую способность засыпки двумя способами.

Первый вариант – послойное анкерование вертикальной стенки армировочными сетками с закреплением их в засыпке цементным раствором. Изображение данной конструкции представлено на рис. 5.

Второй вариант – закрепление тонкой стенки анкерами с формированием корня в насыпном грунте за пределами призмы сползания, как на рис. 6.

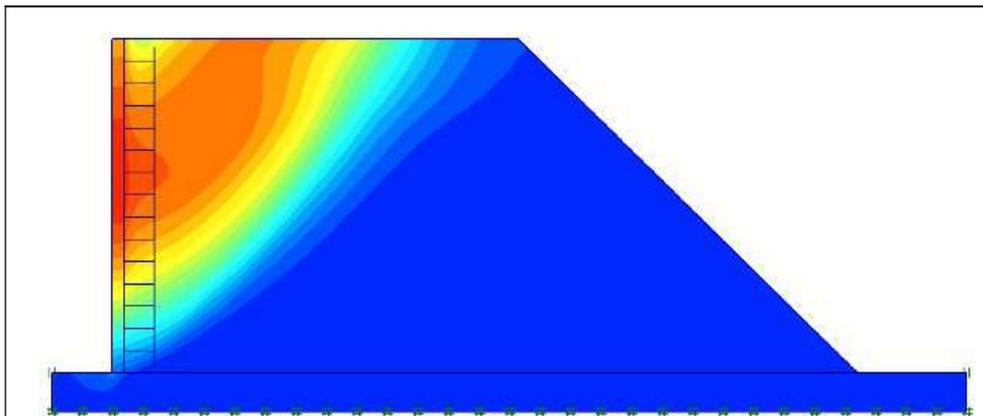


Рис. 5. Поля напряжений при закреплении стенки анкерами

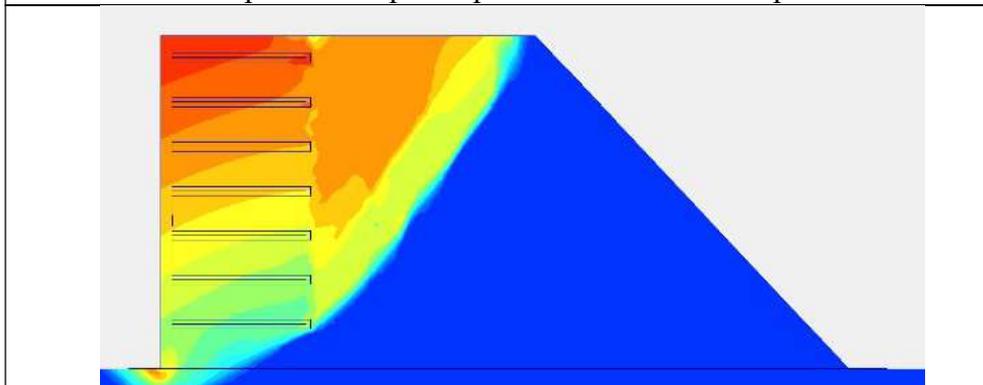


Рис. 6. Распределение перемещений насыпи и подпорной стенки при упрочнении армировочными сетками с шагом 1,2 м

Данные расчёты показывают, что наиболее эффективным вариантом возведения защитной конструкции является комбинированная схема, состоящая из сетки для упрочнения массива и грунтовых анкеров для повышения устойчивости стенки, так как по отдельности во всех моделях грунты принимают предельные значения из-за чего теряют свою устойчивость, в последствии чего подпорная стенка искривляется и теряет устойчивость.

Конфликт интересов

Авторы статьи заявляют, что у них нет конфликта интересов по материалам данной статьи с третьими лицами на момент подачи статьи в редакцию журнала, и им ничего не известно о возможных конфликтах интересов в настоящем со стороны третьих лиц.

Список литературы

1. Голованов А. И., Бережной Д. В. Метод конечных элементов в механике деформируемых твердых тел. – Казань: изд-во «ДАС», 2001. – 300с.
2. Должиков П. Н., Псюк М. Ю. Принципы математического моделирования напряженно-деформированного состояния высокой подпорной стены. В книге: СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА - 2015 материалы международной научно-практической конференции. ФГБОУ ВПО "Ростовский государственный строительный университет", Союз строителей южного федерального округа, Ассоциация строителей Дона. 2015. С. 369-371.
3. СП 43.13330.2012. Сооружения промышленных предприятий, Актуализированная редакция СНиП 2.09.03-85. М.: Минрегион России, 2011, 97 с.
4. СП 22.13330.2016. Основания зданий и сооружений, Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83. Минрегион России. - М.: ОАО "ЦПП", 2011, 329 с.

Modeling of the interaction of retaining walls with a soil massif

Shevyreva K. I., Merenkova N. V.

*Institute of Service and Entrepreneurship (branch) DSTU
346506, Russia, Shakhty, st. Shevchenko, 147*

In this article, one of the ways to solve the problem of free territories for building, namely the use of retaining walls, was considered in detail. With the help of the Plaxis software package, the stress-strain state of various soils with different structures of retaining walls was investigated by the finite element method. Analysis of the obtained simulation results allowed us to determine exactly where the critical zones are located in which stresses and deformations exceed the bearing capacity of the soil, this is the soil under the sole of the wall, also dissecting the embankment with the formation of a sliding prism, regardless of the type of soil. To reduce stresses simultaneously with an increase in the bearing capacity of the retaining wall, two methods of strengthening the zones were considered, thanks to which the area of load propagation increased and became more uniform. As a result of this study, it was found that the most effective design will be a combined system.

Keywords: retaining walls, modeling, critical zones, stresses.

СТРОИТЕЛЬСТВО. АРХИТЕКТУРА

doi: 10.51639/2713-0576_2023_3_3_28

УДК 69.002 (075.8)

ГРНТИ 50.09.37 (Датчики и преобразователи)

Автоматизация процессов приготовления бетонной смеси¹ Демтирова Т.М., ¹ Рыбникова И. А., ² Рыбников А. М.,¹ НФ БГТУ им. В.Г. Шухова, 353919, Россия, Новороссийск, Мысхакское шоссе, 75² ГМУ им. адм. Ф.Ф. Ушакова, 353918, Россия, Новороссийск, пр. Ленина, 93email: tatianademtirova@gmail.com, 7upa7@mail.ru, a.ribnikov@novoroskhp.ru

Даны характеристика, состав и назначение бетона. Показана классификация бетоносмесительных установок. Рассмотрены схемы и принцип работы двухступенчатой бетоносмесительной установки и её главного элемента – дозаторов различных типов. Определено, что основой объёмного дозатора является бесконтактный электронный блок, состоящий из задатчика порций и блока питания. Приведены автоматизированные комплексы аппаратуры для автоматического управления технологическими процессами приготовления бетонной смеси. Напряжения, снимаемые с тензометрических преобразователей, установленных на дозаторах, поступают на блоки нормирования, сравнения, считывания требуемой рецептуры, индексации заданных значений масс, управления всеми механизмами установки. Автоматизация процессов приготовления бетонной смеси позволяет приготавливать в автоматическом режиме не менее 30-ти рецептов не менее тридцати рецептов бетонной смеси при автоматической компенсации влияния влажности песка и щебня и учёте суммарного расхода всех компонентов смеси.

Ключевые слова: бетонная смесь, бетоносмесительная установка, дозаторы, тензометрический преобразователь, электронный блок управления, автоматизация.

Бетон – искусственный камневидный материал, получаемый из бетонной смеси, в которую входят цемент (вяжущее вещество), вода, мелкий заполнитель (песок) и крупный заполнитель (щебень или гравий). Благодаря химическому взаимодействию цемента и воды образуется цементный камень. Заполнители придают бетону жёсткость, предохраняют его от растрескивания и усадки (уменьшения в объёме). Изменяя количество и вид вяжущего вещества, заполнителей, можно получать бетон с различными свойствами, необходимыми для данной конструкции или изделия.

Бетон как строительный материал нашёл самое широкое распространение в строительстве благодаря тому, что имеет высокую прочность, огнестойкость, морозостойкость. Он пригоден для изготовления самых разнообразных строительных конструкций любого объёма и форм, несложен в приготовлении, а составляющие его являются обычно местными природными материалами. Только 10...20 % от веса готового бетона приходится на долю цемента, который является продуктом заводского изготовления.

Бетоносмесительная установка (рис. 1) – это комплект оборудования, предназначенного для подготовки компонентов бетонной смеси, их перемешивания (замеса) и отгрузки готовой смеси. Она состоит из бетоносмесительного барабана, дозаторов сухих материалов и воды, привода смесителя и системы управления ими [1]. Классификация бетоносмесительных установок приведена на рис. 2.

По способу перемешивания компонентов они подразделяются на гравитационные – то есть работающие по принципу свободного падения материалов при вращении барабанов и с

принудительным смешиванием, где процесс происходит под действием вращающихся лопастей. Главный параметр смесителей циклического (периодического) действия – объём готового замеса (в литрах), который несколько меньше суммарного объёма загружаемых материалов (компонентов). В качестве главного параметра смесителей непрерывного действия принята его производительность по выходу готовой бетонной смеси, м³/час.



Рис. 1. Автоматизированная бетоносмесительная установка

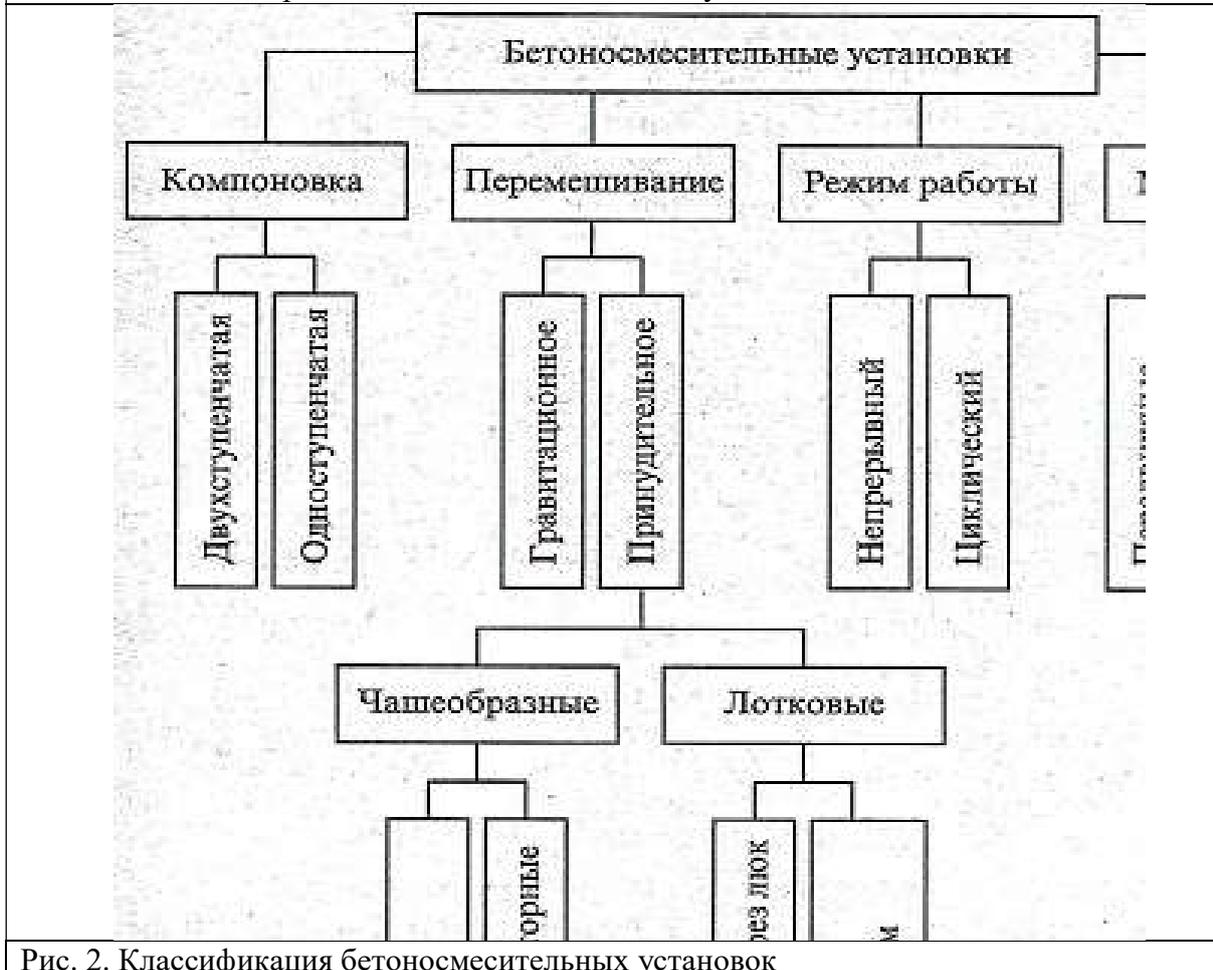


Рис. 2. Классификация бетоносмесительных установок

Стационарные установки рассчитаны на постоянную эксплуатацию на одном месте в течение длительного времени. Поэтому они подключаются к стационарным электрическим, водопроводным и канализационным сетям, все их агрегаты монтируются на капитальных фундаментах. Агрегаты инвентарных бетоносмесительных установок объединены в блоки, размеры которых не превышают ограничений на транспортные габариты. Блоки приспособлены к быстрому монтажу из них бетоносмесительной установки или её демонтажу и погрузке на транспортные средства. Эти установки используют в случаях, когда потребность в бетонной смеси сохранится не более 1...2 лет. Обычно их подключают к стационарным сетям, но по временной схеме.

Агрегаты передвижных бетоносмесительных установок монтируются на прицепных или полуприцепных пневмоколёсных шасси, комплектуются собственной электростанцией, резервуарами и бункерами для хранения запаса воды и цемента. Передвижные установки целесообразно использовать, когда скорость перемещения фронта укладки бетонной смеси делает убыточной доставку его с инвентарных и стационарных установок.

В двухступенчатых бетоносмесительных установках (рис. 2) каркасные металлоконструкции, несущие расходные бункеры песка и щебня с дозаторами и смесителем, устанавливаются рядом [2]. Щебень и песок загружаются с уровня земли в расходные бункеры для дозирования (1-я ступень), после чего снова с уровня земли загружаются в бетоносмеситель вместе с цементом и водой (2-я ступень). В одноступенчатых установках расходные бункера для дозирования, дозаторы и смеситель размещены друг над другом на перекрытиях одной каркасной металлоконструкции, поэтому щебень и песок поднимаются однократно.

Для приготовления бетонных смесей обычно применяют двухступенчатые бетоносмесительные установки (рис. 3) в которых основным технологическим оборудованием являются бетоносмесители. По способу смешивания материалов они подразделяется на гравитационные (работающее по принципу свободного падения материалов при вращении барабанов) и с принудительным смешиванием (процесс происходит под действием вращающихся лопастей). По характеру протекания технологического процесса бетоносмесители бывают циклического (периодического) действия и непрерывного действия. Главный параметр наиболее часто применяемых смесителей циклического действия – это объём готового замеса в литрах. При этом следует иметь в виду, что объём готового замеса несколько меньше суммарного объёма загружаемых материалов. В качестве главного параметра смесителей непрерывного действия принята его производительность по выходу готового бетона, м³/час.

Для автоматического управления технологическими процессами приготовления бетонной смеси на современных бетонных заводах и цехах в нашей стране разработаны автоматизированные комплексы аппаратуры типа ВДВ, КД-1500-1 и КД-1500-М. Они различаются по функциональной мощности, грузоподъёмности весовых систем. Общим для всех комплексов является наличие в каждом из них дозаторов и пульта управления [3].

Дозаторы – это устройства, с помощью которых отмеривают компоненты бетонной смеси. Заданное количество исходных компонентов можно измерять по объёму (для воды), по массе (для цемента, заполнителей и добавок) или по объёму с корректировкой массы (для лёгких заполнителей). Допускается погрешность в дозировании цемента, воды и добавок $\pm 2\%$, а для заполнителей $\pm 2,5\%$. Дозаторы по характеру работы разделяют на циклические (порционные) и непрерывного действия. Циклические дозаторы отвешивают заданные порции компонентов смеси на один замес бетоносмесителя. Дозаторы непрерывного действия подают материалы непрерывным потоком с заданной производительностью.

Циклические дозаторы предназначены для циклических бетоносмесителей принудительного и гравитационного действия. Работа большинства объёмных дозаторов циклического действия для отмеривания воды и жидких химических добавок основана на отмеривании количества проходящей через него жидкости с помощью крыльчатки и счётчика. Существуют также объёмные дозаторы, основой которых является бесконтактный

электронный блок, состоящий из задатчика порций и блока питания. Исполнительным устройством здесь служит электромагнитный клапан. При прохождении жидкости через измеритель её объёма создаётся серия электрических импульсов, фиксируемая электрическим счётчиком. Необходимое количество жидкости устанавливают с помощью задатчика порций [4].

Для порционного взвешивания цемента, заполнителей, химических добавок, а также выдачи отвешенных порций в бетоносмесители наиболее широко применяют весовой дозатор циклического действия, представленный на рис. 4. Дозатор состоит из ковша 3, подвешенного к рычажной системе 10, весового устройства 9, циферблатного указательного прибора 8, загрузочного и разгрузочного устройств. Весовое устройство вмонтировано в циферблатный указатель и работает автоматически. Бункер загружают через впускные воронки 5, перекрываемые с помощью пневмоцилиндров 4 затворами 6, а разгружают – через выпускное отверстие ковша 3, перекрываемое с помощью пневмоцилиндра 2 затвором 1.

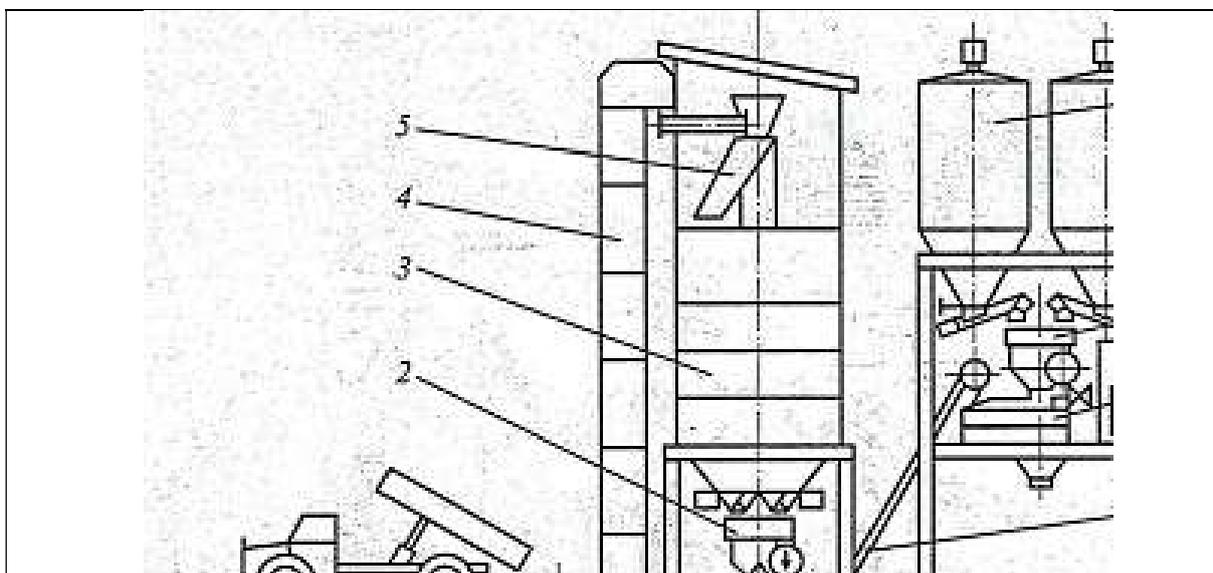


Рис. 3. Схема двухступенчатой бетоносмесительной установки:

1 – приёмный бункер песка и щебня; 2 – дозатор песка и щебня; 3 – расходные бункеры песка и щебня; 4 – многоковшовый вертикальный конвейер-нория; 5 – поворотная воронка на расходные бункеры; 6 – силосы цемента; 7 – дозатор цемента; 8 – бетоносмеситель; 9 – кабина управления; 10 – скиповый подъёмник

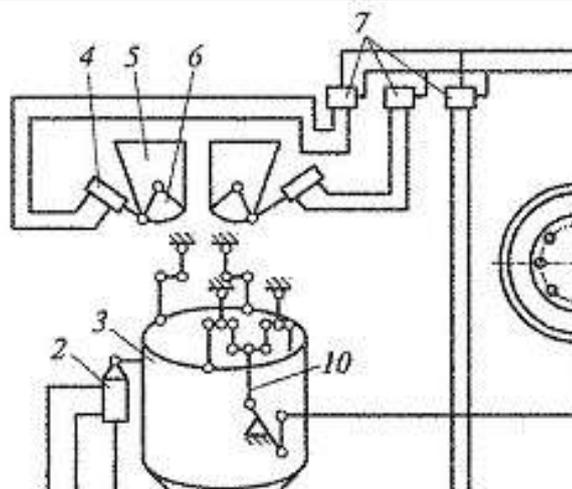


Рис. 4. Схема весового дозатора приготовления смеси циклического действия

При включении соответствующего тумблера на пульте управления один из цилиндров 4, управляемый электропневматическим клапаном 7, открывает одну из воронок и материал поступает в бункер. По мере заполнения ковша сила тяжести материала воздействует на систему рычагов 10 и через неё – на циферблатный указательный прибор 8. При достижении в бункере заданной массы материала (дозы) срабатывает автоматическое устройство прибора, сигнал от него поступает к электропневматическому клапану, который переключает подачу сжатого воздуха на закрытие затвора.

Дозаторы непрерывного действия используют для комплектации бетоносмесительных установок непрерывного действия. Они регулируют количество материала, подаваемого в единицу времени, меняя сечение потока или скорость подачи материала. Структурная схема пульта управления (один из возможных вариантов), используемая в автоматизированных комплектах, представлена на рис. 5.

Напряжения, снимаемые с тензометрических преобразователей (ИТ), установленных на дозаторах, поступают на блок нормирования А1. В этом блоке происходит фильтрация, нормализация сигналов и установка их на ноль. Выходные сигналы блока А1 поступают на блок БИИ, где они индуцируются в цифровой форме вольтметрами V1-V4. Выходные сигналы блока А1 подаются также на блок А2, где происходит их сравнение с заданными значениями и выработка сигналов на отключение питателей. В этом же блоке вырабатываются сигналы предварительной отсечки (снижения производительности питателей с целью увеличения точности дозирования) и сигналы окончания времени перемешивания и разгрузки смесителя [5].

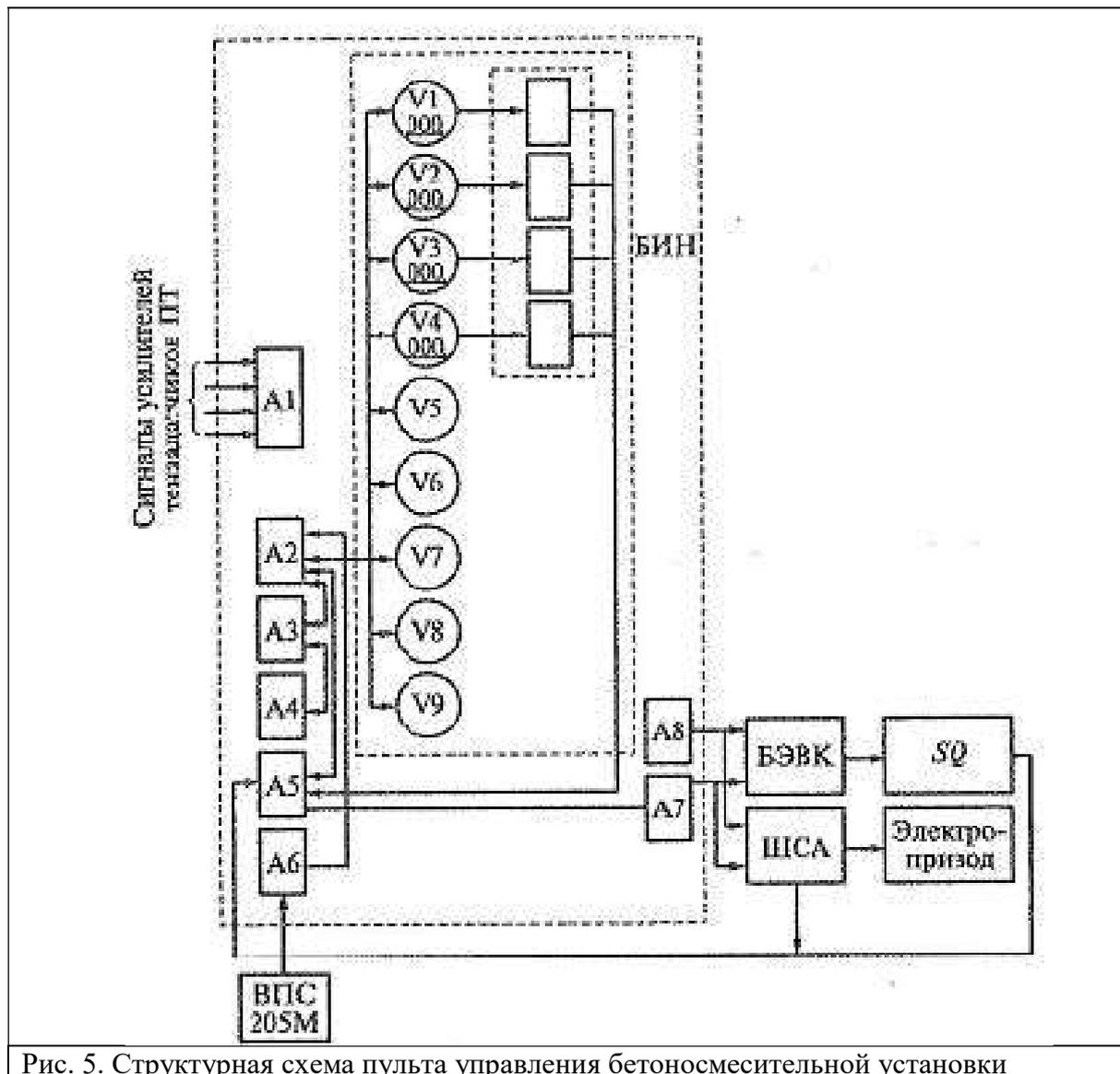
Блок А3 служит для считывания требуемой рецептуры смеси и для преобразования задания в требуемую форму. Блок А4 служит для цифровой индексации заданных значений масс компонентов смеси. Блок А5 содержит в своём составе схему, осуществляющую управление всеми механизмами установки, которые участвуют в автоматическом режиме работы. Входными сигналами этого блока являются сигналы, вырабатываемые концевыми выключателями SQ, установленными на технологическом оборудовании (в том числе и на дозаторах), блок-контактами магнитных пускателей, расположенных в шкафу силовой автоматики (ШСА), а также внутренние сигналы, поступающие от общей схемы («Автоматический пуск»). Для усиления до нужной мощности выходных сигналов используются тиристорные ключи, установленные в блоке А7. Выходные сигналы подаются в ШСА и в блок электровоздушных клапанов (БЭВК).

Управление как в автоматическом, так и в дистанционном режиме работы производит оператор с помощью кнопок и других коммутационных элементов, расположенных на панели управления (блок А8). Измерение влажности песка и щебня производит влагомер ВПС-205М. Выходной сигнал влагомера подаётся на блок А6, который производит выработку компенсирующих поправок, автоматически вводимых в задания для дозатора воды, песка и щебня [6].

Элементная база современных управляющих систем – микропроцессорная. Это обеспечивает автоматизированным комплектам следующие функциональные возможности: приготовление в автоматическом режиме не менее 30-ти рецептов бетонной смеси, автоматическая компенсация влияния влажности песка и щебня, учёт суммарного расхода всех компонентов смеси.

Конфликт интересов

Авторы статьи заявляют, что у них нет конфликта интересов по материалам данной статьи с третьими лицами на момент подачи статьи в редакцию журнала, и им ничего не известно о возможных конфликтах интересов в настоящем со стороны третьих лиц.



Список литературы

1. Рыбников А.М., Рыбникова И.А., Катрюк И.С. Подъёмно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование. Введение в специальность: учебное пособие: в 2-х частях. Часть 2. Машины и оборудование для земляных, свайных, дорожных работ и переработки каменных материалов. – Новороссийск: РИО ГМУ им. адм. Ф.Ф. Ушакова, 2018. – 157 с.
2. Гордеев А.С. Основы автоматики: учебное пособие. – Мичуринск: МичГАУ, 2006. – 220 с.
3. Сафиуллин Р.К. Основы автоматики и автоматизация процессов: учебное пособие. – Казань: Изд-во Казан. гос. арх.-строит. ун-та, 2013. – 187 с.
4. Гужавинов А.Я., Капаницкий В.И., Плоников Н.М. Механизация и автоматизация производства систем ТГВ: учебное пособие. – Н. Новгород: Нижегородский гос. арх.-строит. ун-т, 2006. – 111 с.
5. Аблязов, К.А., Дубровин Р.Г., Рыбников А.М., Рыбникова И.А. Основы автоматизации Грузоподъёмных, строительных, дорожных машин и оборудования: учебное пособие. – Новороссийск: РИО ГМУ им. адм. Ф.Ф. Ушакова, 2022. – 112 с.
6. Муромцев Ю.Л., Муромцев Д.Ю. Основы автоматики и системы автоматического управления. Ч.1. – Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2008. – 96 с.

Automation of concrete mix preparation processes

¹ Demtirova T. M., ¹ Rybnikova I. A., ² Rybnikov A.M.

¹ *NF BSTU named after V. G. Shukhov, 353919, Russia, Novorossiysk, Myshakskoe highway 75*

² *Adm. F. F. Ushakov State Medical University, 93 Lenin Ave., Novorossiysk, 353918*

The characteristics, composition and purpose of concrete are given. The classification of concrete mixing plants is shown. The schemes and the principle of operation of a two-stage concrete mixing plant and its main element - dispensers of various types are considered. It is determined that the basis of the volumetric dispenser is a contactless electronic unit consisting of a portion setter and a power supply. Automated complexes of equipment for automatic control of technological processes of preparation of concrete mix are given. The voltages removed from the strain gauge converters installed on the dispensers are fed to the units of rationing, comparison, reading of the required formulation, indexing of the set values of the masses, control of all the mechanisms of the installation. Automation of the processes of preparation of concrete mixture allows you to prepare automatically at least 30 recipes of at least thirty recipes of concrete mixture with automatic compensation of the influence of humidity of sand and gravel and accounting for the total consumption of all components of the mixture.

Keywords: concrete mix, concrete mixing plant, dispensers, strain gauge converter, electronic control unit, automation.

МАШИНОСТРОЕНИЕ

doi: 10.51639/2713-0576_2023_3_3_35

УДК 004.056, 346.244

ГРНТИ 81.93.29

ВАК 05.13.19

Обеспечение информационной безопасности машиностроительного предприятия госкорпорации Российской Федерации

^{1,2,3,4} Лоскутов И. А.

¹АО «Научно-производственная корпорация «Космические системы информационно-управляющие и электромеханические комплексы имени А.Г. Иосифьяна», 107078, Россия, г. Москва, Хоромный тупик, дом 4, стр. 1

² Политехнический колледж им. Н.Н. Годовикова, 125130, Россия, г. Москва, улица Зои и Александра Космодемьянских, дом 19

³ Колледж телекоммуникаций МТУСИ, 125493, Россия, г. Москва, Авангардная ул., дом 5

⁴ Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ», 115409, Россия, г. Москва, Каширское ш., дом 31

email: faxvex@ya.ru

В работе проведено исследование касательно обеспечения информационной безопасности на машиностроительных предприятиях госкорпораций Российской Федерации, работающих в режиме 24/7. Исследование состоит из двух частей: определения логики формирования сменного графика на основании трудового кодекса Российской Федерации и создания концепции работы службы информационной безопасности. В работе определено место предприятия в организационной структуре госкорпорации. Среди четырёх наиболее популярных вариантов распределения сотрудников при суточном режиме работы, оптимальными были определены трехсменный график четырёх- и пяти-бригадный. Для обеспечения должного уровня информационной безопасности в работе были предложены варианты распределения сотрудников по временным интервалам начала / конца смены, учтены критические моменты, при отсутствии большого количества сотрудников по уважительным причинам.

Ключевые слова: КИИ, информационная безопасность, защита информации, кибер защита, госкорпорация.

Введение

Госкорпорации России – значимые экономические объекты. Именно в них проводятся наиболее востребованные работы, относящиеся к категории «национальных интересов». Введение термина «госкорпорация» в нормативно-правовые акты России произошло за год до начала XXI века [1]. С этой даты начинается отсчёт рассматриваемых некоммерческих единиц. Важно отметить, государственные корпорации, как правило, формируются по дивизиональной организационной структуре управления, т. е. состоят не только из головной части, но и различных предприятий. Отмеченные структурные элементы выделяются государством на безвозмездной основе [2]. Некоторые из отмеченных предприятий относятся к машиностроительным и работают круглогодично, в режиме 24/7. Именно они

подвержены наибольшему угрозам со стороны злоумышленников, особенно в киберпространстве [3]. От того и обеспечение их защиты становится одним из главных приоритетов на сегодняшний день. Однако, среди научных изысканий, отдельной информации о предприятиях госкорпораций практически нет, их как правило не выделяют в отдельный класс даже на законодательной основе, относя просто к критической информационной инфраструктуре (КИИ). Кроме того, сам режим 24/7 малоисследован применительно к Российским реалиям [4].

Функционирование предприятий госкорпораций в режиме 24/7

Режим 24/7 на предприятиях осуществляется путём составления сменного режима работы. Машиностроительные предприятия госкорпораций характеризуются наличием большого количества автоматизированных контуров техпроцесса. С учётом принадлежности рассматриваемых КИИ к госкорпорации, указанное суждение не вызывает сомнений.

В соответствии с [5], наиболее часто встречающимися вариациями организации трудового процесса являются:

А. Разбиение на двухсменный режим (по 12 часов смена распределяется между тремя бригадами).

Б. Трёхсменная работа (четырёх бригадная). При таком разбиении смен, каждый день три бригады работают, а одна отдыхает. Формирование происходит по правилам:

- первая бригада работает четыре дня ночью, далее два выходных;
- вторая бригада работает четыре дня днём, далее один выходной;
- третья бригада работает четыре дня вечером, далее один выходной.

При циклической смене времени работ бригад выполняются нормы статьи 91 кодекса [6].

В. Трёхсменная работа (пяти бригадная). При таком разбиении смен, каждый день три бригады работают, а две отдыхают. Формирование происходит по правилам:

- первая бригада работает два дня ночью, далее три выходных.
- вторая бригада работает два дня днём, далее два выходных.
- третья бригада работает два дня вечером, далее два выходных.

При циклической смене времени работ бригад также, как и в предыдущих вариантах, выполняются нормы статьи 91 из [6].

Г. Суточные смены. Организуются по принципу: 24 часа работа, два-три дня отдых. Соответственно, формируется необходимое количество бригад, работающих в данном режиме (три-четыре).

Применить в госкорпорациях последний вариант невозможно для инженерно-технического состава (ИТС). Также следует к малопримемлемым отнести первый вариант, поскольку накопление усталости в обоих случаях ухудшит показатели качества работы. Особенно это важно для инженеров-программистов и специалистов в области информационной безопасности (ИБ), так как в случае возникновения кибератаки, необходимо оперативное реагирование. Определив способы функционирования предприятия госкорпорации в режиме 24/7, проанализируем и выведем оптимальный график работ службы ИБ.

Разработка оптимального графика работ службы информационной безопасности

Первое, на что следует обратить внимание, это на количество единиц сотрудников, обеспечивающих ИБ. Наибольшую угрозу представляют случаи отсутствия на рабочем месте большей части штата. Узаконенным фактором может послужить статья 108 кодекса [6], в соответствии с которой в течение дня должно быть предоставлено право на отдых.

Как правило, на предприятиях госкорпораций обеденный перерыв регламентирован и проходит в определённое время, в результате чего, злоумышленник может спланировать атаку в указанный период (когда сотрудников будет наименьшее количество).

С целью обеспечения нахождения постоянного количества сотрудников на рабочем месте, рационально использовать скользящий график, при наличии восьми сотрудников на рабочем месте и одного подменного:

С 07-00 до 11-00, с 12-00 до 16-00

С 08-00 до 12-00, с 13-00 до 17-00

...

С 06-00 до 10-00, с 11-00 до 15-00

Подменный будет выходить на работу по восьмичасовому графику для осуществления замены сотрудников на время обеда.

В случае наличия десяти сотрудников, при логике одновременного прихода, во время обеденных перерывов, два сотрудника будут гарантировать присутствие восьми специалистов ИБ на рабочем месте, а тоже время после обеда исполнять дополнительные функции.

Если использовать принцип классической смены, когда происходит одновременный приход всех сотрудников, возможно смещение для десяти сотрудников по принципу:

С 06-00 до 09-00, с 09-30 до 14-00

С 06-00 до 09-30, с 10-00 до 14-00

С 06-00 до 10-00, с 10-30 до 14-00

С 06-00 до 10-30, с 11-00 до 14-00

С 14-00 до 17-00, с 17-30 до 22-00

...

С 22-00 до 01-00, с 01-30 до 06-00

...

С 22-00 до 02-30, с 03-00 до 06-00

Тем самым обеспечится потребность в применении девятого и десятого сотрудников для подмены на технический перерыв и обеденное время.

Возможны и другие варианты, однако на наш взгляд это самые оптимальные.

Безусловно также необходимо рассмотреть ситуации, когда одновременно несколько сотрудников не могут присутствовать на рабочем месте, например в случае отпуска первого и болезни второго. В данном варианте рациональнее провести увеличение штата ИБ. Тем самым будет достигнута подмена и обеспечено минимально допустимое количество сотрудников для должной безопасности, в тоже время, при отсутствии необходимости данные специалисты будут заниматься смежными работами, например проверкой и обслуживанием сети.

Другим подходом к обеспечению ИБ на предприятиях, работающих в режиме 24/7 можно отнести деление на функциональные и закрытые участки суток. В данном контексте под функциональным участком следует понимать ситуацию, когда в течении 8...12 часов происходит работа отделов, занимающихся работой с данными, выходящими за территориальную границу предприятия (такое бывает, например, при наличии нескольких областей расположения и их объединения общей базой данных путём прокладки по городской инфраструктуре оптоволоконной линии передачи, к которой и может подключиться злоумышленник). Тем самым, наибольшую безопасность необходимо обеспечивать во время указанного промежутка времени. При завершении работ отмеченных отделов, сеть должна быть локализована на каждой отдельной территории путём перекрытия входных портов (лучше механическим путем). В результате ИТС, работающий в вечерне-ночные смены сможет решать задачи только внутреннего производства (закрытый временной участок). В свою очередь обеспечение ИБ будет происходить малым количеством дежурных сотрудников, базирующихся на соответствующей территориальной единице.

Указанные подходы в госкорпорации, смогут позволить обеспечить максимально возможную защиту на протяжении всех циклов работы предприятия при режиме 24/7.

Заключение

В результате проведения исследования были получены сведения касательно обеспечения информационной безопасности на предприятиях госкорпораций Российской Федерации, работающих в режиме 24/7. Среди прочего были выявлены различные подходы к графику работ персонала, занятого в ИБ.

Значимость работы кроется в возможности применения результатов не только на практике, но и как базис дальнейших исследований по направлению с целью формирования более полной концепции обеспечения информационной безопасности.

В дальнейшем работа будет продолжена.

Конфликт интересов

Автор статьи заявляет, что у него нет конфликта интересов по материалам данной статьи с третьими лицами на момент подачи статьи в редакцию журнала, и ему ничего не известно о возможных конфликтах интересов в настоящем со стороны третьих лиц.

Список литературы

1. Степанов К.С. Реализация государством предпринимательской функции через институт госкорпорации // Вестник Саратовского государственного социально-экономического университета. - 2011. - N 1(35). - С.36-38.
2. Панфилов К.С. Экономическое и политическое измерение эффективности российских государственных корпораций // Бизнес. Общество. Власть. - 2019. - № 2(32). - С.45-63.
3. Коваль Н.В. Информационная безопасность цифровой экономики // МЦНП «Новая наука» : Цифровизация как новая парадигма развития. - 2022. - С.59-68
4. Коровкин В.В., Кузнецова Г.В. Перспективы цифровой трансформации российского машиностроения // Ars Administrandi. - 2020. - №2. - С.291-313
5. Преимущества и ограничения трехсменного графика работы. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://r-p-b.ru/prochee/preimushhestva-i-ogranicheniya-trehsmennogo-grafika-raboty.html> (дата обращения 21.10.2022).
6. Закон от 30.12.2001 № 197-ФЗ «Трудовой кодекс Российской Федерации»

Ensuring the information security of the engineering enterprise of the state corporation of the Russian Federation

^{1,2,3,4} Loskutov I. A.

¹ JC “Research and Production Corporation “Space Monitoring Systems, Information & Control and Electromechanical Complexes” named after A.G. Iosifian”, 105187, Russia, Moscow, Horomny tupik, 4, p. 1

² State budgetary professional educational institution of Moscow “Polytechnic College named after N.N. Godovikov”, 125130, Russia, Moscow, Zoya and Alexandra Kosmodemyanskikh, 19

³ College of Telecommunications MTUCI, 125493, Russia, Moscow, Avangardnaya str., 51

⁴ Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education “National Research Nuclear University “MEPhI”, 115409, Russia, Moscow, Kashirskoe sh., 31

The work conducted a study regarding information security at engineering enterprises of state corporations in the Russian Federation operating in 24/7 mode. The study consists of two parts: determining the logic of the formation of a shift schedule on the basis of the Labor Code of the

Russian Federation and the creation of the concept of the work of information security service. The work determines the place of the enterprise in the organizational structure of the state corporation. Among the four most popular options for the distribution of employees under the daily mode, the optimal schedule of four- and five-brigade were optimal. To ensure the proper level of information security in the work, options for the distribution of employees were proposed at the time intervals of the beginning / end of the shift, critical points were taken into account, in the absence of a large number of employees for good reason.

Keywords: CII, information security, information protection, cyber protection, state corporation.

МАШИНОСТРОЕНИЕ

doi: 10.51639/2713-0576_2023_3_3_40

УДК 621.928.37

ГРНТИ 55.53.03

ВАК 2.5.21

Движение частиц в воздушном потоке циклона

^{2*} Шеметова О. М., ¹ Фадин Ю. М., ¹ Щендрыгина И. В.

¹ Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова
308012, Россия, г. Белгород, ул. Костюкова 46

² Белгородский государственный исследовательский университет НИУ БелГУ
308015, Россия, г. Белгород, ул. Победы 85

email: * olga95kizilova@gmail.com, fadin.y@mail.ru

В современном производстве развитие многих отраслей промышленности часто оказывается неразрывно связано с проблемой разделения пылесодержащих потоков. Актуальность решения этого вопроса возрастает с увеличением количества промышленных предприятий. Рост мировой промышленности в последние годы значительно увеличил уровень загрязнения окружающей среды пылевыбросами всех возможных предприятий. По данным ООН ежегодно в атмосферу выбрасывается до 200...400 млн. т пыли. По мнению американских экологов количество пыли, образующейся в промышленности, будет увеличиваться ежегодно на 4% за счет общего роста промышленного производства. Самым простым используемым оборудованием, с помощью которого решаются проблемы снижения промышленных выбросов и экономии сырья и энергоносителя, напрямую влияющие на себестоимость конечного продукта являются аппараты пылеочистки. В статье рассмотрена актуальность применения пылевоздушных циклонов в промышленности и движения потока «частица-воздух».

Ключевые слова: циклон, движение частицы, очистка воздуха, моделирование.

Теория и методы исследования

Одним из приоритетных направлений развития отрасли техники и технологии, занимающейся удалением загрязняющих веществ из промышленных выбросов в атмосферу для защиты воздуха от загрязнений, является создание новых эффективных аппаратов и методов пылегазоочистки, а также модернизация существующего парка пылеулавливающих установок [1]. Пылеуловители - устройства для улавливания (отделения) пыли и др. механических примесей из воздушных (газовых) потоков. Применяются в системах вытяжной вентиляции и в промышленных установках газов очистки [2]. Из них циклон - самое простое в эксплуатации и используемое оборудование. Благодаря этому решаются проблемы снижения промышленных выбросов и экономии сырья и энергоносителей, напрямую влияющие на себестоимость конечного продукта [3, 4].

Циклон состоит из корпуса, выхлопной трубы, бункера, входного и выходного патрубков.

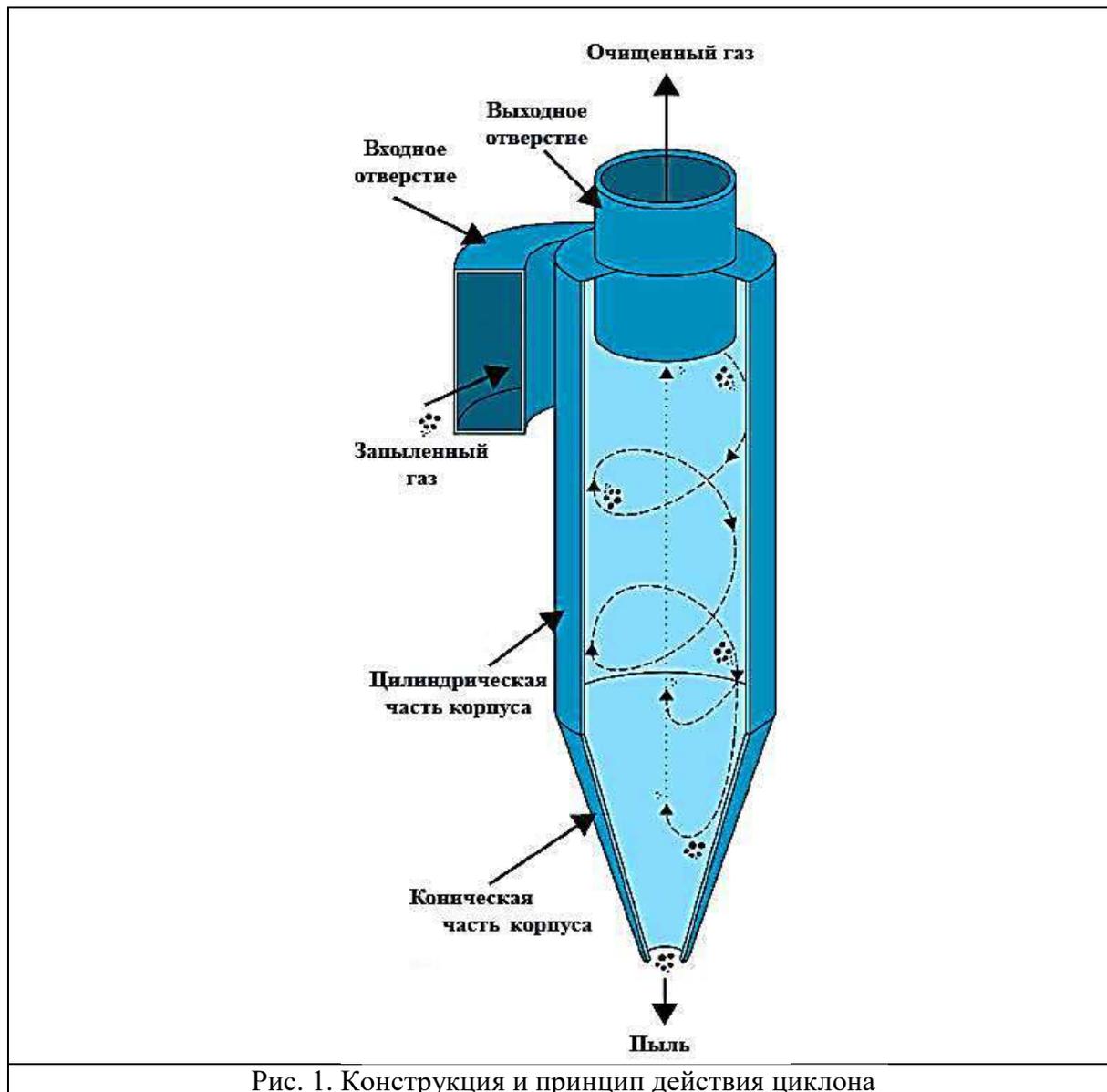


Рис. 1. Конструкция и принцип действия циклона

Газопылевой поток подается в цилиндрическую часть корпуса через входной патрубок, который приварен к корпусу тангенциально [5]. При движении газопылевого потока между цилиндрической частью корпуса и выхлопной трубой возникает центробежная сила, которая концентрирует частицы пыли около стенок корпуса. Затем уловленные частицы пыли благодаря нисходящему газовому потоку транспортируются в бункер [6]. Очищенный газовый поток по меньшей спирали направляется в выхлопную трубу [7].

Параметры, характеризующие работу циклона:

- Размер улавливаемых частиц пыли (условно до 5 мкм) и плотность частиц пыли.
- Плотность и вязкость газового потока.
- Тип циклона и его геометрические размеры. Диаметр цилиндрических циклонов обычно не превышает 2000, а конических – 3000 мм. С увеличением диаметра циклона при постоянной тангенциальной скорости потока центробежная сила, воздействующая на пылевые частицы, уменьшается и эффективность пылеулавливания снижается [8].

- Размеры циклона определяются окружной скоростью газа в циклоне и в выхлопной трубе, при заданной степени дисперсности пыли. Скорость газа принимают в диапазонах: от 12 до 14 м/сек в циклоне; от 4 до 8 м/сек в выхлопной трубе.
- Скорость газового потока на входе в циклон. Предопределяет скорость газа внутри аппарата и в газоотводящей трубке за счет взаимосвязи диаметров. На практике обычно она обычно составляет до 10...20 м/сек.
- Скорость осаждения частиц в центробежных аппаратах. Определяется в зависимости от значений критериев Рейнольдса и Архимеда.
- Гидравлическое сопротивление циклона Δp (разность давлений на входе и выходе газа) для полноценной работы циклона рекомендуется принимать равным 600...1000 Па.
- КПД циклона. В современных циклонах средний показатель КПД составляет от 75 до 95%, но может отклоняться от данных значений в зависимости от характеристик осаждаемой пыли.
- Ограниченная величина взвешенных твердых частиц ($d_{\min} \geq 1 \mu$).
- Температура очищаемого газа в современных циклонах может достигать до 500°C.
- Расход воздуха, количество очищаемого газа, м³/с [9, 10].

Полученные результаты и их обсуждение

Воздушный поток, входящий в циклон через патрубок по касательной, совершает вращательно-поступательное движение вдоль корпуса к бункеру. На частицу пыли действуют - сила тяжести, аэродинамическая сила и центробежная. Центробежная сила направлена по радиусу к стенкам циклона и определяется по формуле:

$$F_{\text{цб}} = \frac{\pi d^3}{6} \cdot \frac{v_{\text{тг}}^2}{R} (\rho_{\text{в}} - \rho_{\text{ч}}), \quad (1)$$

где d – диаметр частицы, м; $v_{\text{тг}}$ – тангенциальная скорость воздуха, м/с; R – радиус циклона, м; $\rho_{\text{в}}, \rho_{\text{ч}}$ – плотность частицы и воздуха кг/м³.

До начала устойчивого движения потока «частица-воздух» отношение скорости частиц к скорости воздушного потока принимает такое числовое значение, при котором дальнейшее увеличение не меняется. Величина такого отношения зависит от формы и веса частицы в потоке. После того, как движение частиц приобретает устойчивое движение и начинает перемещаться по корпусу циклона, вес частиц не оказывает значительного влияния на осевое движение составляющей скорости воздуха в потоке, но может отличаться от осевой составляющей скорости частицы и зависит от формы частицы в рассматриваемой зоне. Радиальная составляющая скорости воздуха в осесимметричном потоке довольно мала если сравнивать с осевой составляющей и не влияет на общую аэродинамику потока, поэтому в теоретических расчётах ею пренебрегают. Но есть случаи, когда радиальная скорость частиц незначительно отличаясь от радиальной скорости воздуха, обуславливает физическое явление (фракционирование частиц по сечению потока) и представляет практический интерес.

Уравнение динамики частиц в воздушном потоке запишем как:

$$m_{\text{ч}} \frac{d^2 S}{dt^2} = \overrightarrow{F_{\text{аэрод}}} + \overrightarrow{F_{\text{откл}}} + \overrightarrow{m_{\text{ч}}} \quad (2)$$

где, S – путь частицы, м; t – время движения, сек; $F_{\text{аэрод}}$ – аэродинамическая сила; $m_{\text{ч}}$ – вес частицы, кг.

Принимаем $F_{\text{аэрод}}$ как:

$$F_{\text{аэрод}} = \frac{1}{2} \cdot C_0 \cdot f \cdot \rho_{\text{г}} \cdot (v_{\text{в}} - v_{\text{ч}}), \quad (3)$$

где C_0 – коэффициент сопротивления; a и b – константы, зависящие от числа Рейнольдса (Re); f – миделево сечение частиц; $\rho_{\text{г}}$ – плотность газа, кг/м³; $v_{\text{в}}, v_{\text{ч}}$ – скорость воздуха и частицы, м/с; $F_{\text{откл}}$ – сила, отклоняющая траекторию движения частицы и обусловленная перепадом давления воздуха.

$$C_0 = \frac{a+b \cdot Re}{Re}. \quad (4)$$

Спроецируем уравнение 2 на оси координат:

$$m \frac{d^2x}{dt^2} F_{\text{аэрод}}(x) + F_{\text{откл}}(x), \quad (5)$$

$$m \frac{d^2y}{dt^2} F_{\text{аэрод}}(y) + F_{\text{откл}}(y) - mg. \quad (6)$$

При этом:

$$F_{\text{откл}}(y) = P \cdot S, \quad (7)$$

где P – перепад давления, кПа; S – площадь сечения частицы, м^2 .

$$F_{\text{аэрод}}(y) = \frac{1}{2} \cdot C_0 \cdot f \cdot \rho_r \cdot (\vartheta_B(y) - \vartheta_C(y)). \quad (8)$$

Допустим, что $\vartheta_B(y) \approx \vartheta_C(y)$, тогда:

$$F_{\text{аэрод}}(y) = 0. \quad (9)$$

Элементарные расчеты позволяют записать

$$F_{\text{аэрод}}(y) \gg mg, \quad (10)$$

тогда:

$$m \frac{d^2y}{dt^2} = P \cdot S. \quad (11)$$

В случае сферических частиц:

$$\frac{4}{3} \pi r^2 \rho_C \frac{d^2y}{dt^2} = P \cdot \pi \cdot r^2, \quad (12)$$

$$\frac{d^2y}{dt^2} = \frac{3P}{4r\rho_C}, \quad (13)$$

где ρ_C – плотность частиц материала $\text{кг}/\text{м}^3$; r – радиус частицы, м.

Интегрируя уравнение 13, получим:

$$y = \frac{3P}{8r\rho_C} (\Delta t^2). \quad (14)$$

Траектория движения в этом простом случае является парабола.

Конфликт интересов

Автор статьи заявляет, что у него нет конфликта интересов по материалам данной статьи с третьими лицами на момент подачи статьи в редакцию журнала, и ему ничего не известно о возможных конфликтах интересов в настоящем со стороны третьих лиц.

Список литературы

1. Ватин Н.И., Стрелец К.И. Очистка воздуха при помощи аппаратов типа циклон. Санкт-Петербург, 2003. 65 с.
2. Ветошкин А.Г. Процессы и аппараты газоочистки. Пенза: Изд. ПГУ, 2006.
3. Чупалов В.С. Основы оценки эффективности воздушных фильтров. СПб: АВОК Северо-Запад «Инженерные системы». 2007.
4. Овсянников Ю.Г. Рециркуляционные системы аспирации оборудования механической переработки сыпучих материалов: диссертация на соискание степени кандидата технических наук: 05.02.13. Белгород, 2000. 199 с.
5. Чалов В.А. Противоточный циклон с направляющим устройством выходного патрубка: диссертация на соискание степени кандидата технических наук. Белгород. 2012
6. Швыдкий В.С. Очистка газов: справочное издание. М.: Машиностроение, 2001. 501 с.
7. Nayri Elsayed. Analysis and optimization of the cyclone geometry using the Reynolds equation, Navier-Stokes equation, and the large vortex method. Faculty of Mechanical Engineering, Free University of Brussels Pleinlaan 2, B-1050 Brussels, Belgium, 2011. 317 p.

8. Hofman AS, Stein L.E. Gas cyclones and vortex devices: the principle of operation, design and operation. Springer Publishing House, 2008. 311 p.
9. Lim K.S., Kim H.S., Park Y.O., Lee K.W. Particle Collection and Concentration for Cyclone Concentrators. American Association for Aerosol Science and Technology, 39:113–123, 2005.
10. Vechkanova M.V., Fadin Yu.M., Ovsyannikov Yu.G. Experimental studies of two-stage centrifugal dust concentrator // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering. 2018. №327

Movement of particles in the cyclone air stream

² Shemetova O. M., ¹ Fadin Y.M., ¹ Shendrygina I.V.

¹*Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov
308012, Russia, Belgorod, st. Kostyukova, 46.*

²*Belgorod State Research University NRU BelsU
308015, Russia, Belgorod, st. Victory, 85.*

In modern production, the development of many industries is often inextricably linked with the problem of separating dusty flows. The urgency of solving this issue increases with the increase in the number of industrial enterprises. The growth of world industry in recent years has significantly increased the level of environmental pollution by dust emissions from all possible enterprises. According to the UN data, up to 200 - 400 million tons of dust are emitted into the atmosphere every year. According to American environmentalists, the amount of dust generated in industry will increase annually by 4% due to the overall growth in industrial production. The simplest equipment used to solve the problems of reducing industrial emissions and saving raw materials and energy, which directly affect the cost of the final product, are dust cleaning devices. The article considers the relevance of the use of dust-air cyclones in industry and the movement of the "particle-air" flow.

Keywords: cyclone, particle movement, air purification, modeling.

МАШИНОСТРОЕНИЕ

doi: 10.51639/2713-0576_2023_3_3_45

УДК 62-503.55, 62-503.57

ГРНТИ 50.03.03, 50.43.19

ВАК 2.3.1

Концепция создания интеллектуальной системы поддержки и принятия решений при проведении прочностных испытаний

Исаенко И. А., Косенко Е. Ю.

ТАНТК им. Г. М. Бериева, 347923, Россия, Ростовская обл.,

г. Таганрог, Площадь Авиаторов, д.1

ЮФУ, ИРТСУ, 347922, Россия, Ростовская обл.,

г. Таганрог, Некрасовский пер., 44

email: iisaenko@sfedu.ru, ekosenko@sfedu.ru

Показана актуальность создания интеллектуального программно-аппаратного комплекса для поддержки и принятия решений при проведении натурных испытаний технических объектов. Предложена модель распределённой информационно-управляющей интеллектуальной системы для контроля и управления прочностными экспериментами на основе методологии SADT. Представлена реализация нечёткого вывода в среде Matlab Fuzzy Logic.

Ключевые слова: система поддержки и принятия решений, контроллер нечёткой логики.

Введение

В основу современной методики испытаний конструкций на усталость положен принцип накопления усталостных повреждений, оценивающий частичное или полное исчерпание ресурса конструкции на прочность [1]. По классической методологии прочностных испытаний всё испытание разбивается на несколько этапов (например, $P_{нагр} = 40, 67$ и 100%). После каждого проведённого этапа проводится анализ данных, проводится экстраполяция, полученные прогнозы сравниваются с расчётными данными и, при их подтверждении, проводится следующий этап нагружения. На этот многоэтапный процесс затрачивается много времени и ресурсов.

Программно-аппаратный комплекс

Назначение предлагаемого ПАК – анализ данных тензометрии и перемещений объекта испытаний в реальном времени, их экстраполяция, сравнение полученных результатов с расчётными и генерация решения в виде советов оператору управления испытанием.

На рис. 1. представлена структурная схема системы поддержки и принятия решений (СППР). СППР является частью распределённой информационно-управляющей интеллектуальной системы, разработанной при помощи методологии SADT [2].

В блоках анализа данных тензометрии и перемещения сравниваются экстраполированные данные, полученные из специализированного программного обеспечения Recorder (разработчик НПО "Мера" (г. Мытищи, Россия) с расчётными данными, заданными программой испытаний [3]. Далее в контроллерах нечёткой логики (КНЛ) по входным

параметрам (контролю допусков и контролю скорости изменения) вырабатываются решения, которые в виде советов поступают оператору управления нагружением объекта испытания.

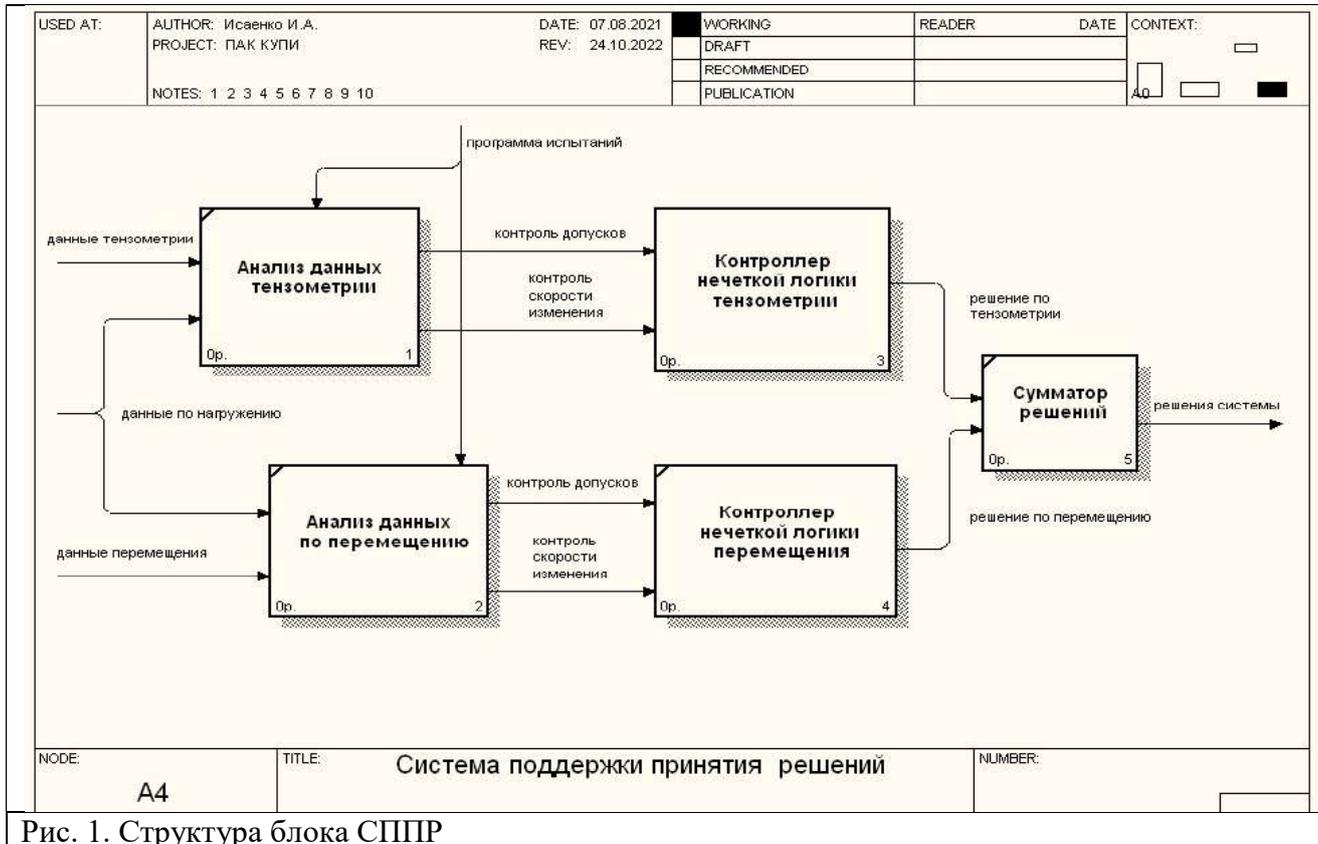


Рис. 1. Структура блока СППР

Интеллектуальная составляющая

Проведём моделирование работы КНЛ в среде MatlabFuzzyLogicToolbox. Алгоритм нечёткого вывода Сугено [4]. Входные переменные:

- norm – предсказания показаний датчиков находятся в пределах $\pm 5\%$;
- limit1 - сработал первый допуск, показания датчиков от $\pm 5\%$ до $\pm 15\%$;
- limit2 - сработал второй допуск, показания датчиков свыше $\pm 15\%$;
- error1 – выявлены ошибки (обрыв связи, кз и др.) у менее 1% датчиков;
- error2 – выявлены ошибки (обрыв связи, кз и др.) у более 1% датчиков;

Выходные переменные:

- work – продолжить работу (константа - 0);
- freeze – заморозка состояния объекта (константа – 0,5);
- stop – остановка испытания с полной разгрузкой (константа - 1).

На рис. 2. представлены правила нечеткого вывода, на которых основывается работа КНЛ.

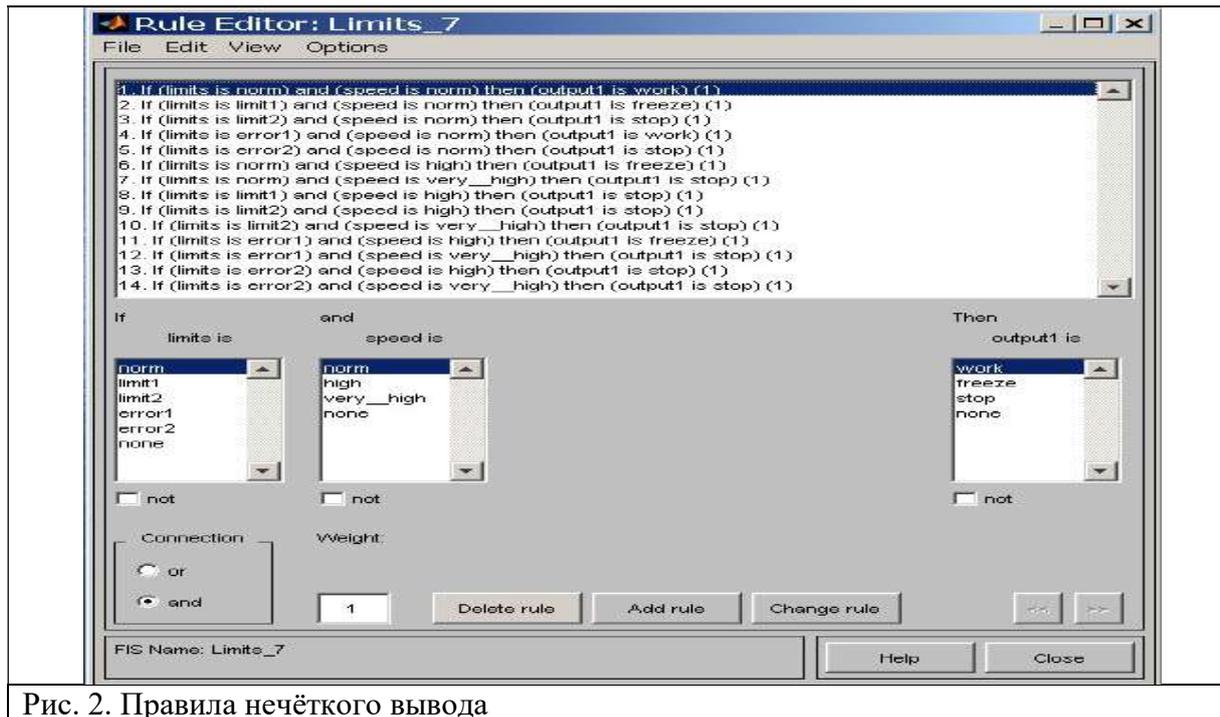


Рис. 2. Правила нечёткого вывода

На рис. 3. показана работа КНЛ в виде поверхности нечеткого вывода.

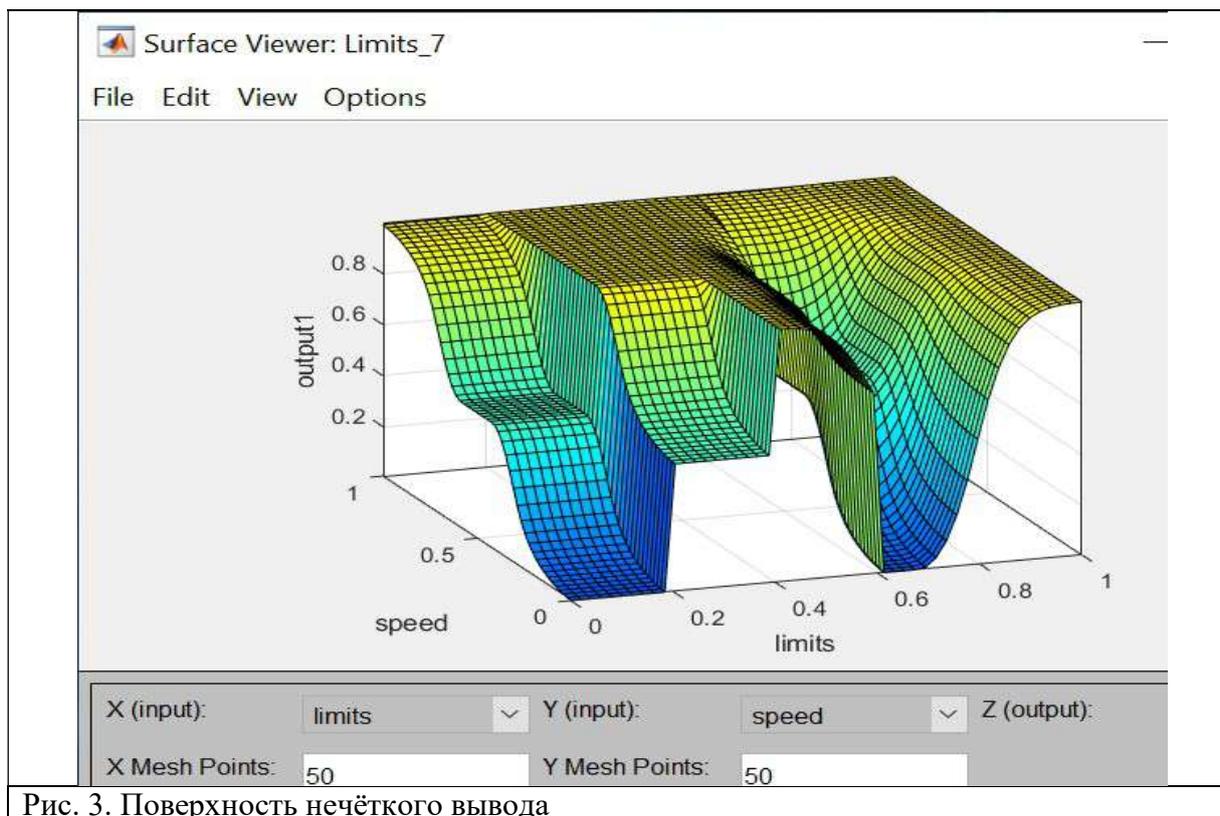


Рис. 3. Поверхность нечёткого вывода

Заключение

Преимущество регулятора на базе нечёткой логики – простота и наглядность формирования правил управления объектом. В представленной работе применено несколько базовых правил, которые легко могут изменяться и дополняться на основе экспертных заключений

либо, основываясь на результатах практических испытаний, что позволит гибко настраивать работу всей системы [5]. Применение данного ПАК позволит значительно сократить время проведения натурных испытаний, а также предупредить преждевременное разрушение объекта испытаний вследствие ошибок оператора.

Конфликт интересов

Авторы статьи заявляют, что у них нет конфликта интересов по материалам данной статьи с третьими лицами на момент подачи статьи в редакцию журнала, и им ничего не известно о возможных конфликтах интересов в настоящем со стороны третьих лиц.

Список литературы

1. Селихов А.Ф. (глав. ред.) Руководство для конструкторов по проектированию самолетов, том 3, книга 4, выпуск 14 – «Методика и техника испытаний на усталость планера самолета и его частей// Издательский отдел ЦАГИ: 1994.
2. Маклаков С.В. VPwin и Erwin. CASE – средства разработки информационных систем// – Москва: Изд-во Диалог-МИФИ, 2001.
3. Recorder, НПП МЕРА, Информационный портал - [Электронный ресурс] // URL: <http://www.nppmera.ru/recorder> (дата обращения: 15.03.2023).
4. Fuzzy Logic Toolbox [Электронный ресурс] // URL: <http://matlab.exponenta.ru/fuzzylogic/index.php> (дата обращения: 15.03.2023).
5. Исаенко, И. А. Задача контроля и управления прочностными испытаниями технических объектов / И. А. Исаенко, Е. Ю. Косенко // Проблемы автоматизации. Региональное управление. Связь и акустика: Сборник трудов XI Всероссийской научной конференции и молодежного научного форума, Геленджик, 01–03 ноября 2022 года / Сост. Ю.Б. Щемелева, С.В. Кирильчик, А.Я. Номерчук. – Ростов-на-Дону - Таганрог: Южный федеральный университет, 2022. – С. 51-58. – EDN RBUPZH.

The concept of creating an intelligent support system and decision-making during strength testing.

Isaenko I. A., Kosenko E. Yu.

*TANTK them. G.M. Berieva, 347923, Russia, Rostov region,
Taganrog, Pilot Square, 1
Southern Federal University, IRTSU, 347922, Russia, Rostov region,
Taganrog, Nekrasovsky per., 44*

The relevance of creating an intelligent hardware-software complex for support and decision-making during full-scale testing of technical objects is shown. A model of a distributed information and control intelligent system for control and management of strength experiments based on the SADT methodology is proposed. The implementation of fuzzy inference in the Matlab Fuzzy Logic environment is presented.

Key words: support and decision making system, fuzzy logic controller.

МАШИНОСТРОЕНИЕ

doi: 10.51639/2713-0576_2023_3_3_49

УДК 69.002 (075.8)

ГРНТИ 50.09.33

Микропроцессоры и микроЭВМ в системах автоматического управления строительными и дорожными машинами¹ Ягодкин М. Н., ¹ Рыбникова И. А., ² Рыбников А. М.,¹ НФ БГТУ им. В.Г. Шухова, 353919, Россия, Новороссийск, Мысхакское шоссе, 75² ГМУ им. адм. Ф.Ф. Ушакова, 353918, Россия, Новороссийск, пр. Ленина, 93Email: trash9064@gmail.com, 7upa7@mail.ru, a.ribnikov@novoroshkp.ru

Рассмотрены микропроцессорные средства для обработки информации в измерительных системах. Определено, что центральным узлом многофункциональных микропроцессорных программируемых регуляторов являются микроЭВМ, которые обмениваются информацией с периферийными узлами. Выявлено, что в реальных устройствах используются несколько микропроцессоров, каждый из которых занят решением отдельного фрагмента общей задачи с целью обеспечения высокого быстродействия. Наличие микропроцессорной техники позволило создать и использовать в грузоподъемных, строительных, дорожных машинах бортовые микропроцессорные системы. В настоящее время в системах автоматического управления строительными и дорожными машинами используют готовые интегральные схемы на основе которых созданы микропроцессоры и микроЭВМ. Внедрение в практику автоматизации грузоподъемных, дорожных, строительных машин микропроцессорной техники позволяет значительно повысить общий технический уровень строительного производства. Микропроцессорная техника придает системам автоматического управления машинами новую технологическую, функциональную, эксплуатационную гибкость и универсальность.

Ключевые слова: микропроцессор, входные преобразователи, дисплей, постоянные запоминающие устройства, клавиатура, программное обеспечение, микроЭВМ.

Микропроцессорные средства широко применяются для обработки информации в измерительных системах. Структурный состав в каждом конкретном случае определяется требованиями измерительной системы [1]. В простых случаях это может быть однокристалльный специализированный вычислитель, работающий по короткой неизменяемой программе. В сложных случаях микропроцессорные средства объединяются в универсальную микроЭВМ, имеющую сложные аппаратные устройства и развитое программное обеспечение.

Для автоматизированного сбора и обработки электрических сигналов, поступающих с различного рода датчиков (температуры, давления, частоты вращения, счетчиков количества жидкости или газа, вибрации и т.п.) широко используются компьютерные системы, оснащенные преобразователями таких сигналов в цифровую форму (АЦП – аналого-цифровой преобразователь, таймерами/счетчиками, коммутаторами и др.).

С целью контроля и управления технологическими процессами все большее применение находят многофункциональные микропроцессорные программируемые регуляторы. Центральным узлом подобного цифрового устройства является микроЭВМ, которая через свои устройства ввода-вывода обменивается информацией с периферийными узлами [2]. С помощью этих дополнительных узлов осуществляется сопряжение микроЭВМ (микропроцессора) с

внешней средой: датчиками исходной информации, объектом управления, оператором и т.д. В реальном устройстве может использоваться несколько микропроцессоров, каждый из которых занят решением отдельного фрагмента общей задачи с целью обеспечения высокого быстродействия. Непременными узлами любого цифрового устройства являются [3]:

- входные и выходные преобразователи сигналов;
- тракт аналого-цифрового преобразования;
- кнопки управления и ввода информации от оператора;
- дисплей для отображения информации;
- кнопки управления или клавиатура;
- коммуникационный порт для связи с другими цифровыми устройствами;
- блок питания.

Основные функции вышеперечисленных узлов следующие [4].

Входные преобразователи. Они обеспечивают гальваническую развязку внешних цепей от внутренних цепей устройства.

Тракт аналого-цифрового преобразования включает мультиплексор и собственно аналого-цифровой преобразователь – АЦП. Мультиплексор – это электронный коммутатор, поочередно подающий контролируемые сигналы на вход АЦП. Применение мультиплексора позволяет использовать один АЦП (как правило, дорогостоящий) для нескольких каналов. В АЦП осуществляется преобразование мгновенного значения входного сигнала в пропорциональную ему цифровую величину. Преобразования выполняются с заданной периодичностью во времени.

Дисплей и клавиатура. Они являются неперенными атрибутами любого цифрового устройства, позволяя оператору получать информацию от устройства, изменять режим его работы, вводить новую информацию. Для отображения информации используются и отдельные светодиодные индикаторы, и табло, и даже графические экраны. Для простоты совокупность элементов визуального отображения информации называют дисплеем. Дисплей должен обеспечивать быстрое и однозначное представление информации компьютера.

Кнопки управления или клавиатура являются неотъемлемыми элементами связи человека с цифровым устройством. С помощью клавиатуры можно изменить режим работы устройства. Число кнопок, используемых в клавиатурах различных устройств, варьируется от двух до десяти. Чем больше кнопок в клавиатуре, тем удобнее и быстрее можно вводить информацию в устройство. Однако кнопки являются наиболее ненадежными элементами цифровой аппаратуры. Поэтому там, где пользоваться клавиатурой приходится крайне редко, стремятся использовать минимальное число кнопок. Минимальное число кнопок клавиатуры, позволяющее вводить любую информацию, равно двум.

Для хранения рабочей программы обычно используются постоянные запоминающие устройства - ПЗУ. Отличительной чертой ПЗУ является однократная запись информации. В последующем возможно только считывание записанной информации. Достоинством микросхем ПЗУ является их низкая стоимость и возможность хранения информации при отключенном питании. Рабочая программа может располагаться в перепрограммируемом постоянном запоминающем устройстве – ППЗУ с энергонезависимой памятью, то есть хранящаяся в ней информация не разрушается в обесточенном состоянии. Для временного хранения результатов промежуточных вычислений используются оперативные запоминающие устройства (ОЗУ). Существенным недостатком ОЗУ является разрушение информации при отключении питания.

В настоящее время в системах автоматического управления строительными и дорожными машинами используют готовые интегральные схемы на основе которых созданы микропроцессоры и микроЭВМ. Микропроцессор представляет собой программно-управляемое устройство, осуществляющее процесс обработки поступившей информации и управление этим процессом. Наличие микропроцессорной техники позволило создать и использовать в грузоподъемных, строительных, дорожных машинах и оборудовании бортовые микропроцессор-

ные системы. Они выполняют программируемые последовательности арифметических и логических операций, управление аппаратурой комплекса, исполнительными устройствами, системой в целом, программами и режимами, сбором, хранением, обработкой и выдачей информации.

В общем случае в состав бортовой микроЭВМ, расположенной в кабине машины, входят: - устройства входа (сигналы от датчиков) и выхода (управляющие сигналы на исполнительные устройства);

- оперативное и постоянное запоминающее устройство;
- микропроцессор и соединительные элементы.

Основой микропроцессорного управления является модель реального процесса при работе машины (рис.1). Она содержит три основных компонента, к которым относятся модельное состояние (описывающее процесс работы в каждый момент времени), функция модификации состояний (переходит от одного модельного состояния к другому на основании сигналов датчиков) и функция предсказания (устанавливающая требуемое модельное состояние и формирующая набор команд на исполнительные органы).

Значительную роль играет и стратегия, определяющая последовательность состояний, через которые проходит управляемый процесс. Программное обеспечение бортовой микроЭВМ – это программы, осуществляющие связь между машинистом (оператором) и аппаратным обеспечением и хранящиеся в постоянном запоминающем устройстве ПЗУ. Носителем памяти являются гибкие диски из майлара (мелинекса, хостофана), на концентрические дорожки (из микроскопических намагниченных участков) которых записывается информация.

Использование бортовых микропроцессорных систем в грузоподъёмных, строительных и дорожных машинах позволяет значительно улучшить качество и безопасность выполняемых работ, увеличить производительность, продолжительность работы машины в исправном состоянии (за счёт оптимизации режимов всей машины и её узлов и агрегатов, связанных с расходом топлива и действующими нагрузками) и вести постоянный контроль за состоянием как отдельных узлов, так и всей машины в целом.

Внедрение в практику автоматизации грузоподъёмных, дорожных, строительных машин и строительных процессов микропроцессорной техники позволило значительно повысить общий технический уровень строительного производства. Учитывая необычайно широкие возможности современной микровычислительной техники для автоматизации машин, в частности наличие компактных запоминающих устройств, обладающих большой ёмкостью и позволяющих хранить в них довольно сложные программы управления, можно создать с помощью микропроцессорной техники машины с очень высоким уровнем автоматизации [5].

Микропроцессорная техника придает системам автоматического управления новую технологическую, функциональную, эксплуатационную гибкость и универсальность, простоту программирования и перепрограммирования при изменении состава технологического оборудования и самого процесса, сравнительную дешевизну и надёжность работы систем управления.

Новые современные средства автоматизации технологических процессов работы машин имеют ряд преимуществ по сравнению с локальными традиционными, как в части их построения, так и функциональных возможностей, а именно [6]:

- простота перестройки системы с пульта управления за счёт изменения программы при замене технологического оборудования и изменения условий производства (схемные решения заменяются программными);
- возможность диагностики работы машин и оборудования и тестирования отдельных элементов самих систем управления;
- широкая информация о технологическом процессе, контроле и учёте топливо-смазочных материалов;
- оптимизация технологических процессов в целях уменьшения расхода сырья, топлива, энергии, снижения брака и др.;

- формирование и регистрация объективной технико-экономической информации (учёт производительности, простоев, брака, расход топлива и др.);
- высокая надёжность и резкое сокращение нестандартного оборудования;
- возможность постепенного вытеснения разнотипных традиционных средств локальной автоматизации.

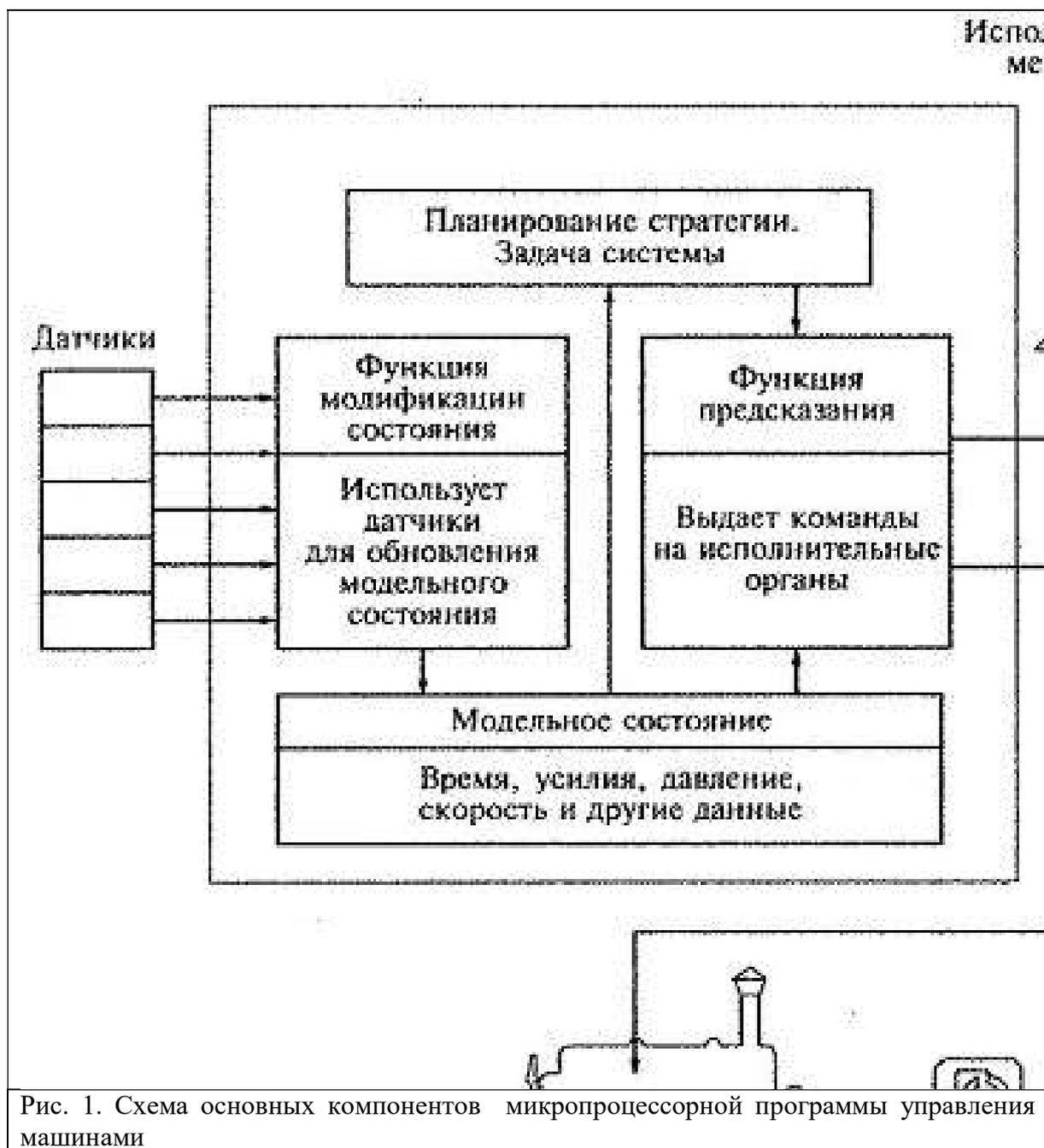


Рис. 1. Схема основных компонентов микропроцессорной программы управления машинами

Конфликт интересов

Авторы статьи заявляют, что у них нет конфликта интересов по материалам данной статьи с третьими лицами на момент подачи статьи в редакцию журнала, и им ничего не известно о возможных конфликтах интересов в настоящем со стороны третьих лиц.

Список литературы

1. Добронравов С.С., Дронов В.Г. Строительные машины и основы автоматизации: учебник для строит. вузов – М.: Высшая школа, 2001. – 575 с.
2. Тихонов Ю.Б. Системы автоматики дорожных и строительных машин: учебное пособие. – Омск: СибАДИ, 2006. – 127 с.
3. Сафиуллин Р.К. Основы автоматики и автоматизация процессов: учебное пособие. – Казань: Изд-во Казан. гос. арх.-строит. ун-та, 2013. – 187 с.
4. Гужавинов А.Я, Капаницкий В.И., Плотников Н.М. Механизация и автоматизация производства систем ТГВ: учебное пособие. – Н. Новгород: Нижегородский гос. арх.-строит. ун-т, 2006. – 111 с.
5. Аблязов, К.А., Дубровин Р.Г., Рыбников А.М., Рыбникова И.А. Основы автоматизации грузоподъёмных, строительных, дорожных машин и оборудования: учебное пособие. – Новороссийск: РИО ГМУ им. адм. Ф.Ф. Ушакова, 2022. – 112 с.
6. Муромцев Ю.Л., Муромцев Д.Ю. Основы автоматики и системы автоматического управления. Ч.1.– Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2008.– 96 с.

Microprocessors and microcomputers in automatic control systems for construction and road vehicles

¹ Yagodkin M. N., ¹ Rybnikova I. A., ² Rybnikov A.M.,

¹ *NF BSTU named after V.G. Shukhov, 353919, Russia, Novorossiysk, Myshakskoe highway 75*

² *Adm. F.F. Ushakov State Medical University, 93 Lenin Ave., Novorossiysk, 353918*

Microprocessor means for information processing in measuring systems are considered. It is determined that the central node of multifunctional microprocessor programmable controllers are microcomputers that exchange information with peripheral nodes. It is revealed that several microprocessors are used in real devices, each of which is engaged in solving a separate fragment of a common task in order to ensure high performance. The presence of microprocessor technology allowed the creation and use of onboard microprocessor systems in lifting, construction, and road vehicles. Currently, ready-made integrated circuits are used in automatic control systems for construction and road vehicles, on the basis of which microprocessors and microcomputers are created. The introduction of microprocessor technology into the practice of automation of lifting, road, and construction machines makes it possible to significantly increase the overall technical level of construction production. Microprocessor technology gives automatic machine control systems new technological, functional, operational flexibility and versatility.

Keywords: microprocessor, input converters, display, permanent storage devices, keyboard, software, microcomputer.

МАТЕМАТИКА

doi: 10.51639/2713-0576_2023_3_3_54

УДК 51-74

ГРНТИ 27.41.77

ВАК 1.2.2

Математическая оценка основных показателей качества электроэнергии в сети

Фальков Г.А., Попов С.А., Попова А.Ю., Горлов А.С.

*Белгородский Государственный Технологический Университет им. В.Г. Шухова,
308012, Россия, г. Белгород, ул. Костюкова 46*email: zhora.uchba@mail.ru, popov.gs.bstu@yandex.ru,
popova.au.bstu@yandex.ru, belgoras@mail.ru

В современных условиях развития общественных отношений, при новых глобальных проблемах, интересах и потребностях населения разных стран изменилось отношение к электроэнергии. Начиная с 2000-х годов была проведена реформа электросетевого комплекса, что имело как положительные, так и некоторые противоречивые последствия. Ранее электроэнергия рассматривалась, как совокупность определенных физических характеристик, фактов и явлений, однако в XXI веке энергорынок электрической энергии стал совершенно иным. Теперь электроэнергия является товарным продуктом, в отношении которого действуют строгие требования и стандарты на соответствие потребностям участников энергорынка.

Ключевые слова: математическая оценка, показатели качества электроэнергии в сети, электромагнитная обстановка.

Рассмотрим определение понятия качество электроэнергии с учётом актуальных тенденций и совершенствования условий энергорынка электрической энергии. Под качеством электроэнергии следует понимать конкретный показатель по соответствию или несоответствию заявленным требованиям, совокупности параметров электрической энергии, которые необходимы для нормальной работы промышленных предприятий или отдельных объектов, обеспечения населения электрической энергией в нужном объеме для удовлетворения основных потребностей [2].

Одними из основных показателей, характеризующих качество электроэнергии на промышленных предприятиях, являются следующие параметры нормируемые соответствующими положениями для обеспечения безопасности функционирования электрических сетей с разными показателями [3].

1. Под колебаниями напряжения представляются мгновенные изменения синусоиды напряжения во времени, но не более нескольких секунд, при этом основной причиной является новый режим функционирования электрооборудования или изменения в нагрузки электрической сети.

Для колебания напряжения основными показателями являются:

- искажения в напряжении в сравнении с номинальным значением $\Delta U/U_{\text{ном}}$;
- размах отклонений напряжения ΔU ;
- промежуток времени, в течение которого отмечаются изменения напряжения $\Delta t_{\text{п}}$.

Ниже в табл. 1 показаны наиболее часто встречаемые типовые значения искажений частоты электросетей. При этом нормы электроприемников второго класса уровня электромагнитной обстановки на промышленных объектах указаны в положении ГОСТ 32144-2013 [1].

Таблица 1

Значения колебаний напряжения		
Класс электромагнитной обстановки (ЭО)		
1	2	3
±8%	±10%	10÷15%

2. Еще одним важным показателем являются провалы напряжения, то есть резкие изменения в меньшую сторону напряжения в точке электросети (менее 90% от номинального значения). После провала напряжения идёт процесс восстановления к допустимому уровню или к номинальному значению.

Общепринятые значения для отклонений частот электросетей представлены в табл. 2.

Таблица 2

Параметр	Класс ЭО		
	1	2	3
Величина провала, δU	10÷100	10÷100	10÷100
Длительность, Δt , с	1	1÷300	1÷300

Для второго класса электромагнитной обстановки действуют показатели по ГОСТ 32144-2013.

3. Если в многофазной сети присутствуют напряжения нулевой и обратной последовательности, значения которых меньше в сравнении с величиной напряжения прямой последовательности, то необходим точный расчёт несимметрии напряжения в этой электрической сети. В большинстве случаев причиной возникновения этого отклонения в напряжении многофазной электрической сети является наличие однофазных потребителей, либо потребителей с неравномерным использованием мощностей по фазам.

4. Несимметрия напряжения характеризуется коэффициентом несимметрии при нулевой последовательности и коэффициентом несимметрии при обратной последовательности. Эти два показателя рассчитываются по формулам (1), (2):

$$k_{опU} = \frac{U_{оп}}{U_{дн}} \cdot 100\%, \quad (1)$$

$$k_{нпU} = \frac{U_{нп}}{U_{дн}} \cdot 100\%. \quad (2)$$

где $U_{нп}$ – напряжение нулевой последовательности;

$U_{оп}$ – напряжение обратной последовательности;

$U_{дн}$ – действующее напряжение прямой последовательности.

Электроприёмники второго класса ЭО для сетей промышленных предприятий имеют конкретные номинальные значения, установленные по ГОСТ 32144-2013.

В табл. 3 приводятся данные по возможным показателям несимметрии напряжения в электрической сети.

Таблица 3

Значения допустимой несимметрии напряжений		
Класс ЭО		
1	2	3
±8%	±10%	10÷15

Важным показателем также является изменение частоты питающего напряжения, то есть частоты между номинальным и фактическим результатом в переменном токе системы

электроснабжения на промышленном предприятии. При этом изменение частоты в данном случае рассчитывается следующим образом (1.3):

$$\Delta f = f_{\phi} - f_n, \quad (3)$$

где f_{ϕ} – фактическая частота;

f_n – номинальная частота.

Возможные типовые значения изменения частоты электрических сетей на промышленном предприятии представлены в табл. 4. Для приборов второго класса электромагнитной обстановки характерны номинальные значения по ГОСТ 32144-2013.

5. При искажении кривой напряжения, заключающегося в наличии гармоники высших частот, а также возникновении интергармоники основных частот рассматривается такой показатель, как несинусоидальность напряжения в электрической сети.

Таблица 4

Значения допустимых изменения частоты

Класс ЭО		
1	2	3
±1%	±1%	±2%

Отдельно стоит отметить, что это значение является одним из ключевых, и рассчитывается по параметрам индивидуального коэффициента искажения синусоидальной кривой и суммарного аналогичного значения для полос в частотах 0-2000 Гц.

Причиной наличия границ в значениях коэффициента искажения синусоидальной кривой напряжения является наличие нескольких ВГ с разными высокими амплитудными показателями, что может привести к отклонениям в работе потребителей электроэнергии.

Основные значения искажений синусоидальности напряжения представлены в табл. 5.

Согласно ГОСТ Р 51317.2,4-2000 гармонические и интергармонические компоненты напряжения частот определены нормами 0÷2000 Гц.

Таблица 5

Номинальные значения искажения синусоидальности напряжения в электрических сетях

Класс ЭО		
1	2	3
5%	8%	10%

6. Также выделяется значение рабочего отклонения напряжения при изменении в сравнении с номинальным значением напряжения электрической сети – рассчитывается возможное отклонение напряжения. С этой целью используются следующие формулы (4), (5):

$$\Delta U_{(-)} = \frac{U_n - U_{\phi(-)}}{U_n}, \quad (4)$$

$$\Delta U_{(+)} = \frac{U_{\phi(-)} - U_n}{U_n}, \quad (5)$$

где U_{ϕ} – фактическое напряжение;

U_n – нормальное напряжение.

Для электроснабжения промышленных предприятий в табл. 6 приведены нормы отклонения напряжения.

Таблица 6

Допустимые отклонения напряжения

Класс ЭО		
1	2	3
±5%	±10%	±10%

По результатам оценки показателей второго класса ЭО учитываются значения напряжения в электрической сети по ГОСТ 32144-2013.

Таким образом, можно сделать вывод, что качество электроэнергии в электросети зависит от многих факторов, качество используемых компонентов, уровня надёжности, уровня потребляемой электроэнергии.

Конфликт интересов

Авторы статьи заявляют, что у них нет конфликта интересов по материалам данной статьи с третьими лицами на момент подачи статьи в редакцию журнала, и им ничего не известно о возможных конфликтах интересов в настоящем со стороны третьих лиц.

Список литературы

1. ГОСТ 32144-2013 «Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения» / Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. М.: Стандартинформ, 2013. – 16 с.
2. ГОСТ Р 54130-2010. Качество электрической энергии. Термины и определения. – Введ. 2010–11–21. М.: Стандартинформ, 2012. – 96 с.
3. ГОСТ Р 51317.2.4-2000. Совместимость технических средств электромагнитная. Электромагнитная обстановка. Уровни электромагнитной совместимости для низкочастотных кондуктивных помех в системах электроснабжения промышленных предприятий. – Введ. 2002–01–01. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001. – 19 с.

Mathematical evaluation of the main indicators of the quality of electricity in the network

Falkov G. A., Popov S. A., Popova A. Y., Gorlov A. S.

*Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov
308012, Russia, Belgorod, Kostyukova st. 46*

In modern conditions of development of public relations, with new global problems, interests and needs of the population of different countries, the attitude to electricity has changed. Since the 2000s, the reform of the electric grid complex has been carried out, which has had both positive and some contradictory consequences. Improving systems, efficient maintenance, increasing capacity on the one hand, and identifying new problems related to the understanding of a marketable product under electricity on the other hand. Previously, electricity was considered as a set of certain physical characteristics, facts and phenomena, but in the XXI century, the electric energy market has become completely different. Now electricity is a marketable product, which is subject to strict requirements and standards for meeting the needs of participants in the energy market.

Keywords: mathematical assessment, indicators of the quality of electricity in the network, electromagnetic environment.

ИНФОРМАТИКА

doi: 10.51639/2713-0576_2023_3_3_58

УДК 656.073.53

ГРНТИ 73.41.81

Исследование систем управления гашением колебаний груза грузовых кранов

Хомутов А. А., Григорьян С. Г.

*Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ)
им. М. И. Платова, 346428, Россия, Ростовская обл., г. Новочеркасск, ул. Просвещения 132*

email: rezovers@gmail.com, grig-s2009@mail.ru

Данная научная статья посвящена исследованию систем управления гашением маятниковых колебаний. Описывается комплекс систем управления, который позволяет обеспечить эффективное управление гашением колебаний, увеличение безопасности и снижение рисков аварийных ситуаций. Рассматриваются вопросы по выбору оптимальных параметров системы управления, а также приводятся результаты численных расчетов и экспериментов, подтверждающие эффективность комплекса системы управления.

Ключевые слова: грузовые краны, системы управления, гашение колебаний.

Теория и методы исследования

Грузовые краны играют важную роль в промышленности, обеспечивая эффективную и безопасную транспортировку грузов на производственных объектах. Однако грузоподъемные краны часто сталкиваются с проблемой колебаний груза при его перемещении, что может приводить к аварийным ситуациям, повреждению груза и оборудования, а также угрожать жизни людей.

Для устранения этой проблемы было проведено исследование систем управления гашением колебаний груза грузовых кранов. Одной из таких систем является система гидравлической амортизации, которая позволяет контролировать колебания груза в режиме реального времени.

Система гидравлической амортизации состоит из гидроцилиндра, который устанавливается между крюком крана и грузом, а также гидравлического насоса и клапанов, которые регулируют давление жидкости в гидроцилиндре. Когда груз начинает колебаться, система гидравлической амортизации автоматически реагирует на изменения, создавая дополнительное сопротивление движению груза и снижая амплитуду колебаний.

Система гидравлической амортизации может быть настроена в соответствии с параметрами конкретного груза и крана, чтобы обеспечить оптимальную производительность и безопасность. Она также может быть интегрирована с другими системами управления краном, такими как системы контроля и управления нагрузкой и системы безопасности.

Исследования показали, что использование системы гидравлической амортизации может существенно снизить амплитуду колебаний груза, повысить точность позиционирования и ускорить время перемещения груза. Это улучшает эффективность и безопасность работы грузовых кранов, а также снижает затраты на ремонт оборудования и повреждение груза.

Таким образом, системы управления гашением колебаний груза являются неотъемлемой частью современных грузоподъемных кранов, обеспечивая эффективность, безопасность и

надёжность при транспортировке грузов. Они помогают снизить вибрацию груза и уменьшить возможность его падения, что значительно повышает уровень безопасности при работе с тяжелыми грузами [1, с. 115].

Одним из наиболее распространённых методов управления гашением колебаний груза является использование демпфера. Демпферы могут быть выполнены в виде гидравлических или пневматических элементов, а также в виде электромагнитных устройств. Они позволяют снизить колебания груза путем его затухания, что обеспечивает более плавную транспортировку груза.

Кроме того, существуют и другие методы управления гашением колебаний груза, такие как использование систем активной стабилизации и систем управления приводом крана. Системы активной стабилизации обеспечивают стабильность крана и груза в процессе транспортировки путем автоматического управления различными параметрами крана.

Системы управления приводом крана позволяют контролировать скорость и направление движения груза, что также способствует уменьшению колебаний груза и повышению безопасности при работе с ним.

В целом, системы управления гашением колебаний груза являются важной частью оборудования грузоподъёмных кранов и способствуют повышению эффективности, безопасности и надёжности при транспортировке тяжелых грузов.

Полученные результаты и их обсуждение

Структурная схема исследуемой системы управления гашением колебаний (СУГК) с резервной системой управления гашением колебаний (РСУГК) для грузовых кранов (рис.1) включает в себя:

1. Программное обеспечение блока управления колебаниями груза (БУКГ), которое осуществляет анализ датчиков и формирует сигналы управления на РСУГК и СУГК [2, с. 52];
2. Программное обеспечение блока регулирования скорости движения груза (БРСД), которое обеспечивает плавное изменение скорости движения груза, минимизируя тем самым вероятность возникновения колебаний;
3. Программное обеспечение блока управления торможением (БУТ), которое позволяет регулировать силу торможения груза в зависимости от текущих параметров движения;
4. Программное обеспечение блока обработки сигналов датчиков (БОСД), которое выполняет анализ сигналов датчиков, измеряющих параметры движения груза, и формирует управляющие сигналы для других блоков системы управления гашением колебаний;
5. Программное обеспечение блока управления электродвигателями (БУЭ), которое реализует управление электродвигателями грузовых кранов, осуществляющих гашение колебаний;
6. Программное обеспечение блока сбора данных (БСД), которое собирает и анализирует данные с различных датчиков, измеряющих параметры движения груза, и обеспечивает обмен информацией между РСУГК и СУГК [3, с. 75];
7. Программное обеспечение блока визуализации данных (БВД), которое предназначено для отображения информации о параметрах движения груза и текущем состоянии системы управления гашением колебаний [4, с. 270];
8. ПО загрузчика, предназначенное для запуска и обновления ранее загруженного в ПЗУ микроконтроллера ПО БОСД.

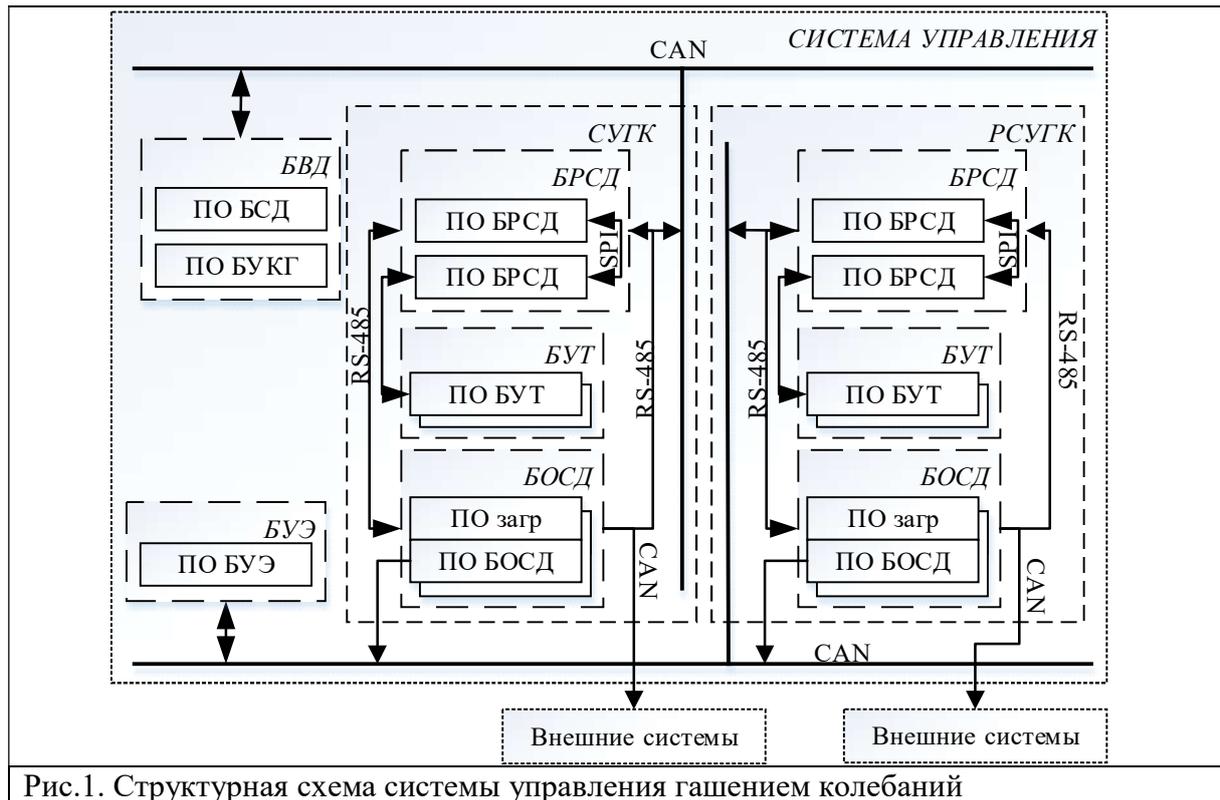


Рис.1. Структурная схема системы управления гашением колебаний

Преимуществом представленной выше системы является её техническая простота и доработанная компоновка внутри сооружения. Системы управления способствуют увеличению производительности и уменьшению издержек, что является важным фактором для железнодорожных компаний. Они берут на себя все расчёты, связанные с оптимизацией траектории движения и времени прекращения колебаний подвеса, включая трение о воздух и иные факторы.

Как практический пример можно привести расчёт затухания колебаний с заданной массой коэффициентом демпфирования и жесткостью троса.

Допустим, мы хотим рассчитать необходимое время для затухания колебаний маятникового подвеса массой 2 кг коэффициент демпфирования 0.5 Н*с/м и жесткостью троса 3 Н/м.

Для расчёта используем формулу [5, с. 79]:

$$F(t) = e^{-c \cdot \sqrt{\frac{k}{m}} \cdot t} * \cos\left(\sqrt{\frac{k}{m}} * \sqrt{(1 - c^2)} * t\right) + \left(\frac{c}{\sqrt{\frac{k}{m}}}\right) * \sin\left(\sqrt{\frac{k}{m}} * \sqrt{(1 - c^2)} * t\right) \quad (1)$$

где:

m – масса груза;

t – время;

c – коэффициент демпфирования;

k – жёсткость троса;

F(t) – внешняя сила, действующая на груз в момент времени t.

$$F(t) = e^{-0.61237 \cdot t} * \cos(1.0607 * t) + (0.40825) * \sin(1.0607 * t)$$

Таким образом, для прекращения колебаний при заданных ранее данных потребуется примерно 8 с. Такие задачи системы управления решают повсеместно.

Системы управления и обмена информацией для подвижного состава – это важная область, которая вносит значительный вклад в развитие транспортной инфраструктуры и улучшение качества обслуживания пассажиров. Современные технологии и инновации позволяют

улучшить эффективность использования транспортных средств, повысить безопасность движения и сократить затраты на эксплуатацию транспорта.

В настоящее время наблюдается тенденция к внедрению новых технологий, таких как автоматические системы мониторинга, и использованию беспроводных технологий связи и передачи данных. Это позволяет улучшить производительность транспорта и снизить риски, связанные с человеческим фактором.

В целом, развитие систем управления и обмена информацией на подвижных кранах является важным шагом на пути к совершенствованию железнодорожной инфраструктуры и повышению её эффективности, безопасности и удобства грузовладельцев.

Конфликт интересов

Авторы статьи заявляют, что у них нет конфликта интересов по материалам данной статьи с третьими лицами на момент подачи статьи в редакцию журнала, и им ничего не известно о возможных конфликтах интересов в настоящем со стороны третьих лиц.

Список литературы

1. Сафиуллин Р. Н. Управление техническими системами транспортных средств: учебное пособие. – 2023. – 144 с.
2. Хахалева В.А. Системы автоматического управления. Цифровые системы. – 2012. – 67 с.
3. Харитонов А. В., Легостаев С. Н. Проектирование вычислительных систем: учебник для вузов. – 2013. – 119 с.
4. Кочергин Ю. И. Электрические аппараты и системы автоматики железнодорожного транспорта. – М.: Транспорт, 2009. – 544 с.
5. Красин В. П., Музыка А. Ю. Введение в общую физику: учебное пособие. Том 1. – 2014. – 93 с.

Research of railway composition control systems

Khomutov A. A., Grigoryan S. G.

*Platov South Russian State Polytechnic University (NPI)
346428, Russia, Rostov Region, Novocherkassk, 132 Prosveshcheniya str.*

This scientific article is devoted to the study of vibration damping control systems. The complex control system is described, which allows for effective control of vibration damping, increasing safety and reducing the risk of emergency situations. Issues of choosing optimal control system parameters are discussed, and the results of numerical calculations and experiments confirming the effectiveness of the control system complex are presented.

Keywords: cranes, control systems, vibration damping.

**CHEMICAL TECHNOLOGY. CHEMICAL INDUSTRY
ХИМИЯ. ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ**

doi: 10.51639/2713-0576_2023_3_3_62

УДК 541.128+665.542

ГРНТИ 61.51.19

ВАК 02.00.14

THE MECHANISM OF THE PROCESS OF HYDROTUZATION OF DIESEL FUEL

¹ Sh. T. G'ulomov, ² G. X. Yusupova, ² M. Sh. Jumayev.

¹ *Uzbekistan Chemical Pharmaceutical Research Institute
100125, Republic of Uzbekistan, Toshkent city.*

² *Almalyk branch of Tashkent State Technical University named after Islam Karimov
110100, Republic of Uzbekistan, Almalyk city.*

email: shuhratrigh@gmail.com, Guzal.yusupova.9090@mail.ru,
mansurbekjumayev001@gmail.com

On an industrial scale, the quality of diesel fuel is improved in high-power hydrodesulfurization plant. The hydrodesulfurization process is carried out in solid catalysts of various compositions and properties. Aluminum-cobalt-molybdenum catalysts based on such metals are the most widely used in industry. In the hydrodesulfurization reactions of oil fractions for scientific and practical purposes, the chemical composition, structure, state and activity of such catalysts are widely studied, and the structural features of active centers are emphasized.

Key words: Paraffin, dealkylating alkylbenzols, mercaptans, hydrotuzation of diesel distillation, hydrodesulphuration reactions.

Paraffin, olefins, aromatic alkyls and alkyl naphthene, as well as sulfur and nitrogen compounds are different.

In the process of hydrotizing diesel fuel, four main groups of chemical reactions occur.

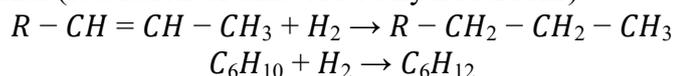
- Transformation of sulfur-containing organic compounds into related hydrocarbons and hydrogen sulfide;
- Transformation of nitrogenous organic compounds into related hydrocarbons and ammonia;
- The conversion of oxygen-containing organic compounds into appropriate hydrocarbons and water;
- Olefins saturation and hydrogenation of aromatic substances.

Removal of sulfur and organometallic compounds by various industrial methods improves the quality and environmental friendliness of diesel fuel. The most common diesel fuel with a high environmental standard is Euro 5, which contains no more than 10 ppm of sulfur. According to the Euro 6 standard, diesel fuel must contain less than 10 ppm of sulfur.

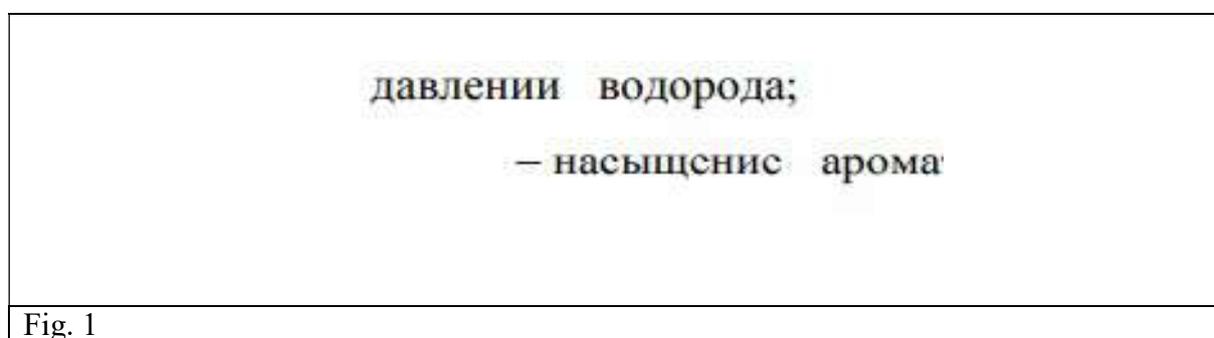
It should be noted that in the process of hydrotizing diesel fuel, oxygen catalysts of different composition and different character are used; Co-Mo-O, W-Mo-Si-O, W-Mo-Al-O, WS₂, Ni-Mo-O, Ni-Co-O, Al-Co-Mo-O, Al-Ni-Mo-O, Ni-W-O, Co-W-O, also, aluminosilicate catalysts Mo, Co, Ni, Ce oxides and zeolites and diesel are most commonly used. MoS₂-based catalysts and Co Mo/Al₂O₃ are less common. However, in most cases, the influence of various parameters on the degree of conversion of sulfur and nitrogen compounds has not been studied in detail.

Sulfur when diesel fuel is burned, sulfur oxidizes to form SO_2 , which in turn is the main compound of sulfur, which is released along with the exhaust gases. Combustion products form sulfites and sulfuric acids when exposed to water. These acids create an aggressive environment that corrodes metals. In addition, an increase in the amount of sulfur in diesel fuel increases the breakdown of the engine running on diesel fuel and reduces the service life of the engine oil. Unlike hydrogenation processes, hydrotuzation of diesel distillation is carried out under relatively favorable conditions. These processes mainly concern non-hydrocarbon components. The following reactions are characteristic for hydrotosing diesel distillate:

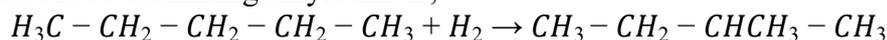
- for hydrocarbon components (saturation of unsaturated hydrocarbons)



- at a relatively low partial pressure of hydrogen, complete hydrogenation of unsaturated hydrocarbons is observed at 350-450⁰ C:
- saturation of aromatic rings using the example of benzene and naphthalene:



- the cracking process of alkanes and cycloalkanes increases the course of these reactions with an increase in temperature and pressure.
- the process of dealkylating alkylbenzols;



All sulfur-holding compounds in diesel distillates are hydrogenated until hydrogen sulfide and corresponding hydrocarbons are formed.

The RSH molecule is adsorbed at the active center of the tetrahedron shape as a result of Van der Waals interaction as the mercaptan molecule approaches the catalyst surface. The adsorbing mercaptan molecule contains a pair of free electrons in the sulfur atom, and the donor capacity increases for the tetrahedron $[\text{MoO}_4]$, which has the force of an acceptor, stabilized by $[\text{AlO}_4]$ and $[\text{NiO}_4]$ tetrahedra. In addition, tetrahedra $[\text{MoO}_4]$ and $[\text{AlO}_4]$ have an electromagnetic field sufficient for the force of gravity of the mercaptan molecule (another sulfur-containing compound or unsaturated hydrocarbon) at a distance of 0.8-1 Å. The tetrahedra direction of RSH molecules (horizontal or vertical) is convenient for inducing a pair of electrons in the C-S bond with the direction in the area of two tetrahedra.

- mercaptans are converted to the corresponding hydrocarbon and hydrogen sulfide:



- sulfide compounds, on the other hand, are hydrogenated through the stage of forming mercaptans:



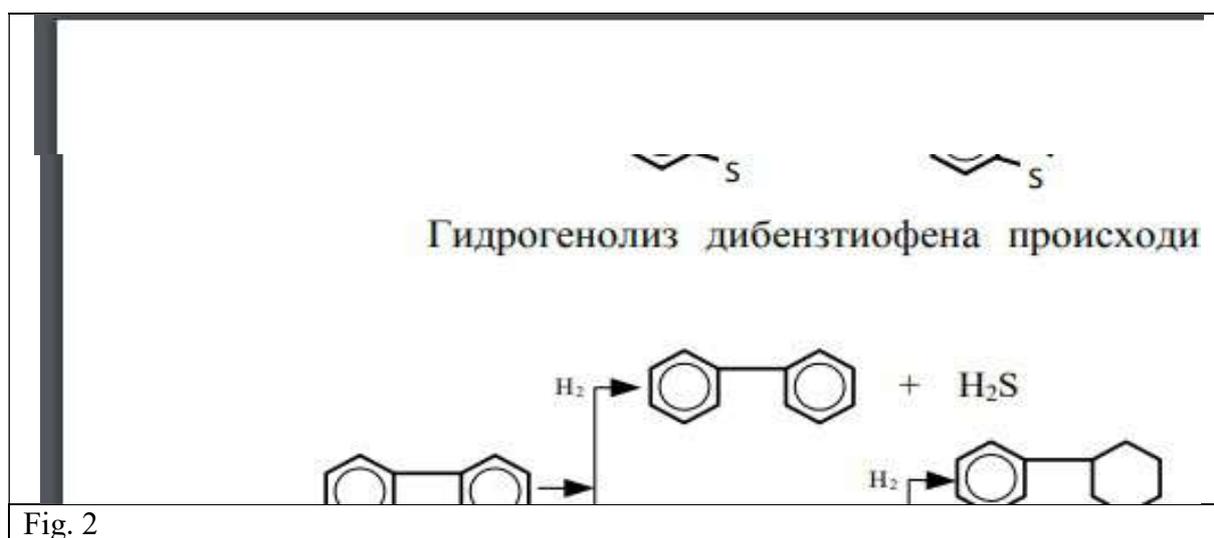
Дисульфиды гидрируются через

Disulfides are also hydrogenated through the mercaptans formation phase until they form the corresponding hydrocarbons and hydrogen sulfide:

дисульфиды гидрируются до серы

углеводородов также через стадию об

Disulfides also open a ring at the beginning of the reaction in thiophene, for example, in compounds that hold sulfur in their ring until they form the corresponding hydrocarbons and hydrogen sulfide through the mercaptans formation stage, then hydrogen sulfide is separated to form the corresponding hydrocarbon. The hydrogenation reactions of benzothiophene (a) and dibenzthiophene (b) go according to the following reactions:



In the first reaction (a) there is a hydrogenation reaction of dibenzthiophene in the aluminumcobaltmolybdenum catalyst and in the second reaction a hydrogenation reaction in the aluminumnickelmolybdenum catalyst occurs.

An increase in the stability of sulfur compounds is presented in the following line:

Mercaptane → Disulfide → Sulfide → Thiophene → Benzothiophene → Dibenzothiophene

As the molecular mass of sulfur compounds increased, the speed of the process of refining their diesel distillate from sulfur decreased.

Catalysts that hold metal and metal oxides in their composition, when interacting with sulfur compounds, turn them into sulfide compounds. The basis of hydrogenation reactions can be used in simple hydrodesulphuration reactions, for example, in hydrodesulphuration processes, hydrodesulphuration effects and unsaturated hydrocarbon saturation reactions occur. This is the most commonly used reactions to improve the quality of diesel fuel.

To conclusion, The process of catalytic desulfurization of diesel fuel has been studied under a wide range of conditions in which environmentally friendly diesel fuel is produced. The studied regularities of the processes of hydrodesulfurization of diesel fuel at different temperatures, the volumetric rate of raw materials is given by pressure by Kinetic and parametric methods. The laws of changes in the conversion of sulfur compounds are found depending on the feed rate of the raw material.

Conflict of interest

The authors of the article declare that they have no conflict of interest based on the materials of this article with third parties at the time of submission of the article to the editorial office of the journal, and they are not aware of possible conflicts of interest in the present on the part of third parties.

Literature

1. Bekx-Schürmann, S.; Mangelsen, S.; Breuninger, P.; Antoni, H.; Schürmann, U.; Kienle, L.; Muhler, M.; Bensch, W.; Grünert, W. Morphology, microstructure, coordinative unsaturation, and

hydrogenation activity of unsupported MoS₂: How idealized models fail to describe a real sulfide material. *Appl. Catal. B Environ.* 2020, 266, 118623.

<https://doi.org/10.1016/j.apcatb.2020.118623>.

2. Ding, S.; Jiang, S.; Wang, J.; Huang, X.; Yang, Z. Effects of the Ni-Mo ratio on olefin selective hydrogenation catalyzed on Ni-Mo-S active sites: A theoretical study by DFT calculation. *Fuel* 2020, 277, 118136. <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2020.118136>

3. Verma, D.; Rana, B.S.; Kumar, R.; Sibi, M.; Sinha, A.K. Diesel and aviation kerosene with desired aromatics from hydroprocessing of jatropha oil over hydrogenation catalysts supported on hierarchical mesoporous SAPO-11. *Appl. Catal. A Gen.* 2015, 490, 108–116.

<https://doi.org/10.1016/j.apcata.2014.11.007>.

19. Silveira, E.B.; Veloso, C.; Costa, A.; Henriques, C.A.; Zotin, F.M.Z.; Paredes, M.L.L.; A Reis, R.; Chiaro, S. Influence of Metal

4. Oxides Impregnated on Silica—Alumina in the Removal of Sulphur and Nitrogen Compounds from a Hydrotreated Diesel Fuel Stream. *Adsorpt. Sci. Technol.* 2015, 33, 105–116. <https://doi.org/10.1260/0263-6174.33.2.105>.

5. Tomina, N.N.; Nikul'Shin, P.A.; Tsvetkov, V.S.; Pimerzin, A.A. Thiophene hydrodesulfurization and diesel fuel hydrorefining activities of XMo₆(S)/ γ -Al₂O₃ and Ni-XMo₆(S)/ γ -Al₂O₃ (X = Al, Ga, In, Fe, Co, and Ni) catalysts. *Kinet. Catal.* 2009, 50, 220–227.

<https://doi.org/10.1134/S0023158409020116>.

6. Wang, L.; Zhang, Y.; Zhang, Y.; Jiang, Z.; Li, C. Ultra-Deep Hydrodesulfurization of Diesel Fuels on Trimetallic NiMoW Sulfide Catalysts. *Chem. A Eur. J.* 2009, 15, 12571–12575.

<https://doi.org/10.1002/chem.200901997>.

7. Valles, V.A.; Sa-Ngasaeng, Y.; Martínez, M.L.; Jongpatiwut, S.; Beltramone, A.R. HDT of the model diesel feed over Ir-modified Zr-SBA-15 catalysts. *Fuel* 2018, 240, 138–152. <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2018.11.148>.

8. Fu, J.; Zheng, P.; Du, P.; Duan, A.; Zhao, Z.; Jiang, G.; Liu, J.; Wei, Y.; Xu, C.; Chi, K. Zirconium modified TUD-1 mesoporous catalysts for the hydrodesulfurization of FCC diesel. *Appl. Catal. A Gen.* 2015, 502, 320–328.

<https://doi.org/10.1016/j.apcata.2015.06.026>.

9. Ho, T.C. A theory of ultradeep hydrodesulfurization of diesel in stacked-bed reactors. *AIChEJ.* 2017, 64, 595–605.

<https://doi.org/10.1002/aic.15969>

ХИМИЯ. ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

doi: 10.51639/2713-0576_2023_3_3_66

УДК 547.72

ГРНТИ 31.21.19

ВАК 02.00.03

Электрокаталитическая трансформация арилальдегидов, *N,N'*-диметилбарбитуровой кислоты и 4-гидрокси-6-метил-2*H*-пиран-2-она^{1,2*} Калашникова В. М., ² Элинсон М. Н., ² Рыжкова Ю. Е.¹ *Российский химико-технологический университет им. Д. И. Менделеева
Россия, г. Москва, 125047, Миусская пл., 9.*² *Институт органической химии им. Н. Д. Зелинского РАН
Россия, г. Москва, 119991, Ленинский пр-кт, 47*email: * p.varvara2001@gmail.com, elinson@ioc.ac.ru, julia4912@mail.ru

Была проведена электрохимически индуцированная мультикомпонентная трансформация производных арилальдегидов, *N,N'*-диметилбарбитуровой кислоты и 4-гидрокси-6-метил-2*H*-пиран-2-она в метаноле в присутствии иодида натрия в качестве медиатора в бездиафрагменном электролизере. Этот процесс приводит к образованию спиро[фуоро[3,2-*c*]пиран-2,5'-пиримидинов] с выходами 73...82 %. Все синтезированные соединения были исследованы с использованием процедуры молекулярного докинга. Как следует из результатов, все синтезированные соединения могут быть потенциально использованы для лечения нейродегенеративных заболеваний, рака молочной железы, а также проблем, связанных с мочевыводящими путями и сердечно-сосудистой системой.

Ключевые слова: электролиз; мультикомпонентные реакции; бездиафрагменный электролизер; спиро[фуоро[3,2-*c*]пиран-2,5'-пиримидины]; молекулярный докинг.

Теория и методы исследования

Мультикомпонентные реакции (МКР) являются современным экологически безопасным, технологичным и ресурсосберегающим методом органического синтеза. Отличительной чертой таких реакций является то, что в смеси трех и более компонентов происходит строго последовательное взаимодействие между реагентами: первоначально одно вещество реагирует с другим, а затем полученный интермедиат вступает в реакцию с третьим компонентом и т.д. При этом выходы целевых соединений обычно высоки (более 80%). В ИОХ РАН разработан электрокаталитический метод мультикомпонентного синтеза в бездиафрагменном электролизере в присутствии медиаторов. Этот метод имеет ряд важных синтетических и экологических преимуществ [1].

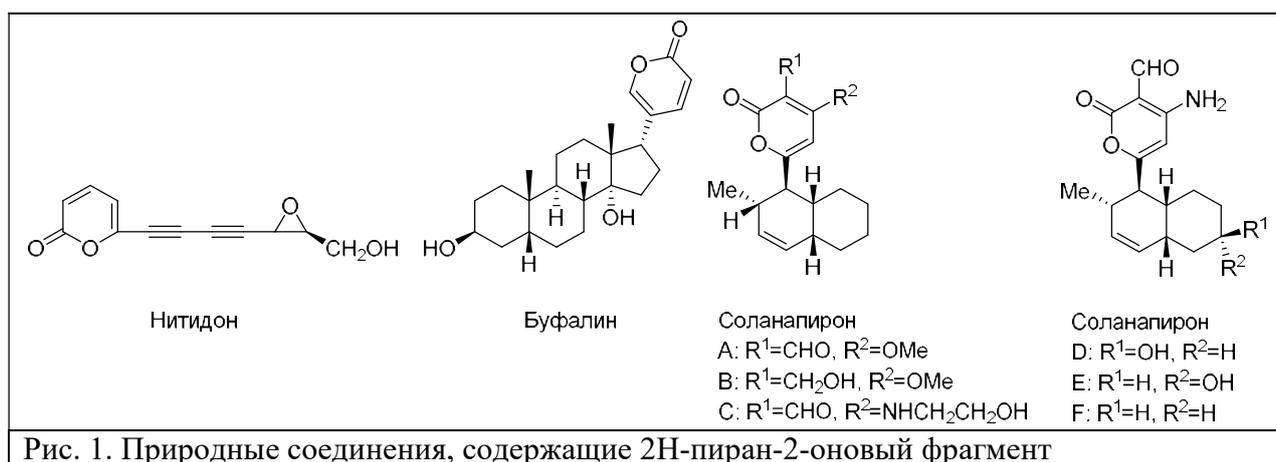
Среди множества медиаторов, окислительно-восстановительная пара галогенид анион/галоген является одной из наиболее часто используемых для сложных электроорганических превращений. В этом случае электрохимический процесс происходит в бездиафрагменном электролизере, в присутствии спирта как растворителя и галогенида щелочного металла как медиатора. В результате происходит одновременная генерация основания (алкоксид аниона) на катоде и галогена на аноде, что инициирует каскадный процесс окислительных превращений и домино реакций в растворе [2]. Принимая во внимание, что количество электроэнергии является основным параметром

электрохимической реакции, этот тип электрохимических превращений очень важен с точки зрения энергосбережения.

Используемые ранее для синтеза лекарственных средств традиционные эмпирические методы в настоящее время уступают место теоретическим методам конструирования лекарств и оценки их биологической активности при помощи компьютерного моделирования. Для конструирования исходных структур обычно за основу выбирается несколько основных, потенциально биологически активных структур. Основные структуры, используемые при рассматриваемом подходе, получили название «скаффолд» (scaffold, также используется термин «остов»). Таким образом, скаффолд — это основная часть молекулы, общая для всех членов комбинаторной библиотеки соединений, построенных на её основе [3].

Достаточно часто скаффолды используются в методе классического или электрокаталитически и электрохимически индуцированного одностадийного мультикомпонентного синтеза (МКР). Это одни из наиболее простых способов быстрого образования сложных молекул с высокими выходами.

Производные 4-гидрокси-2H-пиран-2-онов проявляют ингибирующие свойства в отношении ВИЧ-протеаз и отмечены как противоопухолевые агенты широкого спектра действия [4]. Так, например, среди природных соединений, содержащих 2H-пиран-2-оновый фрагмент, буфалин (рис. 1) является кардиотоническим стероидом и обладает противораковой активностью в отношении гепатоцеллюлярной карциномы и карциномы легких. Нитидон (Рис.1), продуцируемый базидиомицетом *Junghuhnia nitida*, является высокоокисленным производным пиран-2-она. Он проявляет антибиотическую, цитотоксическую активность и индуцирует морфологическую и физиологическую дифференцировку опухолевых клеток в наномолярных концентрациях [5]. Соланапироны А, В и С (Рис.1) были получены из возбудителя фитофтороза томатов и картофеля - *Alternaria solani*. Соланапирон А является ингибитором ДНК-полимеразы β и λ млекопитающих, ДНК-полимеразы репаративного типа. Соланапироны Е, F и G (Рис.1), выделенные с поверхности известковой зеленой водоросли *Halimeda monile*, проявляли значительную противогрибковую активность в отношении морской одноклеточной водоросли *Dunaliella sp.* в концентрациях до 100 мг/мл [6].



В литературе сообщалось, что гетероциклические ароматические соединения, содержащие пиримидиновый фрагмент, обладают широким спектром биологической активности [7]. Например, витамины рибофлавин, тиамин и фолиевая кислота, являются гетероциклическими молекулами, имеющие пиримидиновое кольцо в качестве основной части (рис. 2).

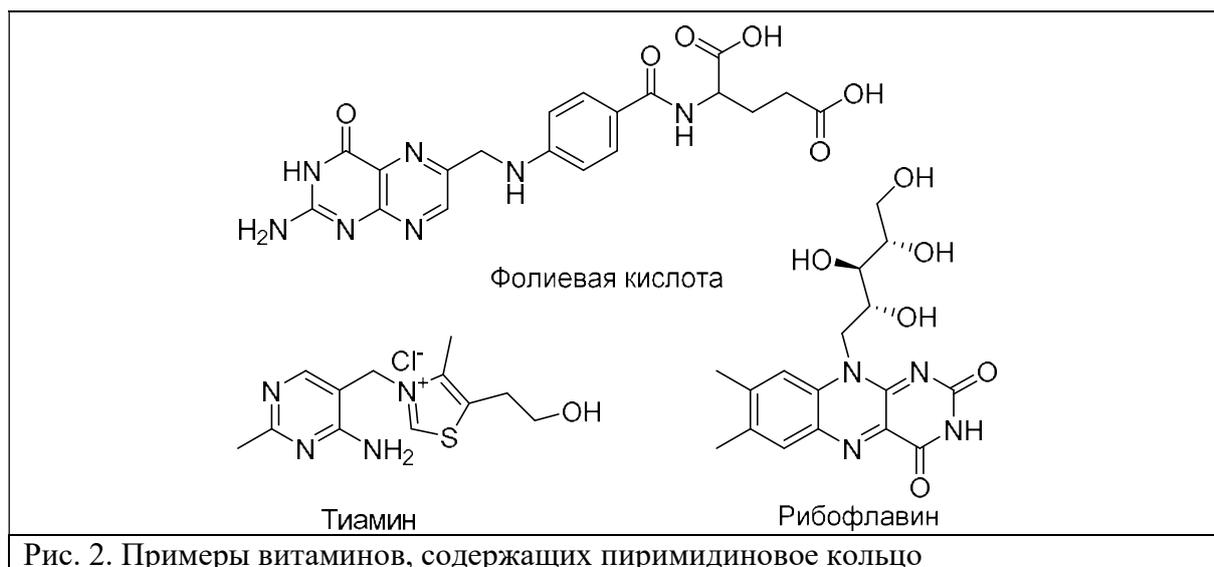


Рис. 2. Примеры витаминов, содержащих пиримидиновое кольцо

Некоторые из доступных на рынке лекарств, в состав которых входит пиримидиновый фрагмент, используются для лечения многих заболеваний (рис. 3) [8]. Например, ставудин применяется в качестве средства для борьбы с ВИЧ-инфекцией, фервинулин является антибиотиком, а миноксидил выступает в качестве антигипертензивного средства [8]. 5-Фторурацил (рис. 3) активно используется при лечении рака, а сульфаметазин и триметоприм обладают антибактериальными свойствами [8]. Фенобарбитал является седативно-гипотензивным препаратом, трифлуридин и идоксуридин применяются при лечении различных вирусных инфекций, а пропилтиоурацил используется в качестве антигипертензивного средства [9]. Пазопаниб, иматиниб, дазатиниб, нилотиниб, урамустин, тегафур, цитарабин, метотрексат и фторурацил - примеры лекарственных средств, которые содержат пиримидиновый фрагмент и выступают в качестве противоопухолевых агентов [9]. Спироциклические соединения также широко применяются в поиске лекарственных средств. Они одновременно обладают конформационной жесткостью и гибкостью, что увеличивает шансы нахождения биоактивных соединений [10]. Так, спиروبарбитураты представляют собой класс химических соединений, являющихся ингибиторами ферментов MMP-13 и DHO дегидрогеназы. 1-Фенил-5,7-дiazаспиро[2,5]октан-4,6,8-трион является веществом, воздействующим на фактор некроза опухоли-альфа (TNF- α) и ингибитором матричной металлопротеиназы, поэтому он может быть использован при лечении различных воспалительных, инфекционных, иммунологических заболеваний [10].

Таким образом, соединения, включающие в себя фрагменты 2*H*-пиран-2-она и спиروبарбитурата, представляют особый интерес для фармацевтической химии и являются перспективными в отношении биологических реакций.

Полученные результаты и их обсуждение

В настоящей работе была проведена мультикомпонентная электрокаталитическая трансформация арилальдегидов 1а-і, *N,N'*-диметилбарбитуровой кислоты и 4-гидрокси-6-метил-2*H*-пиран-2-она в 3-арил-2*H*,3*H*,4*H*-спиро[фуоро[3,2-с]пиран-2,5'-пиримидин]-2',4,4',6'(1'*H*,3'*H*)-тетраоны 2а-і в метаноле в бездиафрагменном электролизере в присутствии йодида натрия в качестве медиатора при пропускания 2.8 F/моль электричества (рис. 4).

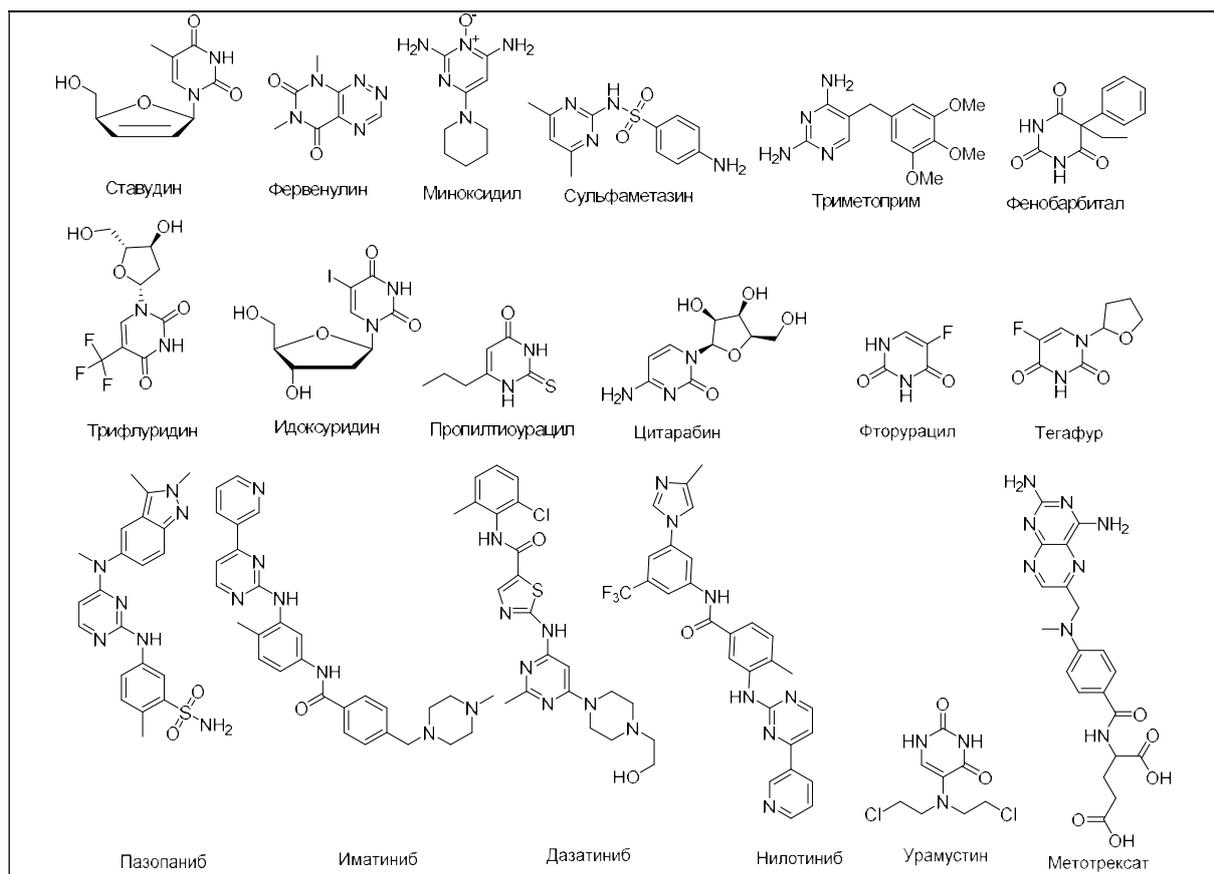


Рис. 3. Лекарства, содержащие пиридиноый фрагмент

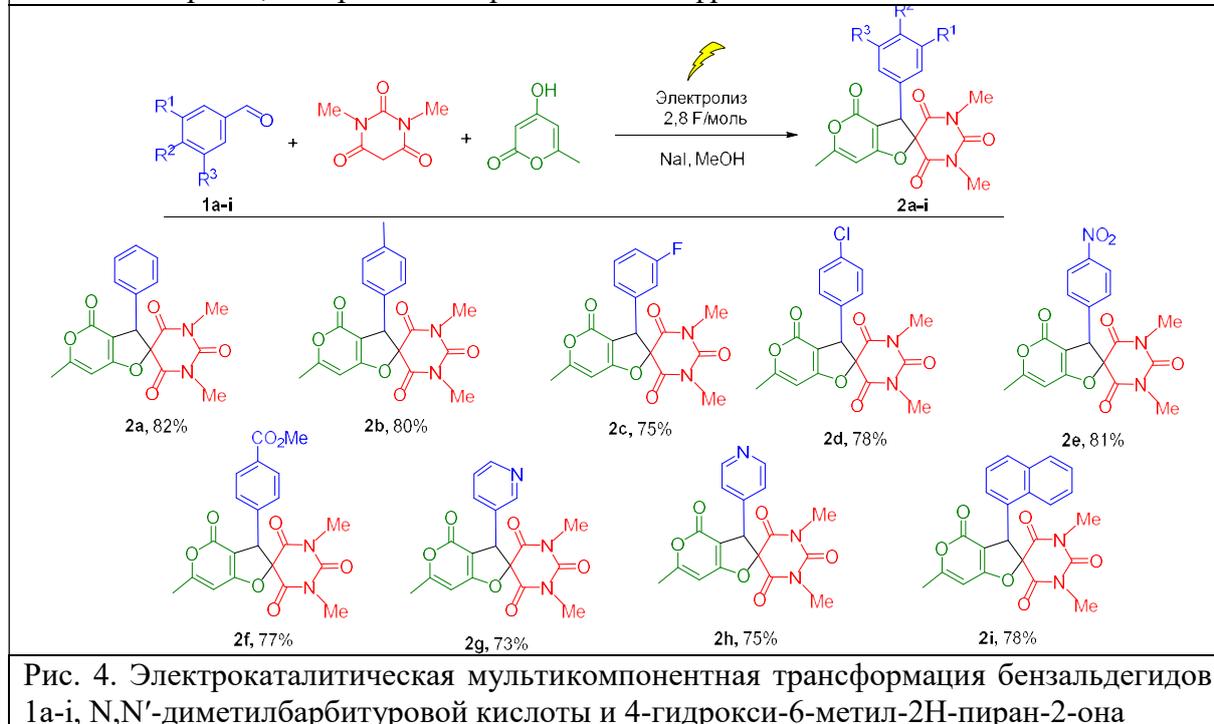


Рис. 4. Электrocatalитическая мультикомпонентная трансформация бензальдегидов 1a-i, N,N'-диметилбарбитуровой кислоты и 4-гидрокси-6-метил-2H-пиран-2-она

Структуры спиро[фура[3,2-c]пиран-2,5'-пиридиноов] 2a-i были подтверждены методами ЯМР ^1H , ^{13}C и ИК-спектроскопии, а также данными масс-спектрометрии и элементного анализа. Для всех соединений в спектрах ЯМР ^1H и ^{13}C наблюдался только один набор сигналов.

Структура соединения 2a была дополнительно подтверждена рентгеноструктурным исследованием (рис. 5).

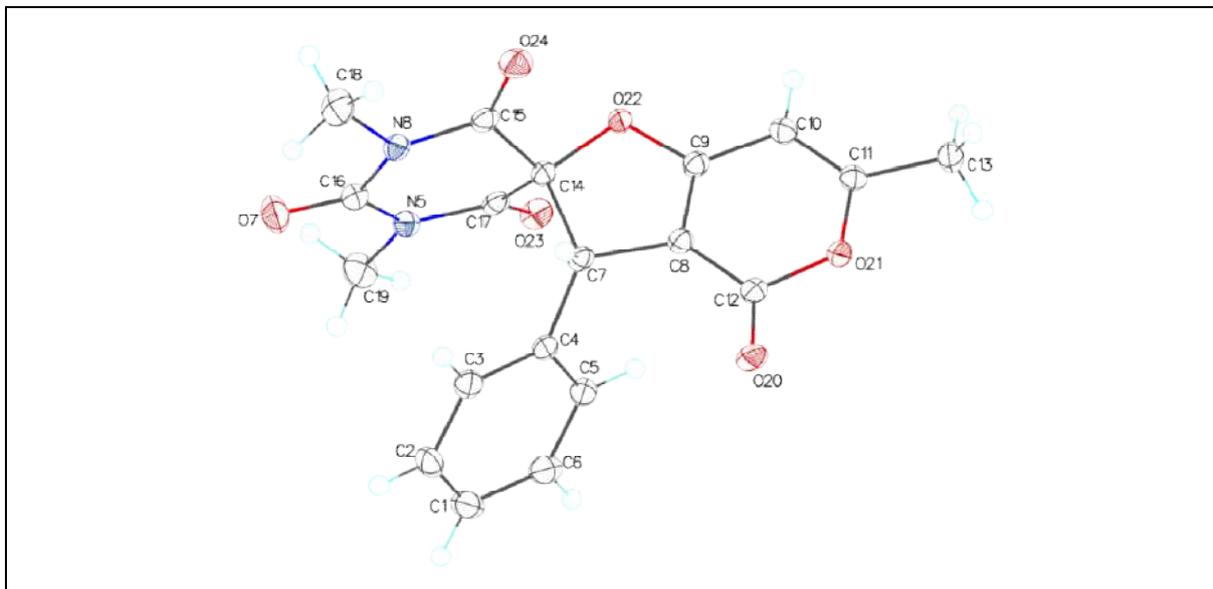


Рис. 5. Общий вид соединения 2a в кристалле. Атомы представлены тепловыми эллипсоидами (P=50%).

Учитывая все вышеперечисленные данные и наши предыдущие исследования в области электрокаталитических мультикомпонентных реакций, предложена следующая схема электрокаталитической реакции бензальдегида 1a, *N,N'*-диметилбарбитуровой кислоты и 4-гидрокси-6-метил-2*H*-пиран-2-она (рис. 6).

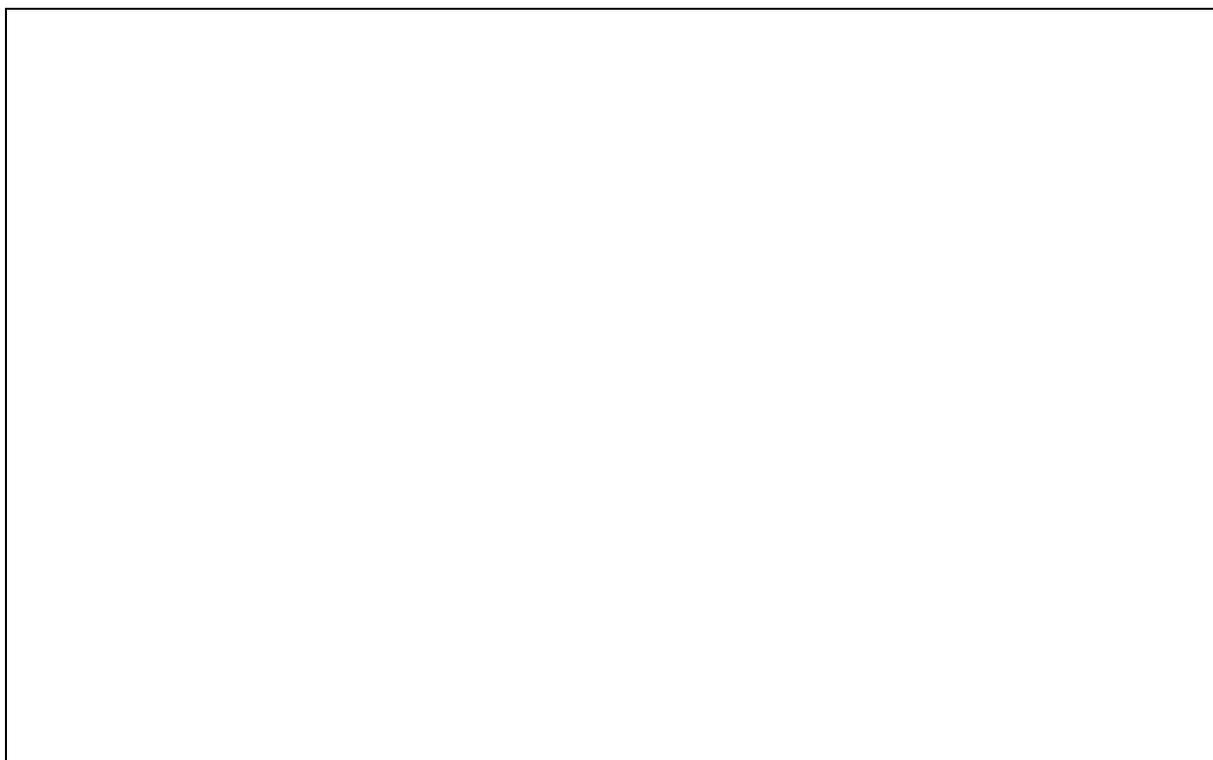


Рис. 6. Механизм электрокаталитической трансформации бензальдегида 1a, *N,N'*-диметилбарбитуровой кислоты и 4-гидрокси-6-метил-2*H*-пиран-2-она

Депротонирование спирта на катоде приводит к образованию алкоксид-аниона с выделением водорода. При последующей реакции между алкоксид-анионом и барбитуровой кислотой образуется анион барбитуровой кислоты А (рис. 6). В результате конденсации бензальдегида 1ас анионом *N,N'*-диметилбарбитуровой кислоты А по Кневенагелю генерируется аддукт 3 с отщеплением гидроксид-иона. Затем этот гидроксид-ион инициирует реакцию 4-гидрокси-6-метил-2*H*-пиран-2-она с аддуктом 3, которая приводит к образованию соответствующего аниона В. Далее анион В, после йодирования, образует 5-йод-5-((4-гидрокси-6-метил-2-оксо-2*H*-пиран-3-ил)(фенил)метил)-1,3-диметилпиримидин-2,4,6(1*H*,3*H*,5*H*)-трион 4. Затем, под действием второго метоксид-аниона образуется анион С, который циклизуется в спиро[фуоро[3,2-*c*]пиран-2,5'-пиримидин] 2а с регенерацией иона йода (рис. 6).

В целях определения потенциальной биологической активности синтезированных веществ, был проведен молекулярный докинг синтезированных соединений 2а-і (лигандов). Из базы белковых структур rcsb.org было отобрано 169 мишеней, которые затем вместе с целевыми молекулами подвергли процедуре докинга. Чтобы охватить все выбранные белки, докинг был выполнен в автоматическом режиме с использованием созданного нами скрипта на языке Python и программой Flare [11].

Для предложенных белков наиболее выгодное взаимодействие было с *n*-хлорзамещенным соединением 2d. Средняя энергия взаимодействия белок-лиганд для 2d с около -9,7 ккал/моль. Согласно результатам докинга, взаимодействие белка с карбометоксизамещенным 2f и 1-нафтилзамещенным 2i спиро[фуоро[3,2-*c*]пиран-2,5'-пиримидинами] были менее выгодны: энергии взаимодействия к- 9,5 и -9,4 ккал/моль соответственно.

В то же время среди рассчитанных взаимодействий белок-лиганд наиболее выгодный результат был у эстрогенового рецептора α -подтипа. Так, средняя энергия взаимодействия замещенных соединений и структуры 4iw8 [12] составила -9,2 ккал/моль, а для структуры 5ltt [13] средняя энергия связи была -9,0 ккал/моль.

α -Рецептор эстрогена является эффективной мишенью в таргетной терапии рака молочной железы, так как этот рецептор распределен между репродуктивной, центральной нервной, скелетной и сердечно-сосудистой системами и оказывает важное действие на мочевыводящие пути, слизистые, кожу, пищевое поведение [14].

Также хороший результат был получен для структуры 6kbp [15]. Средняя энергия взаимодействия его комплексов с синтезированными лигандами составила -9,1 ккал/моль. Структура 6kbp – это оксидаза D-аминокислот человека, связанная с ингибитором - бензоатом (ингибитор удален при подготовке к докингу). Она (оксидаза) участвует в окислении D-аминокислот и, в частности, D-серина, что оказывает влияние на активность синаптических NMDA-рецепторов. Таким образом, оксидаза D-аминокислот играет важную роль при нейродегенеративных заболеваниях, в числе которых шизофрения [16].

Структуры 2аха, 3vng и 5ibx представлены в качестве примеров, для которых докинг не показал хороших результатов. Энергия их взаимодействия в среднем по расчету находится на уровне -5 ккал/моль. Однако в целом для всех структур рассчитанные энергии взаимодействий белок-лиганд находятся в диапазоне от -4 до -9 ккал/моль (Табл.1).

Таблица 1

Энергия взаимодействия 13 пар белок–лиганд (ккал/моль)

Structure	2a	2b	2c	2d	2e	2f	2g	2h	2i	AVG
1m9m	-8,7	-9,5	-8,9	-9,2	-8,5	-9,1	-8,0	-7,9	-9,1	-8,8
2xas	-8,4	-9,3	-8,9	-10,0	-8,6	-10,4	-8,1	-7,9	-9,2	-9,0
4iw8	-9,0	-9,5	-9,2	-9,6	-8,6	-9,7	-8,4	-8,6	-10,0	-9,2
4p6x	-8,7	-9,0	-9,0	-10,1	-8,4	-8,8	-8,4	-8,3	-8,7	-8,8
5ltt	-8,8	-9,3	-8,7	-9,5	-8,8	-9,4	-8,5	-8,4	-10,0	-9,0

Structure	2a	2b	2c	2d	2e	2f	2g	2h	2i	AVG
5vv1	-8,9	-9,3	-9,1	-9,4	-8,5	-9,6	-7,3	-7,2	-9,5	-8,8
6kbp	-9,8	-9,3	-9,9	-10,2	-8,3	-9,8	-7,1	-8,0	-9,2	-9,1
6nh5	-8,7	-9,3	-8,8	-9,4	-8,5	-9,3	-7,8	-7,7	-9,4	-8,8
6nhb	-9,1	-9,6	-9,2	-9,6	-8,2	-9,1	-7,8	-7,7	-9,5	-8,9
6ud5	-8,7	-9,2	-8,6	-9,5	-8,8	-9,5	-7,9	-8,2	-9,5	-8,9
2axa	-6,3	-4,9	-4,8	-5,2	-4,1	-3,8	-4,9	-4,9	-4,9	-4,9
3vng	-5,9	-5,4	-5,6	-7,0	-6,4	-5,5	-4,6	-5,7	-6,2	-5,8
5i6x	-4,3	-4,8	-4,6	-4,7	-4,9	-4,7	-4,4	-4,4	-4,6	-4,6

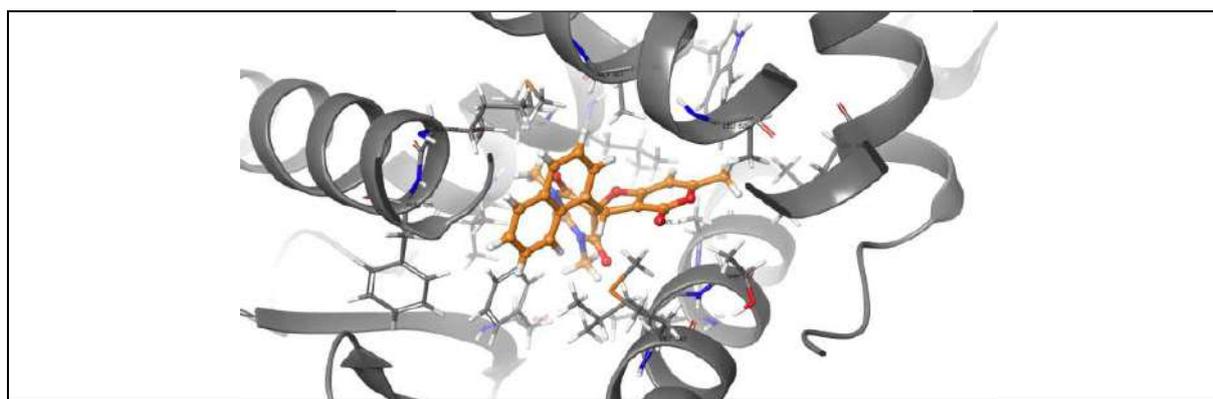


Рис. 7. Целевое соединение 2i, присоединенное к рецептору эстрогена (4iw8)

Подробно изучены особенности метода мультикомпонентного, электрокаталитически и электрохимически индуцированного процесса, а также была рассмотрена биологическая активность 4-гидрокси-2*H*-пиран-2-она и его производных, а также пиримидинового фрагмента.

Предложена и осуществлена методика мультикомпонентного электрокаталитически индуцированного синтеза для получения потенциально биологически активных структур.

Новая электрокаталитическая мультикомпонентная реакция ариальдегидов, *N,N'*-диметилбарбитуровой кислоты и 4-гидрокси-6-метил-2*H*-пиран-2-она в метаноле в присутствии йодида натрия в качестве медиатора, в бездиафрагменном электролизере, приводит к образованию замещенных спиро[фуоро[3,2-*c*]пиран-2,5'-пиримидинов] с выходами 73-82%. Этот простой и эффективный электрокаталитический метод перспективен для использования в промышленности для получения биологически-активных структур, так как он является экологичным и предполагает использование доступного оборудования и медиатора - йодида натрия, а выделение целевых веществ представляет собой простую фильтрацию.

Выполнена автоматизированная процедура молекулярного докинга для оценки биологической активности соединений **2a-i**. Как следует из результатов, все синтезированные соединения могут быть потенциально использованы для лечения нейродегенеративных заболеваний, рака молочной железы, а также проблем, связанных с мочевыводящими путями и сердечно-сосудистой системой.

В будущем работу планируется продолжить: синтез серии различных потенциально биологически активных соединений с использованием разработанных методик.

Благодарности

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 19-29-08013.

Конфликт интересов

Авторы статьи заявляют, что у них нет конфликта интересов по материалам данной статьи с третьими лицами на момент подачи статьи в редакцию журнала, и им ничего не известно о возможных конфликтах интересов в настоящем со стороны третьих лиц.

Список литературы

1. Elinson M., Makhova I., Nikishin G. Electrocatalytic Haloform Reaction: Transformation of Methyl Ketones into Methyl Esters // *Angew. Chem.* – 1988. – Vol. 27. – P. 1716.
2. Karkas M. Electrochemical strategies for C-H functionalization and C-N bond formation // *Chem. Soc. Rev.* – 2018. – Vol. 47. – P. 5786–5865.
3. Barve I., Chen C.-Y., Salunke D., Chung W.-S., Sun C.-M. Design and synthesis of new biprivileged molecular scaffolds: indolo-fused benzodiazepinyl/quinoxalinyl benzimidazoles // *Chem. Asian J.* – 2012. – Vol. 7 – P. – 1684–1690.
4. Barve I.; Chen C.-Y.; Salunke D.; Chung W.-S.; Sun C.-M. Design and synthesis of new biprivileged molecular scaffolds: indolo-fused benzodiazepinyl/quinoxalinyl benzimidazoles // *Chem. Asian J.* – 2012. – Vol. 7 – P. 1684–1690.
5. Gehrt, A.; Erkel, G.; Anke, T.; Sterner, O. *Z. Naturforsch., C. Basidiomycetes as a Source for New Bioactive Natural Products* // *Biosci.* – 1998. – Vol. 53 – P. 89.
6. Ichihara, A.; Tazaki, H.; Sakamura, S. Solanapyrones A, B and C, phytotoxic metabolites from the fungus *Alternaria solani* // *Tetrahedron Lett.* – 1983.– Vol. 24 – P. –5373.
7. Mansour, A. K.; Eid, M. M.; Khalil, N. S. A. M. Synthesis and reactions of some new heterocyclic carbohydrazides and related compounds as potential anticancer agents // *Molecules* – 2003. – Vol. 8 – P. 744–755
8. Mohana Roopan, S., & Sompalle, R. Synthetic chemistry of pyrimidines and fused pyrimidines: A review // *Synthetic Communications* – 2016. – Vol. 46 – P. 645–672.
9. Selvam, T. P.; James, C. R.; Dniandev, P. V.; Valzita, S. K. A mini review of pyrimidine and fused pyrimidine marketed drugs // *Res. Pharm.* – 2002. – Vol. 2 – P. 1–9.
10. Zheng, Y.; Tice, C.M.; Singh, S.B. The use of spirocyclic scaffolds in drug discovery // *Bioorg. Med. Chem. Lett.* – 2014. – Vol. 24 – P. 3673–3682.
11. Chase, C. E.; Jarstfer, M. B.; Arif, A. M.; West, F. G. Unexpected and efficient photochemical rearrangement of 6-hydroxyethylpyran-2-ones to 4-Alkylidene-5,6-dihydropyrans // *Tetrahedron Lett.* – 1995. – Vol. 36 – P. 8531.
12. Flare, version 5.0.0, Cresset®, Litlington, Cambridgeshire, UK; <http://www.cresset-group.com/flare/> (accessed on 07 April 2022)
13. Battles, M.; Langedijk, J.; Furmanova-Hollenstein, P. et al. Molecular mechanism of respiratory syncytial virus fusion inhibitors // *Nat. Chem. Biol.* – 2016 – V.12 – P. 87–93.
14. Nwachukwu, J.C.; Srinivasan, S.; Bruno, N.E.; Nowak, J. et al. Systems Structural Biology Analysis of Ligand Effects on ER α Predicts Cellular Response to Environmental Estrogens and Anti-hormone Therapies // *Cell Chem. Biol.* – 2017 – V.24 – P. 35–45.
15. Bondesson, M.; Hao, R.; Lin, C.-Y.; Williams, C.; Gustafsson, J.-Å. Estrogen receptor signaling during vertebrate development // *Biochim. Biophys. Acta.* – 2015 – V.1849 – P. 142–151.
16. Rachadech, W.; Kato, Y.; El-Magd, R.M.A.; Shishido, Y.; Kim, S.H.; Sogabe, H.; Maita, N.; Yorita, K.; Fukui, K. P219L substitution in human D-amino acid oxidase impacts the ligand binding and catalytic efficiency // *J. Biochem.* – 2020 – V.168 – P. 557–567.
17. Madeira, C.; Freitas, M.E.; Vargas-Lopes, C.; Wolosker, H.; Panizzutti, R. Increased brain d-amino acid oxidase (DAAO) activity in schizophrenia // *Schizophr. Res.* – 2008 – V.101 – P. 76–83.

Electrochemically induced multicomponent assembling of arylaldehydes, *N,N'*-dimethylbarbituric acid and 4-hydroxy-6-methyl-2*H*-piran-2-one^{1,2} Kalashnikova V. M., ² Elinson M. N., ² Ryzhkova Yu. E.¹ *Mendeleev University of Chemical Technology
125047, Russia, Moscow, Miusskaya Square, 9*² *Institute of Organic Chemistry named after. N. D. Zelinsky RAS
Russia, Moscow, 119991, Leninsky Prospekt, 47*

Electrochemically induced multicomponent assembling of arylaldehydes, *N,N'*-dimethylbarbituric acid and 4-hydroxy-6-methyl-2*H*-piran-2-one in methanol in the presence of sodium iodide as an mediator in an undivided cell results in the formation of spiro[furo[3,2-*c*]pyran-2,5'-pyrimidines] in 83-82% yields. All synthesized compounds were investigated using a molecular docking procedure. It was found that the synthesized compounds are potential ligands for the treatment of neurodegenerative diseases, breast cancer, as well as problems related to the urinary tract and the cardiovascular system.

Keywords: electrolysis; catalysis; multicomponent reactions; undivided cell; spiro[furo[3,2-*c*]pyran-2,5'-pyrimidines]; docking studies.

ХИМИЯ. ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

doi: 10.51639/2713-0576_2023_3_3_75

УДК 665.664.2

ГРНТИ 31.21.18

ВАК 02.00.13

Особенности каталитического крекинга нефти

Делюрман Д. А., Тарасова А. О., Ровенская О. П.

Армавирский механико-технологический институт (филиал) Кубанский государственный технологический университет, 352905, Россия, г. Армавир, ул. Кирова 127

email: * dianadel03@mail.ru, tarasova-ann14@ya.ru, olhovik_1980@mail.ru

В данной статье рассматривается каталитический крекинг, который является одним из наиболее важных процессов переработки сырой нефти, с помощью которого получают высокооктановые бензиновые фракции, жирный газ с высоким содержанием непредельных соединений и легкий газойль, являющегося после гидроочистки компонентом товарного дизельного топлива. В установках каталитического крекинга процесс переработки, в отличие от термического крекинга, протекает при более низкой температуре с применением катализаторов, за счёт чего реакция происходит быстрее и эффективнее. С использованием современных катализаторов, содержащих цеолит и матрицу, данный процесс позволяет перерабатывать не только лёгкие и средние фракции нефти, но и тяжёлые (маслянистые), имеющие высокую коксуемость. В данной статье изучен механизм процесса каталитического крекинга нефти, выявлены его особенности, а также рассмотрены современные катализаторы, используемые на сегодняшний день на нефтехимических предприятиях.

Ключевые слова: нефть, переработка нефти, крекинг, углеводороды, реакция, катализатор, бензин, цеолит.

Теория и методы исследования

Каталитический крекинг – это процесс расщепления крупных молекул углеводородов нефтяных фракций на более мелкие, который проводится при высокой температуре и в присутствии катализатора. Данный процесс чаще всего происходит в прямоточных реакторах с восходящим потоком микросферического катализатора (температура – 510...540 °С, давление – 0,5...2 атм). Отработанный катализатор непрерывно выходит из реакторов и подвергается регенерации за счет выжигания кокса в отдельном аппарате.

Сырьем для процесса каталитического крекинга могут служить атмосферные газойли, вакуумные газойли, газойли коксования, газойли термического крекинга, нефть (деасфальтированная растворителями), экстракт с маслблока и остаток установок гидрокрекинга [1].

Помимо состава перерабатываемого сырья, установки аппаратуры, технологических режимов важную роль в процессе играет используемый катализатор.

На сегодняшний день наиболее часто используемыми катализаторами являются алюмосиликатные цеолитсодержащие катализаторы крекинга, содержащие до 20 % цеолитов на аморфной алюмосиликатной матрице.

Цеолиты – натуральные и искусственно выведенные алюмосиликаты, которые обладают достаточно тонкопористой структурой. Они представляют собой водные алюмосиликаты

натрия и кальция, то есть, являются солями алюмокремниевых кислот. Их общим свойством является наличие мельчайших полостей, которые сообщаются между собой через поры. Содержание цеолита в составе катализатора повышает активность выхода бензина на 30...50 %.

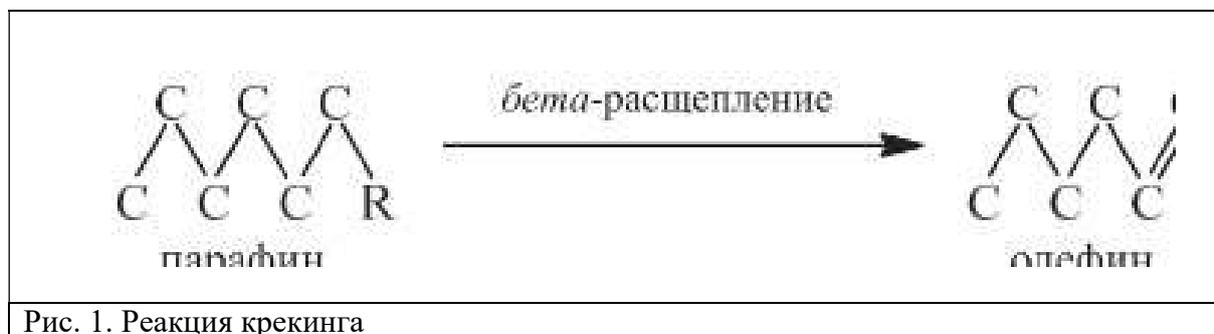
Наиболее активными катализаторами являются цеолиты типа «Y», в присутствии которых превращение углеводородов происходит глубоко. Продукты крекинга с применением аморфного алюмосиликатного катализатора и цеолитов по составу различны. Например, бензин, полученный с помощью крекинга на аморфном алюмосиликатном катализаторе, имеет в составе 30% ароматических углеводородов, 42 % нафтенов, 12 % олефинов, 12 % алканов. А бензин, полученный с помощью катализатора на цеолите, имеет состав: 50% ароматических углеводородов, 22 % нафтенов, 5 % олефинов и 25 % алканов. При этом цеолиты, имеющие высокую активность, не используются в качестве катализаторов в процессе каталитического крекинга ввиду своих малых размеров пор, так как при каталитическом крекинге внутренняя поверхность гранул цеолита не задействована, процесс происходит при помощи диффузии. Цеолит имеет средний диаметр пор в много меньше среднего эффективного диаметра молекул полициклических углеводородов в сырье каталитического крекинга, поэтому в технологических процессах стали использовать цеолитсодержащие катализаторы [2].

Полученные продукты в процессе каталитического крекинга также отличаются составом в зависимости применения катализатора. Например, бензин, полученный с помощью аморфного алюмосиликатного катализатора, имеет в составе 43 % алканов, 21 % нафтенов, 28 % ароматических углеводородов и 8 % олефинов. А бензин, полученный с помощью цеолитсодержащего катализатора, содержит 53 % алканов, 14 % нафтенов, 29 % ароматических углеводородов, 4 % олефинов.

Объяснить, как все-таки происходит инициация процесса крекинга, иными словами, образование ионов карбония, можно благодаря нескольким теориям. Основная теория утверждает, что в качестве источника данных ионов служат олефины, образованные благодаря термическим эффектам при первичном контакте катализатора с сырьем или же, присутствуют в исходном сырье. Также существует теория объясняющая, что образование иона карбония происходит при взаимодействии с центрами кислот. Таким образом, точность теорий не подтверждена, так как процесс не изучен наиболее глубоко.

Ионы карбония, образованные в сырье могут участвовать в реакциях расщепления до меньших молекул, способны реагировать с другими молекулами, а также могут быть подвержены изомеризации из одной формы в другую и реакции с катализатором (способствует прерыванию цепи реакции).

Реакция крекинга обычно отвечает правилу бета-расщепления (рисунок 1). Связь C–C в бета позиции относительно положительно заряженного атома углерода стремится раскрыться:



Данная реакция рассматривается как наиболее вероятная, поскольку подразумевает лишь перераспределение электронов. Образованные фрагменты в процессе расщепления являются активными. Олефин может образовать новый ион карбония с катализатором.

При каталитическом крекинге катализатор может являться и теплоносителем. В процессе регенерации происходит выгорание кокса с поверхности, способствующее выделению тепла и подогреву циркулирующего катализатора. В основном выделенное количество тепла зависит от количества кокса и полноты его сгорания. Тепло, вносимое в реактор, состоит из тепла регенерированного катализатора и подогретого сырья. Данное тепло затрачивается в процессе нагрева сырья до температуры крекинга и на реакцию.

Удельная производительность цеолитов во много раз превышает удельную производительность аморфных алюмосиликатов, что гипотетически может позволить использовать реакторы малых размеров. Однако, в системе, имеющей тепловой баланс скорость реакций крекинга не должна опережать соответствующие скорости регенерации, то есть, выжигания кокса. Исходя из этого, появилась необходимость нанести высокоактивный цеолитовый катализатор на подложку (матрицу), что позволит обеспечить требуемое количество тепла в реакторе.[3]

Как известно, к определенному сочетанию сырья и катализатору подбирается соответствующий температурный режим, который обеспечивает максимальную производительность и селективность при минимальном отложении кокса на катализаторе.

Полученные результаты и их обсуждение

Анализируя полученные результаты, можно сделать вывод, что развитие новых и совершенствование имеющихся процессов и катализаторов для глубокой переработки нефтяных остатков связано с высокой вероятностью снижения количества нефти и ее качества с каждым днем. Каталитический крекинг является одним из более подходящих процессов переработки, так как, изменяя режим крекинга и активность катализатора, можно добиться разной глубины разложения данного сырья и получать различные селективности по продуктам.

Хотя наиболее желательным продуктом этих установок является бензин, конструкцию и рабочие параметры можно изменить так, чтобы достичь максимального выхода других продуктов. Тремя основными вариантами работы являются режимы, направленные на 1) максимальное производство бензина, 2) максимальное производство ЛГ и 3) максимальное производство легких газообразных олефинов.

В таблице 1 представлен выход и состав продуктов каталитического крекинга.

Таблица 1

Выход и состав продуктов каталитического крекинга

Продукт	Выход, % от массовых от сырья	Состав отбираемой фракции	Температура, °С
Крекинг-газ	10...20	Углеводороды C ₃ -C ₅ (изо-строение до 40%)	
Крекинг-бензин	30...55	Изоалкены 25%, изоалканы до 55%, ароматические углеводороды 20-30%	до 195
Дизельное топливо	25.30	Ароматические углеводороды 40%	195...350
Широкая фракция	5...20	Конденсированные углеводороды 40%	350

Время пребывания катализатора в зоне реакции на установках старого типа составляла 10...30 минут. Благодаря переходу к установкам с псевдоожиженным слоем катализатора скорость реакции снизилась до 1,5...6 минут, а использование цеолитсодержащих катализаторов сократило время контакта сырья и катализатора до 2...4 секунд. Исходя из этого, одним из главных преимуществ является скорость переработки [4].

Важнейшей особенностью катализаторов каталитического крекинга является их быстрая дезактивация. Поры катализатора способны закоксоваться за 10...15 минут работы. Во избежание этого стало необходимо чередовать крекинг регенерацией катализатора. Каталитические процессы с частой сменой циклов работы и регенерации получили название циклических. Регенерация заключается в выжигании кокса и смолистых отложений с поверхности катализатора воздухом при температуре 540...680 °С. Чтобы катализатор не перегревался, воздух следует разбавлять инертными газами. Однако, число циклов регенерации не безгранично, что является недостатком процесса [5].

При сравнении каталитического крекинга с термическим, можно выявить, что каталитический крекинг протекает при более низкой температуре и сопровождается изомеризацией нормальных алканов в разветвленные. А бензин, получаемый в результате каталитического крекинга по качеству, превосходит бензин прямой перегонки, так как содержит большое количество алканов разветвленного строения, характеризующихся высокими октановыми числами.

Таким образом, каталитический крекинг нефти имеет множество преимуществ, которые перевешивают недостатки. Проанализировав данный процесс, можно выделить главные достоинства — большая эксплуатационная гибкость: возможность перерабатывать различные нефтяные фракции с получением высокооктанового бензина и газа, богатого пропиленом, изобутаном и бутенами; сравнительная легкость совмещения с другими процессами (алкилированием, гидрокрекингом, гидроочисткой, деасфальтизацией и другими); скорость переработки; возможность перерабатывать остаточное сырье, тем самым, добывая все полезные вещества из тяжелых фракций нефти. Благодаря этой универсальности можно объяснить весьма значительную долю каталитического крекинга в общем объеме переработки нефти.

Конфликт интересов

Авторы статьи заявляют, что у них нет конфликта интересов по материалам данной статьи с третьими лицами на момент подачи статьи в редакцию журнала, и им ничего не известно о возможных конфликтах интересов в настоящем со стороны третьих лиц.

Список литературы

1. Твердохлебов, В.П. Органическая химия : учебник / В.П. Твердохлебов. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2018. - 492 с.
2. Рябов, В. Д. Химия нефти и газа : учебное пособие / В.Д. Рябов. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 311 с.
3. Вержичинская, С. В. Химия и технология нефти и газа : учебное пособие / С.В. Вержичинская, Н.Г. Дигуров, С.А. Сеницин. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2022. — 416 с.
4. Пинаева Л. Г., Доронин В. П., Белый А. С., Лавренов А. В., Капустин В. М., Носков А. С. Современные катализаторы нефтепереработки: научно-технический уровень и обеспечение российскими катализаторами предприятий топливно-энергетического комплекса России
5. Мышов, А. Н. Особенности каталитического крекинга нефти / А. Н. Мышов // . – 2023. – Т. 4, № 2(59). – С. 258-261. – EDN OXBZDZ.

Features of catalytic cracking of oil

Delurman D. A., Tarasova A. O., Rovenskaya O. P.

*Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Technological University,
127 Kirova str., Armavir, 352905, Russia*

This article discusses catalytic cracking, which is one of the most important processes of crude oil refining, which produces high-octane gasoline fractions, fatty gas with a high content of unsaturated compounds and light gas oil, which is a component of commercial diesel fuel after hydrotreating. In catalytic cracking plants, the processing process, unlike thermal cracking, proceeds at a lower temperature with the use of catalysts, due to which the reaction occurs faster and more efficiently. Using modern catalysts containing zeolite and matrix, this process makes it possible to process not only light and medium fractions of oil, but also heavy (oily) ones with high coking ability. In this article, the mechanism of the process of catalytic cracking of oil is studied, its features are revealed, and modern catalysts used today at petrochemical enterprises are considered.

Keywords: oil, oil refining, cracking, hydrocarbons, reaction, catalyst, gasoline, zeolite.

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ. ХИМИЧЕСКАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

doi: 10.51639/2713-0576_2023_3_3_80

УДК 674.815

ГРНТИ 61.55.99

ВАК 05.21.03

Исследование влияния гидрофобизации поверхности древесных топливных гранул на их эксплуатационные свойства

* Хмызов И. А., Халимонюк Т. В.

*Белорусский государственный технологический университет
220006, Республика Беларусь, г. Минск, ул. Свердлова 13а*

email: * khmyzov@belstu.by, 220232008z@gmail.com

Статья посвящена разработке технологии снижения сорбционной влажности древесных топливных гранул – пеллет и способа её реализации на предприятии. Установлено снижение сорбирования влаги из воздуха пеллетами с обработанной парафиновой эмульсией поверхностью. Исследована динамика испарения влаги, привнесенной с парафиновой эмульсией, с поверхности пеллет из древесины лиственных пород без коры и с содержанием 18% коры. Получены адекватные математические модели, описывающие динамику испарения влаги. Показана возможность изготовления парафинированных пеллет с пониженной сорбционной влажностью непосредственно в процессе их производства. Разработана технологическая схема парафинирования пеллет, которая может быть реализована в промышленных условиях на любой типовой линии.

Ключевые слова: древесные топливные гранулы, пеллеты, равновесная сорбционная влажность, парафиновая эмульсия, гидрофобизация, модификация поверхности пеллет.

Теория и методы исследования

В производстве древесных топливных гранул актуальной задачей является сохранение их потребительских свойств после изготовления, в первую очередь при транспортировке и хранении. Использование герметичной упаковки усложняет технологический процесс изготовления и удорожает продукцию. Целесообразной представляется перевозка в открытых ёмкостях – вагонах, что может привести к повышению влажности гранул за счёт сорбирования влаги из воздуха. Одним из перспективных путей решения проблемы является поверхностная обработка топливных гранул гидрофобными составами, в частности парафиновой эмульсией.

Полученные результаты и их обсуждение

Была исследована возможность обработки поверхности пеллет парафиновой эмульсией с расходом 0,2% а.с. парафиновой эмульсии (ПЭ) от а.с. древесины пеллет для уменьшения их сорбционной влажности при сохранении механической прочности пеллет, характеризующейся содержанием мелкой фракции [1]. Результаты обработки пеллет ПЭ представлены в таблице 1.

При относительной влажности воздуха $98 \pm 1\%$ и продолжительности выдержки в климатической камере 80 мин для необработанных пеллет увлажнение составляет

9,86...10,55%, тогда как для пеллет с парафинированной поверхностью прирост массы составляет 6,70...7,00%.

Таблица 1

Сорбционное увлажнение пеллет

Время нахождения в климатической камере, мин	Прирост массы за счет увлажнения, %, для пеллет			
	без коры	без коры, 0,2% ПЭ	с корой	с корой, 0,2% ПЭ
40	2,28	2,24	2,18	2,22
60	6,95	4,55	5,44	4,88
80	10,55	6,71	9,86	7,00

Из полученных результатов был сделан вывод, что при обработке пеллет ПЭ их впитывающая способность по отношению к влаге воздуха существенно снижается. С учётом того, что при обработке в пеллеты привносится дополнительная влага вместе с ПЭ, возникает необходимость удаления её посредством дополнительной сушки либо производить удаление влаги за счет тепловой энергии пеллет сразу после их гранулирования.

Непосредственно после изготовления пеллеты имеют температуру примерно 90°C и перед упаковкой подлежат охлаждению в специальном устройстве – охладителе. Технологический процесс изготовления пеллет с парафинированной поверхностью можно организовать следующим образом. На входе в охладитель установить форсунки для распыления парафиновой эмульсии на горячие пеллеты. При таком варианте технологии одновременно будет интенсифицироваться охлаждение пеллет, что обеспечит их охлаждение до температуры 20...25°C и повысит производительность охладителя.

Нами были проведены исследования изменения влажности пеллет, предварительно нагретых до температуры 90°C и обработанных ПЭ в количестве 0,2% от массы пеллет. Обработка имитировала нанесение парафиновой эмульсии на поверхность пеллет при их поступлении в охладитель. Использовали пеллеты, произведенные только из древесины лиственных пород и пеллеты того же породного состава, но содержащие 18% коры. Для сравнения была исследована динамика испарения влаги на горячей поверхности (90°C) топливного брикета, герметично упакованного с помощью тонкого слоя (80 мкм) полиэтиленовой пленки. Полученные результаты приведены на рис. 1.

Анализ полученных результатов показывает следующее. Испарение привнесенной влаги на горячие пеллеты происходит за 6...8 минут – это время уменьшения массы образца на 0,2%, которые были нанесены на пеллеты ($Y1$ и $Y22$). Испарение аналогичного количества влаги с поверхности топливного брикета, покрытого полиэтиленовой пленкой, происходит существенно быстрее – за 1,5 мин ($Y3$). Это объясняется тем, что в данном случае отсутствует впитывание влаги в поверхность древесины, замедляющее испарение. Сопоставляя ход зависимостей $Y1$ и $Y22$, следует отметить, что с поверхности пеллет, содержащих кору, влага испаряется медленнее. Кора обладает большей пористостью и интенсивней впитывает влагу, что снижает скорость ее удаления. Нахождение пеллет в охладителе в течение 6...8 минут приемлемо с точки зрения технологии производства пеллет и обеспечит одновременно гидрофобизацию их поверхности и интенсификацию охлаждения. Интересен тот факт, что процесс уменьшения количества влаги на поверхности пеллет не удалось адекватно описать полиномом второй степени (зависимость $Y21$). Полином имеет минимум при времени выдержки 13,5 минут и показывает возможное дальнейшее увеличение количества влаги, чего быть не может исходя из сути процесса. Подобная проблема возникает при обработке различных экспериментальных данных, которые в большинстве случаев не могут быть описаны полиномами при том, что статистические

характеристики получаемых уравнений регрессии, в частности оценка адекватности по критерию Фишера, дает положительный результат. Достоверное математическое описание в данном случае было получено с применением пакета STADIA (разработка МГУ им. Ломоносова) [2]. Пакет обладает широким спектром функций регрессионного анализа экспериментальных данных и статистической оценки достоверности результатов аппроксимации экспериментальных данных. В частности, процедура простой регрессии предоставляет возможность получить наиболее употребительные регрессионные модели 23 видов для экспериментальных зависимостей от одной переменной, а также для временных рядов.

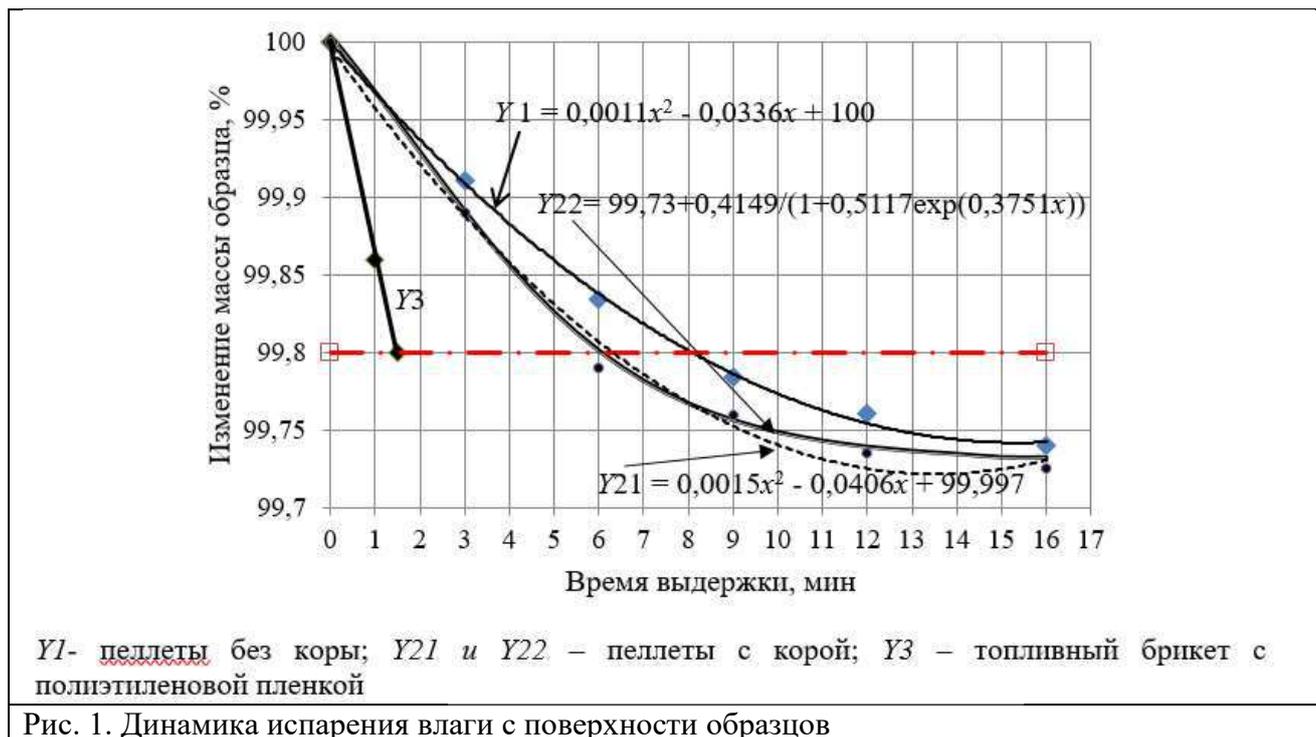


Рис. 1. Динамика испарения влаги с поверхности образцов

При обработке экспериментальных данных оценки испарения влаги с поверхности пеллет, содержащих кору Y22, нами была получена логистическая модель вида

$$Y = b_0 + \frac{b_1}{(1 + b_2 e^{b_3 x})}, \quad (1)$$

достоверно и адекватно описывающая ход процесса.

Технологическая схема модификации пеллет в процессе производства представлена на рис. 2. Подготовленное древесное сырье кондиционного размера влажностью 10...13% поступает в гранулятор 1, где в кольцевой матрице под воздействием давления и температуры образуются гранулы. При прохождении древесного материала через прессовальные каналы за счёт трения матрица нагревается до температуры 120...130°C, происходит гранулирование. Готовые гранулы с температурой 90°C подаются в загрузочную часть скребкового транспортера 2, который транспортирует их в охладитель 3. Из расходной емкости 4 парафиновая эмульсия насосом 5 подается к блоку форсунок 6, расположенных на входе в охладитель. Форсунками пеллеты обрабатываются парафиновой эмульсией и далее охлаждаются путем прохождения потока холодного воздуха через слой пеллет в охладителе. После охлаждения пеллет до температуры 20...25°C они подаются в сортировщик гранул 7, где с помощью вибросита отделяется мелкая фракция и пыль. Далее ленточным транспортером 8 кондиционные пеллеты транспортируются в промежуточный бункер гранул упаковочной машины 9, а затем по ленточному транспортеру 10 на устройство для упаковки в полиэтиленовые мешки 11 и укладки на поддоны. Разработанная технологическая схема

универсальна и может быть реализована на любом предприятии по производству древесных топливных гранул.

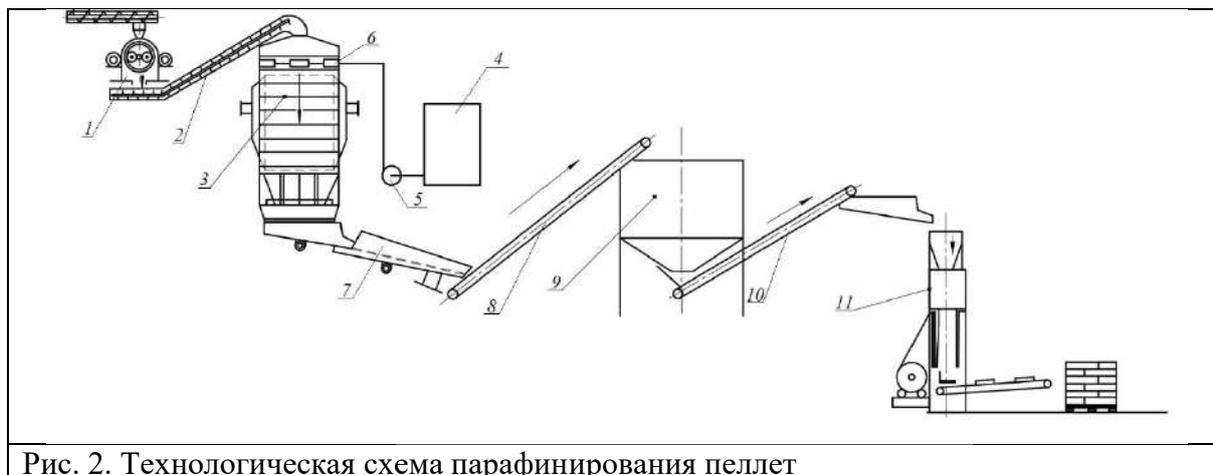


Рис. 2. Технологическая схема парафинирования пеллет

Конфликт интересов

Авторы статьи заявляют, что у них нет конфликта интересов по материалам данной статьи с третьими лицами на момент подачи статьи в редакцию журнала, и им ничего не известно о возможных конфликтах интересов в настоящем со стороны третьих лиц.

Список литературы

1. Автоматизация и энергосбережение в машиностроении, энергетике и на транспорте: материалы XVII Международной научно-технической конференции / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Вологодский государственный университет. – Вологда: ВоГУ, 2023. – 271 с.
2. Кулаичев А.П. «Методы и средства комплексного статистического анализа данных», 512 с.,ил., 5-е изд., перераб. и доп. ИНФРА-М, 2017

Investigation of the effect of hydrophobization of the surface of wood fuel pellets on their operational properties

Khmyzov I. A., Khalimonyuk T. V.

Belarusian State Technological University, 220006, Republic of Belarus, Minsk, Sverdlova st., 13a

The article is devoted to the development of technology for reducing sorption moisture of wood fuel pellets and the method of its implementation at the enterprise. A decrease in the sorption of moisture from the air by pellets with a surface treated with paraffin emulsion was found. The dynamics of evaporation of moisture introduced with paraffin emulsion from the surface of hardwood pellets without bark and with a content of 18% bark is investigated. Adequate mathematical models describing the dynamics of moisture evaporation have been obtained. The possibility of manufacturing waxed pellets with reduced sorption humidity directly in the process of their production is shown. A technological scheme for waxing pellets has been developed, which can be implemented in industrial conditions on any standard line.

Keywords: wood fuel pellets, moisture content of pellets, paraffin emulsion, hydrophobization, modification of the surface of pellets.

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ. ХИМИЧЕСКАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

doi: 10.51639/2713-0576_2023_3_3_84

УДК 678

ГРНТИ 61.65.99

ВАК 05.17.00

Полимерные композиты для гидроизоляции, технология производства

Пирожкова Е. С., Щербаков А. С., Ключникова Н. В.

*Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова
308012, Россия, г. Белгород, ул. Костюкова 46*

email: c.pirozhkova@yandex.ru, aleksandrsherbakov@mail.ru, 4494.55@mail.ru

Гидроизоляция играет большую роль в сохранении нормативных сроков эксплуатации зданий. При ее отсутствии или же плохом качестве возникают сырость, плесень и, как следствие, различного рода разрушения. Гидроизоляции подвергаются и фундамент, и стены, и крыша. К сожалению, традиционные гидроизоляционные материалы не справляются с современными требованиями, предъявляемыми к ним, поэтому на замену приходят гидроизоляторы на основе полимерных материалов. Это композиты различной консистенции, которые могут включать в свой состав: цемент, битум, полистирол, полиуретан, минеральные фракции, каучук, акрил, эпоксидную смолу. Популярностью пользуются битумно-полимерные мастики, в том числе и с бутадиен-стирольным термоэластопластом, что объясняется сочетанием высокого качества со среднерыночной ценой, а также простотой нанесения. Все технологии производства таких гидроизоляционных материалов начинаются с предварительного разогрева битума с последующим его смешиванием с другими компонентами.

Ключевые слова: битумно-полимерная мастика, полимерный композит, гидроизоляционный материал, технология производства.

Общие сведения о полимерной гидроизоляции

Полимерная гидроизоляция обладает рядом преимуществ по сравнению с традиционными материалами (битум, гудрон). Получаемое покрытие сочетает в себе такие свойства, как износостойкость, совместимость с другими материалами (высокая адгезия), химическую и водостойкость, долговечность (гарантийный срок не менее 25 лет), экологичность. После застывания образуется бесшовное покрытие в виде пленки. Также к плюсам полимерной гидроизоляции можно отнести простую технологию нанесения и возможность ремонта при повреждении части покрытия.

Виды полимерных гидроизоляционных материалов

Наиболее популярным видом полимерных гидроизоляционных материалов является битумно-полимерная мастика. Это объясняется сочетанием низкой цены с высоким качеством. В качестве полимерного связующего распространены: эпоксидная смола, бутадиен-стирольный каучук, дивинил-стирольный термоэластопласт.

Иногда для гидроизоляции пользуются цементно-полимерными композитами, которые обладают еще большим сцеплением с поверхностью, чем битумно-полимерные составы, но обладают и недостатками: низкая эластичность, растрескивание при несоблюдении консистенции, низкая морозостойкость.

Также выделяют полимерную рулонную гидроизоляцию, изготавливаемую из таких полимеров, как поливинилхлорид, полипропилен, полиэтилен, синтетический каучук. Применение такого вида гидроизолятора часто сочетается с обмазочными и проникающими средствами для достижения требуемых свойств [1-2].

Сравнительная характеристика некоторых видов гидроизоляции представлена в таблице 1.

Таблица 1

Эксплуатационные характеристики распространенных гидроизоляционных герметиков

Название композита	Прочность сцепления с бетоном	Прочность на сдвиг клевого слоя, кН/м	Условная прочность, МПа	Водонепроницаемость в течение 72 часов	Расход на один слой, кг/м ²	Рекомендуемое кол-во слоев	Срок службы, лет
Битумно-полимерная мастика (бутадиен-стирол)	Не менее 0,6	Не менее 4,0	Не менее 1	Протечки воды отсутствуют при давлении 0,001 МПа	0,8...1,2	2-3	До 10
Мастика битумно-резиновая	Не менее 0,5	Не менее 4,0	-	Протечки воды отсутствуют при давлении 0,001 МПа	1,1...1,3	2	5-7
Двухкомпонентный гидроизоляционный герметик на основе полисульфидного каучука	Не менее 2,0	-	Не менее 2,5	Протечки отсутствуют до давления 1,5 МПа	1,8...2,0	1	До 20
Двухкомпонентный цементно-полимерный композит	Не менее 1,8	Не менее 1,0	2,3- 2,5	Протечки отсутствуют при давлении 0,15 МПа	1,7...1,9	1-2	До 20

Цена последних двух композитов (табл. 1) вдвое, а то и втрое превышает цену битумных мастик, как с добавлением резины, так и с добавлением бутадиен-стирола. Это объясняется более высокими характеристиками, но и у этих материалов есть свои недостатки. О свойствах цементно-полимерной мастики уже говорилось выше, что касается полисульфидного состава, то основной недостаток заключается в том, что часто возникают сложности при смешивании компонентов (это присуще и представленному полимерцементному гидроизолятору).

Из вышесказанного следует, что наиболее оптимальным гидроизоляционным материалом для среднестатистического пользователя является битумно-полимерная мастика.

Остановимся более подробно на технологии получения мастики с бутадиен-стирольным термоэластопластом в составе.

Анализ технологий производства мастики

Один из способов получения гидроизоляционной полимерной мастики на основе бутадиен-стирольного каучука заключается в следующем.

В турбулентный смеситель подается битум, который нагревается до температуры 160...180°C, после чего вводится при постоянном перемешивании часть тонкодисперсного наполнителя - фосфогипса тригидрата. Бутадиен-стирольный термоэластопласт в виде гранул вводится порциями. При первом добавлении придерживаются соотношения: битум: полимерная добавка: наполнитель = 1:0,002:0,028. Вторая часть каучука вводится в течение следующих 5...10 минут до получения смеси с соотношением: битум: полимерная добавка: наполнитель = 1:0,058-0,110:0,028, перемешивание происходит в течение 40-60 минут. После чего в течение 4...8 минут добавляется оставшееся количество наполнителя с окончательным смешиванием в течение 10...30 минут до полной гомогенизации композиции при соотношении компонентов, мас. ч.: битум – 72...85, ДСТ-30 – 5...8, фосфогипс полугидрат – 10...20 [3].

У такой технологии получения битумно-полимерной мастики есть существенный недостаток: невозможность контроля полноты диспергирования полимера, что ведет к снижению эксплуатационных характеристик получаемой мастики.

Наиболее качественная битумно-полимерная мастика получается в ходе смешивания при температуре 70...100°C в течение 10...15 минут термоэластопласта (100 мас. ч.), пластификатора (10...20 мас. ч.), предварительно нагретого битума (70...200 мас. ч.) и минерального наполнителя (30...250 мас. ч.). После чего полученную смесь гомогенизируют при температуре 130..160°C в течение 10...15 мин в шнековом экструдере, снабженном гранулятором, который охлаждается водой до температуры 20...40°C. Полученные гранулы сушат, а затем смешивают в течение часа при температуре 160...180°C с предварительно разогретым битумом [4].

Таким образом, описанный способ хоть и позволяет получать качественный продукт, но при этом требует двойного разогрева продукта, а также длительного конечного смешения, что не всегда выгодно. Для ускорения можно повысить температуру, но результатом станет ухудшение эксплуатационных свойств битумно-полимерной мастики, вызванное термодеструкцией.

Наиболее оптимальной технологией производства гидроизоляционной полимерной мастики является технология, описанная ниже.

Необходимое количество разогретого до температуры $160 \pm 5^\circ\text{C}$ битума дозированно загружается в реактор с подогреваемой рубашкой и однокоростной мешалкой, одновременно вводится бутадиен-стирольный термоэластопласт и пластификаторы. В процессе дозированной подачи ингредиенты тщательно перемешиваются при скорости мешалки 50 об/мин в течение 12...15 минут и при поддержании постоянной температуры $160^\circ \pm 5^\circ\text{C}$.

После чего полученная смесь с помощью насоса подается в устройство, обеспечивающее тщательный перетир и физико-химическое совмещение ингредиентов за один проход. Под влиянием механического воздействия происходит раскрытие полимерных цепей с последующим образованием макрорадикалов и перераспределением межмолекулярных связей, после чего состав поступает в подогреваемый до 150°C смеситель-накопитель, куда вводятся в качестве растворителей толуол и нефрас. После чего перемешивают в течение 20 минут, охлаждают и расфасовывают в тару [5].

Технологическая схема представлена на рисунке 1.

Как мы видим, можно утверждать, что наиболее приемлемая технология производства битумно-полимерной мастики с бутадиен-стирольным термоэластопластом заключается в одновременном перемешивании битума, используемого полимера и пластификатора с последующим перетиром смеси и введением растворителей при перемешивании.

Таким образом, для получения качественной гидроизоляционной битумно-полимерной мастики с бутадиен-стирольным термоэластопластом рекомендуется не вводить полимер к разогретому битуму по частям, а также в целях экономии времени не гранулировать смесь, состоящую из термоэластопласта и части битума.



Конфликт интересов

Авторы статьи заявляют, что у них нет конфликта интересов по материалам данной статьи с третьими лицами на момент подачи статьи в редакцию журнала, и им ничего не известно о возможных конфликтах интересов в настоящем со стороны третьих лиц.

Список литературы

1. Турчанинов В. И. Технология кровельных и гидроизоляционных материалов учебное пособие / В. И. Турчанинов; Оренбургский гос. ун-т. Оренбург: ОГУ, 2012. 284 с.
2. Влияние шунгита на эксплуатационные свойства полимерного композиционного материала / Н. В. Ключникова, А. О. Пискарева, К. А. Урванов [и др] // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. 2020. № 2. С. 96-105.
3. Патент № 2016019 Российская Федерация, МПК С08L 95/00(2006.01), С08К 3/24(2006.01), С08L 53/02(2006.01). Способ получения битумно-полимерной мастики: № 5025027/05: заявл. 31.01.1992: опубл. 15.07.1992/Стеканов Д. И., Мелькумова Т. А., Нуралов А. Р., Ерофеев А. А., Канаева Е. В.; заявитель малое государственное предприятие "Информпроект".
4. Патент № 2177969 Российская Федерация, МПК С08L 95/00(2006.01), С08L 9/06(2006.01). Способ получения битумно-полимерной композиции: № 2000124125/04: заявл. 20.09.2000: опубл. 10.01.2002/Степанов В. Ф., Нечиненный В. А., Глуховской В. С., Ситникова В. В., Дудин А. М., Струков А. И., Якимова Л. А., Яковлева Т. А.; заявитель Федеральное государственное унитарное предприятие "Научно-исследовательский институт синтетического каучука им. акад. С.В.Лебедева".
5. Патент № 2345107 Российская Федерация, МПК С08L 95/00(2006.01). Полимерно-битумная мастика и способ ее получения: № 2007117569/04,: заявл. 11.05.2007: опубл. 27.01.2009/ СохадзеВ. Ш.; заявительСохадзеВладимирШалвович (BY).

Polymer composites for waterproofing, production technology

Pirozhkova. E. S., Shcherbakov A. S., Klyuchnikova N. V.

*Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov
46 Kostyukova str., Belgorod, 308012, Russia*

Waterproofing plays an important role in maintaining the standard operating life of buildings. In its absence or poor quality, dampness, mold and, as a result, various kinds of destruction occur. The foundation, walls, and roof are also subjected to waterproofing. Unfortunately, traditional waterproofing materials cannot cope with the modern requirements imposed on them, so

waterproofing materials based on polymer materials come to replace them. These are composites of various consistencies, which may include: cement, bitumen, polystyrene, polyurethane, mineral fractions, rubber, acrylic, epoxy resin. Bitumen-polymer mastics, including those with styrene-butadiene thermoplastic, are popular, which is explained by the combination of high quality with an average market price, as well as ease of application. All technologies for the production of such waterproofing materials begin with the preliminary heating of bitumen, followed by its mixing with other components.

Keywords: bitumen-polymer mastic, polymer composite, waterproofing material, production technology.

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ. ХИМИЧЕСКАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

doi: 10.51639/2713-0576_2023_3_3_89

УДК 616.314

ГРНТИ 61.61.29

ВАК 05.17.00

Полимерные композиционные материалы, применяющиеся в ортопедической стоматологии, технологии изготовления

Щербаков А. С., Пирожкова Е. С., Клепикова М. А., Ключникова Н. В.

*Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова
308012, Россия, г. Белгород, ул. Костюкова 46*

email: aleksandrsherbakov@mail.ru, c.pirozhkova@yandex.ru,
mariya.klepickova@yandex.ru, 4494.55@mail.ru.

Миллиарды людей страдают от проблем с зубами, и это число постоянно увеличивается. Парадоксально, но ухудшение состояния наших зубов сопровождается все возрастающим желанием сохранить наилучший внешний вид лица, на который существенно влияет зубная эстетика. Это способствует динамичному развитию стоматологических материалов. Особое внимание уделяется возможности придания материалам новых или улучшенных свойств путем введения нано- или субмикрометровых добавок, натуральных масел, новых мономеров и других потенциально полезных химических и структурных модификаций. Не менее важны новые данные о композиционных стоматологических материалах и их влиянии на другие свойства, а также многофакторная оценка материалов, недавно появившихся на рынке.

Ключевые слова: стоматология, полимерные материалы, стоматологические композиты, зубная техника, нанотехнологии.

Теория и методы исследования

Полимерные материалы используются в стоматологии уже несколько десятилетий. В последнее время в связи с восточными требованиями они стали еще более популярными. К сожалению, механические свойства, обработка и необходимость отверждения композитных реставраций в кресле оставляют много возможностей для улучшения, особенно в отношении механических свойств, полимеризационной усадки и напряжения, вызванного полимеризацией, разрушения, устойчивости к истиранию и износу, краевой утечки, обесцвечивания и биосовместимости. Эти ограничения сокращают срок службы композитных реставраций и являются движущей силой развития стоматологических композитов. Были предприняты попытки модифицировать мономерную матрицу или технологию наполнителя для улучшения общих свойств стоматологических композитов.

Одной из таких попыток является использование композитов, армированных волокнами (FRC). Волокна используются для улучшения долговечности композитов путем повышения прочности, которая является ключевым свойством, имеющим прямую корреляцию с клиническим успехом композитных реставраций. Несколько параметров, включая объемную долю волокон и направление волокон, оказывают существенное влияние на механические свойства FRC, которые могут быть анизотропными, ортотропными или изотропными.

Волокна могут различаться по составу (углеродные, полиамидные, полиэтиленовые и стеклянные) и форме (длинные или короткие) в зависимости от конечного применения материала. Короткие волокна обычно используются для армирования реставрационных материалов, а длинные волокна повышают механические свойства стоматологических приспособлений, используемых при применении, требующем высоких механических свойств. Поскольку FRC используются в различных областях (реставрационная стоматология, протезирование зубов, ортодонтия, пародонтология и т.д.), требования, предъявляемые к материалам, также сильно различаются. Не только волокна, но и матрица смолы/полимера, частицы наполнителей, и особенно обработка поверхности волокон и наполнителей влияют на конечные свойства FRC.

Полученные результаты и их обсуждение

Современная реставрационная стоматология использует прямые или непрямые двухслойные реставрации для восстановления утраченных тканей зуба с биомиметикой в качестве новой движущей силы. С биомиметической точки зрения, использование коротких FRC в качестве дентин-замещающего материала представляется перспективной стратегией лечения и может решить некоторые потенциальные проблемы, связанные с традиционной композитной реставрацией в областях с высоким уровнем нагрузки. Стоматологические композиты являются гидрофобными по отношению к зубным тканям человека. Для достижения сцепления с эмалью и дентином необходима предварительная обработка поверхности. Они по-прежнему чувствительны к влажности во время обработки в полости рта. Усадка современных стоматологических композитных материалов составляет 2..3 об.%. Во время полимеризации сила усадки может достигать 3-7 МПа с пиком в 30 МПа. По этим причинам необходима передовая оперативная техника. Безусадочный композит с хорошей смачиваемостью очень желателен для упрощения оперативной техники и является объектом постоянных исследований. Термопласты, армированные непрерывными волокнами из стекла и кевлара, разрабатываются для конкретных применений, например, для каркасов протезов и ортодонтических фиксаторов, однако они все еще требуют значительного улучшения межфазной стабильности. Для изучения возможности улучшения механических свойств смоляных композитов исследуются сильные электрические поля, вызывающие выравнивание частиц наполнителя и, таким образом, повышающие механические свойства систем, армированных наполнителем [1]. Гидролитическая чувствительность имеющихся систем, ставящая под угрозу механическую прочность и вязкость разрушения, остается нерешенной проблемой, требующей решения. Исходя из вышеперечисленных факторов, авторы данной статьи решили осветить тему полимерных композитов в стоматологии с различных точек зрения: синтез, свойства и применение. Исследователям, ученым и клиницистам предлагается представить оригинальные научные работы, клинические исследования или отчеты, обзоры и мета-анализы, которые будут способствовать дальнейшему развитию технологии армирования волокнами в стоматологии.

И. М. Макеева [2] проанализировала взаимосвязь между структурой и биофункциональными свойствами в сшитых матрицах на основе диметакрилата, используемых для изготовления стоматологических материалов. Она обсудила влияние химической структуры, молекулярной структуры, представленной степенью конверсии и плотностью сшивок, надмолекулярной структуры, связанной с размерами микрогелевого агломерата, а также роль водородной связи в механических свойствах и сорбции воды. И. Д. Трегубов [3] представил обзор, посвященный использованию отдельных спектроскопических методов для анализа поверхности различных стоматологических материалов, включая материалы на основе полимеров. Показаны принципы, преимущества, ограничения и типичные применения таких методов, как спектроскопия комбинационного рассеяния, инфракрасная спектроскопия, ультрафиолетовая и видимая спектроскопия, рентгеновская спектроскопия и масс-спектрометрия. Пред-

ставленная работа представляет особый интерес для стоматологов, проводящих исследования, связанные с материаловедением.

Как выяснилось, использование композиционных полимерных материалов (КПМ) и полимерных пленок (ППМ) в медицине и стоматологии растет. Этот растущий интерес объясняется не только превосходными поверхностями КПМ и ПМФ, но и их желаемыми механическими и биологическими свойствами, низкой стоимостью производства и простотой обработки, что позволяет использовать их для широкого спектра применений. В частности, КПМ и ПМФ используются в стоматологии благодаря своим антимикробным свойствам, свойствам доставки лекарств, в профилактической, реставрационной и регенеративной терапии, а также для уменьшения коррозии и трения. ПМФ, такие как сополимеры акриловой кислоты, используются в качестве стоматологического адгезива; полимолочные кислоты применяются для регенерации пульпы и дентина, а биоактивные полимеры используются в качестве современных систем доставки лекарств. Кроме того, в данном обзоре рассматривается разнообразие новейших ПМ и ПМФ, которые использовались в стоматологии, а также анализируются преимущества и ограничения ПМ и ПМФ. Большинство ПМ и ПМФ показали, что они улучшают биомеханические свойства стоматологических материалов, но в будущем необходимо провести больше клинических исследований, чтобы создать лучшие рекомендации по лечению пациентов. В стоматологии используется широкий спектр материалов, начиная от стоматологических цементов, смол, металлов и сплавов и заканчивая керамическими материалами. Металлы и сплавы, обычно используемые в стоматологии, включают титан-никель (Ti) и его сплавы, такие как никель-титан (NiTi), нержавеющую сталь, кобальто-хромовые сплавы, никель-хром, сплавы на основе золота, орденальную амальгаму [4]. Несмотря на широкую доступность биоматериалов, ни один материал не обладает идеальными физическими, механическими, биологическими и поверхностными характеристиками [5]. Поэтому выбор биосовместимого материала для стоматологического применения зависит от множества факторов, таких как коррозионное поведение, механические свойства, стоимость, доступность и эстетика.

Увеличение продолжительности жизни населения повысило требования к улучшению функциональности и эстетики стоматологических материалов. Полимерные материалы (ПМ) широко используются в биомедицине, и их применение растет благодаря их улучшенным свойствам и широкому применению. Полимеры играют важную роль в различных аспектах стоматологии, таких как профилактика, реставрация и регенеративная терапия [6]. Использование композиционных полимерных материалов (КПМ) вместо традиционных материалов (таких как зубная амальгама и цементы) в стоматологии становится все более распространенным благодаря их физико-механическим и биологическим свойствам. Более того, эти материалы могут быть использованы для регенерации дентина или в качестве усовершенствованных систем доставки лекарств. Полимеры – это макромолекулы с высокой молекулярной массой, состоящие из повторяющихся структурных единиц, полученных из соответствующих мономеров. Несмотря на то, что механические свойства этих биоматериалов определяются их объемными свойствами, их взаимодействие с тканями и биоматериалами зависит от свойств поверхности, которые можно легко адаптировать к требованиям конкретного человека. Таким образом, полимерные покрытия могут быть использованы для повышения биосовместимости объемного материала. Расширение использования инженерных и нанотехнологий в медицине и стоматологии привело к разработке улучшенных композиционных полимерных материалов для стоматологического применения [7]. Однако не существует отчетов, представляющих обзор последних достижений в области ПМФ для стоматологических применений. Нанотехнологии и композиционные полимерные материалы были использованы для предотвращения бактериальной адгезии и образования биопленки. Сочетание наночастиц и антибиотиков усиливает антибиотиколитическую активность. Предотвращение адгезии и размножения микроорганизмов на поверхности стоматологических материалов зависит от взаимодействия между синтетическими полимерными биоматериалами и структурой

зуба. Композиционные полимерные материалы помогают доставлять лекарственные препараты к целевому участку в захваченной или иммобилизованной форме. Кроме того, НП проникают в биоструктуру и высвобождают ионы металлов и антимикробные соединения, разрушая биослой и подавляя колонизацию микроорганизмов. Е.Э. Нестеренко [8] оценили антиадгезивные свойства полимеров (акриловая кислота, алкилметакрилат и полидиметилсилоксановый полимер) на накопление зубного налета и деминерализацию эмали у подростков с низким кариесом. Их результаты показали, что антиадгезивное полимерное покрытие эмали, используемое в сочетании с ортодонтическими аппаратами у подростков с низким уровнем кариеса, не имело клинического эффекта. Биоадгезивные наносистемы, такие как липосомы, показали свое преимущество, поскольку они могут достигать мест, недоступных для других типов составов, а также могут быть специфически смолистыми [9].

Таким образом, можно утверждать, что в настоящее время наиболее перспективным направлением в стоматологии является разработка и создание новейших полимерных композиционных материалов. Использование композиционных полимерных материалов вместо традиционных материалов в стоматологии становится все более распространенным благодаря их физико-механическим и биологическим свойствам, а также низкой стоимостью производства и простотой обработки.

Конфликт интересов

Авторы статьи заявляют, что у них нет конфликта интересов по материалам данной статьи с третьими лицами на момент подачи статьи в редакцию журнала, и им ничего не известно о возможных конфликтах интересов в настоящем со стороны третьих лиц.

Список литературы

1. Влияние шунгита на эксплуатационные свойства полимерного композиционного материала / Н. В. Ключникова, А. О. Пискарева, К. А. Урванов [и др] // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. 2020. № 2. С. 96-105.
2. Макеева, И. М. Восстановление зубов светоотверждаемыми композиционными материалами / И. М. Макеева. М.: ОАО «Стоматология», 2019. – 172 с.
3. Трегубов, И.Д. Использование термопластов в ортопедической стоматологии [Текст]: / И.Д. Трегубов, Р.И. Болдырева, В.В. Маглакелидзе, Е.Г. Семенченко; / Зубной техник. – 2020. — №3. – С. 81-82.
4. Каламкаров, Х.А. Биологически нейтральные термопластические материалы [Текст]: // Х.А. Каламкаров, Е.Е. Шварцзайд, В.Ф. Воронин, Стоматология. - 2021. - № 1. - С. 60-62.
5. Лебеденко, И.Ю. Использование термопластов в клинике ортопедической стоматологии [Текст]: / И.Ю. Лебеденко, Д.В. Серебров, О.И. Коваленко; Российский стоматологический журнал. – 2020. — №3. – С.58-60.
6. Огородников, М.Ю. Улучшение свойств базисных материалов, используемых в ортопедической стоматологии: этапы развития, совершенствования и перспективные направления [Текст]: / М.Ю. Огородников / Стоматология. – 2019. — №6. – С. 69-73
7. Варес Э.Я., Руководство по изготовлению стоматологических протезов и аппаратов из термопластов медицинской чистоты [Текст]:/ Э.Я. Варес, В.А. Нагурный. - Днепр-Львов, 2019. – 276 с.
8. Нестерко Е. Э. Применение полимерных материалов в современной стоматологии [Текст]: / Е. Э. Нестерко, М. В. Бутова / Молодой ученый. - 2020. - №2. - С. 49-51.
9. Виллерсхаузен, Б. Актуальное определение места стоматологических пломбировочных композитов / Б. Виллерсхаузен, К. Эрнст // Клиническая стоматология. - 2020. - № 3. - С. 10–21.

Polymer composite materials used in orthopedic dentistry, manufacturing technology

Shcherbakov A. S., Pirozhkova. E. S., Klepickova M. A., Klyuchnikova N. V.

*Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov
46 Kostyukova str., Belgorod, 308012, Russia*

Billions of people suffer from dental problems, and this number is constantly increasing. Paradoxically, the deterioration of our teeth is accompanied by an increasing desire to maintain the best possible facial appearance, which is significantly affected by dental aesthetics. This contributes to the dynamic development of dental materials. Particular attention is being paid to the possibility of imparting new or improved properties to materials through the introduction of nano- or submicro-meter-scale additives, natural oils, new monomers and other potentially useful chemical and structural modifications. Equally important are new data on composite dental materials and their effects on other properties as well as a multifactorial evaluation of recently marketed materials.

Keywords: dentistry, polymeric materials, dental composites, dental technology, nanotechnology.

ЭНЕРГЕТИКА. ЭНЕРГОРЕСУРСЫ

doi: 10.51639/2713-0576_2023_3_3_94

УДК 681.58

ГРНТИ 44.01.85

ВАК 05.13.06

Актуальные требования к системам автоматизированного управления многофункциональными установками подготовки газа

* Березняк В. Н., Бажанов А. Г.

*Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова
308012, Россия, г. Белгород, ул. Костюкова 46*

email: * bereznyak_vlni@edu.bstu.ru, all_exe@mail.ru

В данной статье рассматриваются актуальные требования, предъявляемые к комплексу технических средств, назначению и функциональности системы, а также к программному обеспечению при разработке систем автоматизированного управления многофункциональными установками подготовки газа. Данные исследования получены на основе анализа выполненных автором реальных проектов САУ МУПГ для компаний НАО «АБС Энергонефть», Uzlitly Engineering, АО «Татэнерго», ХАЯТ Россия и др. в период 2020-2023гг.

Ключевые слова: автоматизация многофункциональной установки подготовки газа, система автоматизированного управления многофункциональной установки подготовки газа, автоматизация пункта подготовки газа, система автоматизированного управления пункта подготовки газа, автоматизация комплексной подготовки газа.

Описание объекта исследования

Объектом исследования являются блочные комплектные многофункциональные установки подготовки газа (далее МУПГ). МУПГ предназначены для обеспечения качественной предварительной подготовки газа разного типа и исходного состояния перед его подачей в газоиспользующее оборудование: газовые турбины, газопоршневые установки, компрессорные станции, котельные, газоперекачивающие агрегаты. МУПГ в автоматическом режиме должны долговременного и непрерывно обеспечивать очистку, осушку, подогрев, редуцирование, технологический или коммерческий учет, контроль качества газа перед его подачей в газоиспользующее оборудование [1].

В зависимости от требуемого уровня подготовки газа процесс подготовки может включать в себя следующие технологические узлы: узел фильтрации газа и сбора газового конденсата, узел дренажа газового конденсата, узел сепарации и осушки газа, узел подогрева газа, узел редуцирования газа, узел технологического или коммерческого учёта газа, узел одоризации газа, узел контроля качества физико-химических параметров газа, узел подготовки теплоносителя для собственных нужд технологической установки или для подогрева газа [2]. На рис. 1 изображена обобщённая структурная технологическая схема МУПГ с типовыми узлами и системами. Компактные комплектные МУПГ конструктивно представляют собой комплекс технологического оборудования и различных систем, размещённых в едином блоке на раме. Многоблочные МУПГ состоят из нескольких блок-боксов стыкующихся между собой. Все зоны МУПГ разделены герметичными перегородками для обеспечения разделения отсеков с разными категориями по взрывопожарной и пожарной опасности. В МУПГ технологическое оборудование как правило размещается во взрывоопасной зоне в помещениях, называемых отсеками технологического оборудования (ОТО). Система автоматизиро-

ванного управления (САУ) и системы жизнеобеспечения и безопасности размещаются в помещениях, называемых отсеками управления (ОУ) во взрывобезопасной зоне.



Рис. 1. Структурная схема многофункциональной установки подготовки газа

САУ МУПГ включает в себя (рис. 1, 2): шкаф питания технологического оборудования и питания собственных нужд (ШСН) с автоматическим вводом резерва 2-х фидеров 400VAC и источником бесперебойного питания (ИБП) напряжением 230VAC, панель питания противопожарных устройств (панель ПЭСПЗ) с автоматическим вводом резерва на 230VAC, шкаф управления (ШУ) с программно-техническим комплексом и ИБП на 230VAC. Система жизнеобеспечения МУПГ в зависимости от условий эксплуатации может включать в себя следующие инженерные подсистемы: система рабочего и аварийного освещения, система отопления, система вентиляции, система кондиционирования, солнечная электростанция. Система безопасности МУПГ состоит из следующих подсистем: система автоматической пожарной сигнализации и пожаротушения (АПС/СПТ), система газо-обнаружения и газо-удаления (СГО), система охранной сигнализации (ОС), контроля и учёта доступа (СКУД), система видеонаблюдения (СВН), система связи и оповещения (ССО) [1].

Назначение и функции системы автоматизированного управления МУПГ

В части автоматизации многофункциональные установки подготовки газа должны комплектоваться достаточным количеством КИП, единой САУ и при необходимости ЛСУ инженерных систем жизнеобеспечения. При этом ЛСУ инженерных систем жизнеобеспечения должны максимально интегрироваться в единую систему САУ МУПГ если это не запрещено нормативной технической документацией. САУ должна выполняться в объёме, достаточном для автоматического безопасного и качественного функционирования технологического оборудования и инженерных систем без постоянного присутствия обслуживающего персонала и обеспечения защитами технологического оборудования МУПГ при эксплуатации на объектах критической инфраструктуры [5].

САУ предназначена для автоматического контроля и формирования управляющих воздействий на технологическое оборудование и инженерные системы жизнеобеспечения МУПГ. Выделим основные требования к назначению САУ МУПГ [5][6][7]:

- автоматический сбор, отображение, регистрация и передача на верхний уровень АСУТП информации о протекании технологических процессов от полевого оборудования узлов подготовки газа и информации от систем жизнеобеспечения установки;
- автоматическая обработка полученных данных от полевых устройств и инженерных систем, линеаризация и масштабирование аналоговых сигналов полевого оборудования и смежных систем установки;
- реализация режимов управления оборудованием технологических узлов и систем жизнеобеспечения: местный, дистанционный, автоматический, обработка команд оператора, введённых с локальной панели оператора;
- автоматическое или автоматизированное управление режимами работы оборудования технологических узлов, формирование автоматических команд управления и обработка информации по заданным алгоритмам, определение мгновенных и усреднённых значений параметров технологических узлов, сравнение текущих значений параметров с их заданными значениями, коррекция измеренных параметров с учётом условий измерений, автоматическое регулирование узлов технологического оборудования в заданных оператором режимах работы;
- непрерывный контроль состояния оборудования технологических узлов и систем жизнеобеспечения установки, блокировка оборудования и автоматическое переключение оборудования в безопасное состояние при определении аварийных ситуаций по сигналам технологических защит;

САУ МУПГ должна обеспечивать выполнение следующих функций: аварийную защиту оборудования технологических узлов установки; управление исполнительными механизмами и оборудованием в соответствии с алгоритмами управления; индикацию, сигнализацию режимов и состояний технологического оборудования; сбор, регистрация и архивация полученных и обработанных данных; замещение(симуляция) аналоговых и дискретных сигналов; диагностика неисправностей технологического оборудования и инженерных систем жизнеобеспечения [4][5][6][7].

Функции управления САУ МУПГ должны обеспечивать подачу управляющих сигналов на исполнительные механизмы и оборудование МУПГ в соответствии с показаниями датчиков, алгоритмами управления и в соответствии с управляющими командами оператора. САУ МУПГ должна предусматривать следующие функции и алгоритмы работы:

- реализация минимум двух уровней доступа управления МУПГ и функциям САУ: «Оператор», «Инженер».
- штатный пуск и останов МУПГ в автоматическом и ручном режиме;
- аварийный останов и защиты оборудования технологических узлов МУПГ;

- автоматический контроль перепада давления и уровня газового конденсата в фильтре, автоматическое переключение технологических линий узла фильтрации газа с рабочей на резервную;
 - контроль работы и автоматическое управление оборудованием узла дренирования газового конденсата;
 - автоматическое регулирование температурой газа в узле подогрева газа, а также автоматическое переключение с рабочей линии узла подогрева газа на резервную;
 - контроль срабатывания предохранительного запорного клапана (ПЗК) регуляторов давления газа, автоматическое переключение линии узла редуцирования газа с рабочей на резервную;
 - контроль работы запорной, отсечной и регулирующей арматуры с электрическим или пневматическим управлением;
 - контроль работы и исправности приборов КИП с унифицированным аналоговым сигналом 4-20 мА реализацией стандарта NAMUR NE43 на программном уровне;
 - контроль работы оборудования узла учета газа (расходомер, датчики давления, датчики температуры, корректоры и вычислители газа);
 - управление оборудованием хранения, дозирования одоранта и контроль параметров узла одоризации;
 - контроль работы оборудования контроля и оценки качества природного газа узла контроля качества газа.
 - контроль и автоматическое управление оборудованием систем приточно-вытяжной вентиляции, отопления и кондиционирования ОТО и ОУ;
 - алгоритм управления установкой при пожаре в ОТО и ОУ, смежная работа САУ с системой АПСПТ;
 - алгоритм управления установкой при загазованности в ОТО, смежная работа САУ с системой СГО (если система СГО не интегрирована в САУ);
 - алгоритмы блокировки управлением технологическим оборудованием и оборудованием инженерных систем при работе алгоритмов приоритетного уровня таких как система СГО или система АПСПТ;
 - алгоритм работы системы рабочего и аварийного освещения выполненной согласно п. 7.1.2 и 7.6.1 СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95»
- Аварийная защита САУ МУПГ должна обеспечивать своевременное реагирование САУ на выход контролируемых параметров за допустимые пределы и предотвращать аварийные ситуации, приводящие к разрушению технологического оборудования. САУ должна обеспечивать следующие аварийные защиты и блокировки, которые активны всегда с момента подачи питания на ШУ САУ:
- аварийный останов МУПГ с кнопки «Аварийный останов» местной панели управления;
 - аварийный останов МУПГ с кнопки «Аварийный останов» с ВУ АСУ ТП;
 - аварийный останов МУПГ по сигналу «Пожар» от системы АПСПТ;
 - аварийный останов МУПГ по сигналу «Загазованность 20% НКПР» (2 из 2) от системы СГО;
 - аварийный останов МУПГ при высоком давлении газа на входе МУПГ;
 - аварийный останов МУПГ при высоком давлении газа на выходе МУПГ;
 - защита фильтров от засоренности (высокого перепада давления);
 - защита фильтров от переполнения газовым конденсатом;
 - защита дренажных ёмкостей от переполнения газовым конденсатом;
 - аварийный останов МУПГ при срабатывании предохранительного запорного клапана (ПЗК);
- блокировки управлением исполнительными механизмами при срабатывании технологических защит;

- оповещение/сигнализация об аварии всего оборудования технологических узлов и инженерных систем жизнеобеспечения.

Индикация должна обеспечивать достоверное отображение измеряемых значений аналоговых и дискретных датчиков при выводе на экран панели управления САУ МУПГ. Для всех аналоговых измерений должно предусматриваться отображение на панели оператора изменения сигнала во времени в виде трендов. Для отображения на панели оператора изменения дискретных сигналов во времени используется журнал событий. Для исполнительных механизмов должна предусматриваться индикация отключенного, рабочего и аварийного состояний и наличия питания через автоматические выключатели. Предупредительные и аварийные сообщения на панели оператора для привлечения внимания оператора должны выделяться цветом и мигающим эффектом. В случае использования мигающих эффектов частота мерцания не должна превышать 1 раз в секунду. В случае, использования цветового выделения следует применять: красный цвет для отображения сообщений об ошибках и аварийной сигнализации; желтый цвет для отображения предупреждающих сообщений и предупреждающей сигнализации; зеленый цвет для отображения нормального функционирования всех систем; белый цвет для отображения информационных и подтверждающих сообщений [6].

Вся технологическая сигнализация автоматически должна выводиться на экран панели оператора САУ МУПГ. Предупредительная сигнализация должна выполняться: при отклонении параметров за установленные пределы параметров технологических узлов МУПГ, при изменении состояния инженерных систем жизнеобеспечения, при обнаружении неисправности различных устройств и датчиков. Аварийная сигнализация должна выполняться: при аварийных отклонениях параметров технологических узлов МУПГ, при срабатывании технологических защит, противоаварийной автоматики [6].

Для аналоговых сигналов должна предусматриваться предупредительная и аварийная сигнализация выхода значения за допустимый порог по уставкам верхних и нижних значений (LL, L, H, HH). Изменение значений уставок должны выполняться на локальной панели САУ МУПГ пользователем с уровнем доступа «Инженер». Для дискретных датчиков должна предусматриваться предупредительная и аварийная сигнализация по состоянию сигнала датчика, в зависимости от назначения сигнала. Звуковая сигнализация САУ МУПГ должна иметь возможность отключения кнопкой «Отключение звука» на локальной панели оператора МУПГ или рабочей станции ВУ АСУ ТП. Сигнализация должна сохранять работоспособность при выборе режима замещения(симуляция) сигнала.

САУ МУПГ должна выполнять опрос аналоговых и дискретных датчиков посредством модулей ввода и интеллектуальных устройств посредством цифровых интерфейсов. Для всех входных аналоговых сигналов в САУ МУПГ на программном уровне должен быть реализован стандарт NAMUR NE43 и выполняется масштабирование входного аналогового сигнала. Функции регистрации и архивации должны обеспечивать сохранение всех входных и выходных сигналов САУ МУПГ на внешнем USB-носителе, подключенном к USB-входу панели управления, за период не менее 1 года. При этом сохранение параметров входных аналоговых сигналов требуется осуществляется с периодичностью 1 сек.

САУ МУПГ должна предусматривать режим замещения (симуляции) сигналов, который обеспечивает возможность проверки алгоритмов, а также предупредительной и аварийной сигнализации. Для всех входных и выходных сигналов режим замещения должен позволять ручную с локальной панели оператора МУПГ вводить значение аналогового сигнала или состояние дискретного сигнала вместо действительного значения с помощью соответствующего экранного объекта. В режиме замещения предупредительные и аварийные уставки сравниваются со значением замещения. Функции замещения (симуляции) дискретных входных и выходных сигналов должны быть реализованы в отдельном окне «Симуляция DI/DO». Функции замещения (симуляции) аналоговых сигналов должны быть реализованы во всплывающих окнах аналоговых датчиков. В этих окнах параллельно симулируемому значению должно быть предусмотрено отображение реального (действительного) измеряемого пара-

метра. Введение симулируемых значений в САУ МУПГ возможно пользователем с правами доступа «Инженер».

Требования к комплексу технических средств САУ МУПГ

САУ МУПГ выполняются на микропроцессорной технике с использованием резервируемых промышленных программируемых логических контроллеров (ПЛК). Важно чтобы переключение с основного ПЛК на резервный производилось по безударной технологии. Контроллерное оборудование САУ должно иметь запас не менее 20% по каналам ввода-вывода, а также по производительности и информационным возможностям [5][6]. Для ответственных управляющих воздействий важно предусматривать дублирование выходных сигналов. Аналоговые модули УСО должны поддерживать обмен информацией с полевыми устройствами по протоколу HART, соответственно МУПГ комплектуются КИП также с поддержкой HART-протокола. САУ МУПГ должна комплектоваться КИП в достаточном объеме для непрерывного функционирования без постоянного присутствия персонала и обеспечения защиты оборудования технологических узлов и инженерных систем [5].

САУ должна иметь возможность непрерывной автономной работы от источника бесперебойного питания, резервированного по схеме 2N при отсутствии электропитания не менее 30 минут [3][5][6]. Что касательно распределения питания контроллерного оборудования и внешних цепей, то важно чтобы полевые и терминальные шины были разделены физически и запитывались от различных дублированных блоков питания. В результате подбора комплексов технических средств, САУ МУПГ должна обеспечивать резервирование на всех уровнях для обеспечения высокой устойчивости к отказам, т.е. аппаратное резервирование должно выполняться на уровне системной шины, контроллеров, элементов схемы питания, сети полевого уровня, модулей I/O локальной и распределённой периферии [5]. На рис. 2 изображен пример структурной схемы комплекса технических средств отображающий актуальные требования к САУ МУПГ. Обмен информацией между оборудованием нижнего, среднего и верхнего уровней должен осуществляться с использованием интерфейсов цифрового обмена Profibus/Profinet/Modbus TCP/IP. Прикладное программное обеспечение (ППО) уровня программно-логического контроллера (ПЛК) должно разрабатываться с использованием стандартных языков программирования ПЛК и современных графических языков программирования в соответствии со стандартом Международной электротехнической комиссии МЭК 61131-3. Основным языком для разработки ППО должен быть FBD/CFC, ST либо аналог. Пошаговые программы управления приоритетно реализовывать с применением языка SFC [5]. ППО должно обеспечивать все описанные ранее функции САУ МУПГ. Для реализации программ управления должна быть предусмотрена библиотека стандартных алгоритмических функций, описанных ранее, например: управление приводами, механизмами и другими объектами; защиты, блокировки, АВР; алгоритмические, логические преобразования; П-, ПИ-, ПИД-законов регулирования аналогового и импульсного типов [6].

Результаты исследования

В результате исследования были изучены актуальные функциональные и технические требования, предъявляемые к АСУТП в нефтегазовой промышленности, изложенные в стандартах и положениях предприятий энергетического сектора Российской Федерации. Приведённые в таблице 1 показатели надежности САУ МУПГ разделяются на 3 группы функций: 1 гр. – автоматического регулирования, блокировок, представления информации о непосредственно измеряемых и вычисляемых параметрах (используемых в контурах автоматического управления); 2 гр. – измерения, индикации и регистрации параметров (как непосредственно измеряемых, так и вычисляемых); 3 гр. – вычисления, не связанные с функциями предыдущих групп [6].

В качестве единичных показателей безотказности должны использоваться:

- средняя наработка системы на отказ в выполнении i -й функции - $MTBF_i$; или вероятность безотказного выполнения системой i -й функции в течение 1000 часов ($1-PFD_i$).
- среднее время восстановления выполнения системой i -й функции – $MTTR_i$.

Таблица 1

Требования к показателям надежности САУ МУПГ

Группа	$MTBF_i$ (часы)	$1-PFD_i$	$MTTR_i$ (часы)
1	20000	0,95	2
2	10000	0,90	4
3	1250	0,45	8

В качестве комплексных показателей надёжности должны использоваться:

- средняя наработка системы в целом на $MTBF$; или вероятность безотказной работы системы в течение 1000 часов ($1-PFD$).
- коэффициент готовности системы, коэффициент готовности АСУТП НГД должен быть не менее 0,98.

Описанные в статье требования к проектированию САУ МУПГ нацелены на соблюдение и повышение надёжности работы САУ согласно ГОСТ 24.701, которая предполагает непрерывную и круглосуточную работу без постоянного присутствия эксплуатационного персонала. В качестве показателей надёжности САУ МУПГ используют показатели, характеризующие надёжность реализации функций системы и опасность возникновения в системе аварийных ситуаций.

Следует отметить, что в изученных современных требованиях к САУ МУПГ не рассмотрены программные методы повышения надёжности работы САУ, а именно использование в алгоритмах защит и блокировок статистического анализа накопленных данных на уровне ПЛК. Можно предположить, что при правильном взаимодействии статистического анализа и алгоритмов ППО на уровне ПЛК можно добиться повышения надёжности работы МУПГ в целом методом своевременного предупреждения аварийных ситуаций и «случайной» аварийной остановки оборудования и систем МУПГ.

Конфликт интересов

Авторы статьи заявляют, что у них нет конфликта интересов по материалам данной статьи с третьими лицами на момент подачи статьи в редакцию журнала, и им ничего не известно о возможных конфликтах интересов в настоящем со стороны третьих лиц.

Список литературы

1. Рубанов А. Энергаз внедряет multifunctional установки подготовки газа // Отраслевой журнал «СФЕРА. Нефть и Газ» / под ред. №4/2019. С. 38–45.
2. Системы автоматизации в газовой промышленности : учебное пособие / Прахова М. Ю. [и др.]. М. : Инфра-Инженерия, 2019. 480 с.
3. СТО Газпром газораспределение 2.12-2016. Автоматизированные системы управления технологическим процессом распределения газа. СПб. : АО Газпром распределение, 2016. 33 с.
4. СТО Газпром 097-2011. Автоматизация. Телемеханизация. Автоматизированные системы управления технологическими процессами добычи, транспортировки и подземного хранения газа. Основные положения. М. : ОАО Газпром, 2012. 63 с.

5. Технические требования на комплексную поставку пункта подготовки газа (ППГ), совмещенного с газорегуляторным пунктом (ГРП) / Проект строительства ТЭЦ в пределах Черногорского месторождения. Екатеринбург. : ООО Интертехэлектро – Проект, 2021. 61 с.
6. ПЗ-04 С-0038 Версия 2.00. Положение компании «Автоматизированный системы управления технологическими процессами нефтегазодобычи. Требования к функциональным характеристикам» / ПАО НК Роснефть, 2014. 167 с.
7. ГОСТ 24.104-85 Автоматизированные системы управления. Общие требования. Дата введения 01.01.1987.
8. ГОСТ 24.701-86 Надёжность автоматизированных систем управления. Основные положения. Дата введения 01.07.1987.

Actual requirements for automated control systems of multifunctional gas preparation units.

Bereznyak V. N., Bazhanov A. G.

*Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov,
46 Kostyukova str., Belgorod, 308012, Russia*

This article discusses the current requirements for the complex of technical means, the purpose and functionality of the system, as well as for software support in the development of automated control systems for multifunctional gas preparation units. The research data were obtained on the basis of the analysis of the author's real projects of ACS MGPU for the companies NP JSC ABS Energoneft, Uzlity Engineering, JSC Tatenergo, HAYAT Russia, etc. in the period 2020-2023.

Keywords: automation of a multifunctional gas preparation unit, automated control system of a multifunctional gas preparation unit, automation of a gas preparation unit, automated control system of a gas preparation unit, automation of complex gas preparation.

ЭНЕРГЕТИКА. ЭНЕРГОРЕСУРСЫ

doi: 10.51639/2713-0576_2023_3_3_103

УДК 66.074.82

ГРНТИ 87.53.13

Термическое обезвреживание выбросов химической промышленности в топке котла

* Корсаков Д. Э., Кудряшов Н. И., Марченко А. В.

*Ульяновский Государственный Технический Университет
432027, Ульяновская область, г. Ульяновск, улица Северный Венец, дом 32*

email: * den.korsakov.2000@mail.ru, msnikolay73rus@mail.ru, al-marchenko@yandex.ru

В статье рассматривается термическое обезвреживание газовых выбросов химической промышленности в России. Актуальность этой темы обусловлена уходом с рынка компаний, занимающихся очисткой газов, и усиления нормативных требований к уровню выбросов вредных веществ. Описываются методы высокотемпературного сжигания газов и схемы термической нейтрализации, а также факторы, влияющие на выбор оптимальной схемы. Химическая промышленность выделяет опасные вещества, такие как сернистый ангидрид, оксиды азота, углеводороды и токсичные металлы. Процесс термического обезвреживания может быть применен для производства безопасных продуктов, таких как вода и углекислый газ. Процесс дожигания контролируется блоком автоматического управления и регулирования. При проектировании устройств термического окисления важны время, температура и турбулентность. Термическое обезвреживания газовых выбросов в топках котлов может значительно снизить вредное воздействие на окружающую среду и создать более безопасные условия для работников и общества в целом, а также повысить экономическую эффективность использования топлива в связи с утилизацией в топках котлов теплоты отходящих выбросов.

Ключевые слова: термическое обезвреживание, химическая промышленность, топка котла.

Газоочистное оборудование может быть очень дорогостоящим, особенно если оно разработано для очистки больших объемов газовых выбросов, сложным в использовании и требовать профессиональных знаний и навыков. Кроме того, необходимо регулярное техническое обслуживание для нормальной эксплуатации установок. Если обслуживание не выполняется вовремя, то может возникнуть риск выхода оборудования из строя. Некоторые типы газоочистного оборудования потребляют большое количество энергии для своей работы, что может привести к повышению затрат на электроэнергию для предприятий. Это может создать значительные проблемы для предприятий, которые не могут себе позволить высокие инвестиционные затраты.

В связи с этим тема высокотемпературного сжигания газов остается актуальной для России, особенно в связи с уходом с рынка компаний, занимающихся производством и эксплуатацией установок по очистке газов. Это может привести к снижению качества и эффективности обезвреживания выбросов газов и, как следствие, ухудшению экологической ситуации в регионах, где действуют предприятия химической, нефтехимической и других отраслей промышленности.

Более того, в связи с постоянно ужесточающимися нормативными требованиями к уровню выбросов вредных веществ в атмосферу, в России возрастает потребность в разработке и внедрении новых технологий высокотемпературного сжигания газов, которые позволят

повысить эффективность обезвреживания выбросов и сделать производство более экологически чистым.

Суть метода заключается в окислении горючих токсичных веществ до менее токсичных при наличии свободного кислорода и высоких температурах газовой смеси. Он используется при больших объемах выбросов и высокой концентрации вредных веществ в количестве более 300 л/млн.

Метод высокотемпературного сжигания применим для выбросов, включающих токсичные компоненты органического происхождения, но не содержащие галогены, серу и фосфор [1]. Газовые выбросы могут быть термически нейтрализованы с помощью трех схем - прямого сжигания в пламени, термического окисления и каталитического сжигания. Прямое сжигание и термическое окисление происходят при температурах от 600 до 800°C. Выбор подходящей схемы термической нейтрализации зависит от состава загрязняющих веществ, их концентрации, начальной температуры выбросов, объемного расхода и предельных допустимых норм выброса веществ.

Химическая промышленность может выделять широкий спектр различных веществ, которые могут быть опасными для окружающей среды и здоровья людей. Среди них могут быть вещества, представленные в табл. 1.

Таблица 1

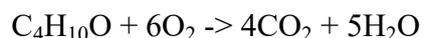
Температура разложения органических выбросов химической промышленности

1	Органические соединения, включая бензол, толуол, ксилолы и другие ароматические углеводороды, которые могут вызвать раздражение глаз, кожи и дыхательных путей, а также являются потенциально опасными для окружающей среды.	свыше 900°C
2	Диоксины и фураны, которые могут быть образованы при сжигании отходов и являются очень токсичными.	свыше 850°C
3	Формальдегид, который является канцерогеном и может вызывать раздражение глаз и дыхательных путей.	200...400°C
4	Фенолы могут быть разложены термически при высокой температуре и образовании более безвредных соединений.	600...900°C

Высокая температура пламени, достигающая 1300°C, является одной из проблем, которая мешает осуществлению прямого сжигания. Если длительность сжигания при высокой температуре сопровождается достаточным количеством воздуха, то это может вызвать появление оксидов азота, что делает процесс сжигания источником загрязнения воздуха другими вредными веществами. В итоге одни загрязняющие вещества могут быть устранены, но появление других загрязняющих веществ останется актуальным.

Примером процесса термического обезвреживания является сжигание бутанола (C₄H₁₀O). В процессе термического обезвреживания бутанола происходит разложение этого соединения на более простые компоненты, такие как вода (H₂O) и углеродный диоксид (CO₂). Реакция разложения бутанола протекает при высоких температурах, обычно в диапазоне от 800 до 1200 °C, в присутствии кислорода (O₂).

Уравнение реакции термического обезвреживания бутанола можно записать следующим образом:



Таким образом, при термическом обезвреживании бутанола в выбросах образуются безопасные продукты, такие как углеродный диоксид и вода, которые могут быть дальше обработаны и утилизированы в соответствии с местными законодательными требованиями и экологическими стандартами.

Существуют определенные решения, которые используют прямое сжигание вредных примесей в камере. Для построения таких камер требуется создание высокой степени

турбулентности газового потока и поддержание времени пребывания его в камере в диапазоне от 0,2 до 0,7 с. Камерные дожигатели с открытым пламенем широко применяются для обезвреживания газов, которые образуются в лакокрасочных цехах, отходах газовых печей и оксидах азота, которые возникают во время процесса нитрирования.

На кафедре «Теплогасоснабжение и вентиляция им. В.И. Шарапова» были разработаны технические решения по термическому обезвреживанию газовых выбросов в топке котла.

Вентиляционные выбросы поступают через вытяжные зонты 1 в сборный воздухопровод 2, через всасывающий воздухопровод вентилятора 4 поступают в котлоагрегат 5. В котлоагрегате осуществляется термическое обезвреживание при температурах 1200 – 1500 °С. Далее с помощью дымососа 6 очищенные газы поступают в дымовую трубу 7 и выбрасываются в атмосферу (см. рис. 1) [2].

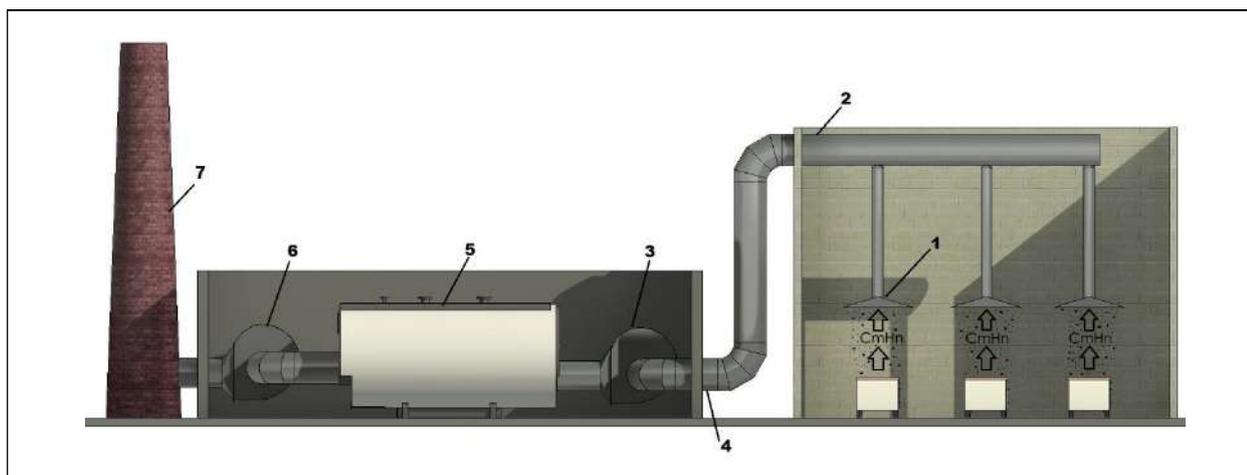


Рис. 1. Схема транспорта промышленных вентиляционных выбросов, содержащих летучих органических соединений, в топку котлоагрегатов через вытяжной воздухопровод системы производственной вентиляции: 1 – вытяжные зонты; 2 – сборный воздухопровод вытяжной вентиляции; 3 – дутьевой вентилятор; 4 – всасывающий воздухопровод вентилятора; 5 – котлоагрегат; 6 – дымосос; 7 – дымовая труба

Термическое обезвреживание используется в двух случаях: когда выбросы газов имеют высокую температуру, но недостаточное количество кислорода для сгорания, или когда концентрация горючих компонентов настолько низка, что не обеспечивает подачу тепла для поддержания пламени. При проектировании устройств термического окисления важны три фактора: время, температура и турбулентность. Время должно быть достаточным для полного сгорания горючих компонентов и составляет обычно от 0,3 до 0,8 с. Турбулентность характеризует степень механического перемешивания, необходимого для эффективного контактирования кислорода и горючих компонентов. Рабочие температуры зависят от характера горючих компонентов. Например, для окисления углеводородов рациональный интервал температур составляет 500-760°C, для окисления оксида углерода - 680-800°C, а для устранения запаха посредством окисления - 480-680°C.

Перед началом процесса окисления некоторых отходящих газов необходимо повысить их температуру, чтобы активировать процесс горения. Для этого газы подают в теплообменник, где их нагревают до требуемой температуры, а затем пропускают через рабочую зону, где сгорание происходит с помощью природного газа. В этом случае горючие компоненты отходящих газов становятся достаточно нагретыми, чтобы сгореть под воздействием кислорода, который обычно добавляют в поток загрязненного газа при помощи вентилятора [3].

Одно из основных преимуществ термического окисления заключается в низкой температуре процесса, что позволяет сократить затраты на создание камеры сжигания и предотвратить значительное образование оксидов азота.

Для осуществления термического обезвреживания в топках котлов теплогенерирующих установок предприятий не требуется установка дорогостоящего газоочистного оборудования, чаще всего импортного, поставки которого в настоящее время затруднительны. Необходимо подвести воздухопровод к входному патрубку дутьевого вентилятора для подачи вредных веществ в топку котла.

Термическое обезвреживание в топках котлов может позволить утилизировать теплоту вентиляционных выбросов, повысить экологическую безопасность окружающей среды, создать более безопасные условия труда для работников на предприятии. Кроме того, термическое обезвреживание может обеспечить более высокую эффективность очистки вредных выбросов, поскольку в отличие от стандартных газоочистных устройств, которые могут работать только при определенных условиях (температуре, давлении, содержании определённых веществ), термическое обезвреживание может работать при различных условиях и обеспечивать полное разложение вредных веществ.

Конфликт интересов

Авторы статьи заявляют, что у них нет конфликта интересов по материалам данной статьи с третьими лицами на момент подачи статьи в редакцию журнала, и им ничего не известно о возможных конфликтах интересов в настоящем со стороны третьих лиц.

Список литературы

1. Амиров, Ягафар Суфиянович. Защита атмосферного воздуха. Ч. 1. - Уфа: Уфим. гос. нефтяной техн. ун-т, 1995. - 276 с.: ил. - (Технико-экономические аспекты промышленной экологии. [Учеб. пособие для вузов]. Я. С. Амиров, Р. Н. Гимаев, Н. Р. Сайфуллин.); ISBN 5-7831-0064-1: Б. ц.
2. Марченко, А.В. Технологии регенерации низкопотенциальной теплоты вентиляционных выбросов на теплогенерирующих установках / А.В. Марченко, В.И. Шарапов // Российская академия наук. Труды Академэнерго. Издание исследовательского центра проблем энергетики Казанского научного центра Российской академии наук (Академэнерго) – 2011. – № 1. – С. 64–80.
3. Безопасность жизнедеятельности: Учебник для вузов/ БЗ9 С.В. Белов, А.В. Ильницкая, А.Ф. Козьяков и др.; Под общ. ред. С.В.Белова. 7-е изд., стер.— М.: Высш.шк.,2007.— 616с.:ил. ISBN 978-5-06-004171-2

Thermal neutralization of chemical industry emissions in the boiler furnace

Korsakov D. E., Kudryashov N. I., Marchenko A. V.

Ulyanovsk State Technical University

432027, Ulyanovsk region, Ulyanovsk, Northern Venets street, building 32

The article discusses the thermal neutralization of gas emissions from the chemical industry in Russia. The relevance of this topic is due to the withdrawal from the market of companies involved in gas purification and the strengthening of regulatory requirements for the level of emissions of harmful substances. Methods for high-temperature combustion of gases and thermal neutralization schemes are described, as well as factors influencing the choice of the optimal scheme. The chemi-

cal industry releases hazardous substances such as sulfur dioxide, nitrogen oxides, hydrocarbons and toxic metals. The thermal decontamination process can be used to produce safe products such as water and carbon dioxide. The afterburning process is controlled by an automatic control and regulation unit. When designing thermal oxidation devices, time, temperature and turbulence are important. Thermal neutralization of gas emissions in boiler furnaces can significantly reduce the harmful impact on the environment and create safer conditions for workers and society as a whole, as well as increase the economic efficiency of fuel use due to the utilization of heat from waste emissions in boiler furnaces.

Key words: thermal neutralization, chemical industry, boiler furnace.

ЭНЕРГЕТИКА. ЭНЕРГОРЕСУРСЫ. КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

doi: 10.51639/2713-0576_2023_3_3_108

УДК 622.691.4

ГРНТИ 44.09.29

ВАК 05.14.04

Преимущества применения подземных шаровых кранов в бесколодезном исполнении на сетях газораспределения на примере Ульяновской области

Пазушкина О. В., Гордеев А. А.

*Ульяновский государственный технический университет
432027, Россия, г. Ульяновск, ул. Северный Венец 32*e-mail: o.pazushkina@yandex.ru, gordeev@ulgaz.ru

При принятии управленческого решения по выбору запорной арматуры в качестве узла замены при проведении капитального ремонта, либо первоначального монтажа, необходимо основываться на технико-экономических расчетах для получения экономического и энергосберегающего эффекта при последующей эксплуатации газопровода.

Ключевые слова: запорная арматура, газовый колодец, задвижка, подземный шаровой кран в бесколодезном исполнении.

Применяемая запорная арматура на сетях газораспределения должна обеспечивать допустимый запас прочности, обладать достаточной коррозионной стойкостью к рабочей и окружающей среде. Запорная арматура подбирается с учётом исключения взаимного химического воздействия при соединении различных материалов [1].

Для проведения сравнительного анализа в качестве примера возьмем объекты газораспределения, расположенные на территории Ульяновской области. В соответствии с техническим паспортом газораспределительной организации ООО «Газпром газораспределение Ульяновск» по состоянию на 01.01.2023 на территории Ульяновской области находится в эксплуатации 37 задвижек диаметром $D_N = 250$ мм в колодезном исполнении.

В соответствии с [2] проверка состояния газовых колодцев входит в мониторинг состояния сетей газораспределения при этом выполняются следующие работы:

- обход и осмотр трассы подземного газопровода;
- проверка на загазованность газовых колодцев и камер (колодцев) инженерных подземных сооружений (коммуникаций);
- техническое обслуживание отключающих устройств на подземном газопроводе;
- очистка газового колодца от грязи и посторонних предметов;
- откачка воды из газового колодца;
- проверка работоспособности затвора частичным перемещением запирающего элемента;
- оформление результатов обхода трассы газопровода.

При осмотре технического состояния сетей газораспределения с подземными шаровыми кранами выполняются следующие работы:

- обход и осмотр трассы подземного газопровода;
- проверка работоспособности затвора частичным перемещением запирающего элемента;
- оформление результатов обхода трассы газопровода.

При сопоставлении видов работ, входящих в проверку состояния газового колодца с задвижкой и подземного шарового крана в бесколодезном исполнении согласно [2], с

действующими расценками газораспределительной организации на территории Ульяновской области [3] определено, что ежегодные затраты на технический осмотр и обслуживание одного газового колодца совместно с запорной арматурой составляет около 5 823 рублей, а затраты на обслуживание подземного шарового крана в бесколодезном исполнении составляют 1 608 рублей.

Энергосберегающий эффект при применении в качестве запорной арматуры вместо традиционных задвижек современных подземных шаровых кранов с необслуживаемыми сальниковыми камерами достигается в результате повышения герметичности системы газоснабжения и уменьшения вследствие этого эксплуатационных утечек газа.

Годовая экономия газа ΔQ_{Γ} , м³/год, объекта газораспределения рассчитывается в соответствии с [4] по формуле:

$$\Delta Q_{\Gamma} = 3,57 \cdot \tau_{\phi} \cdot 10^{-5} \cdot \eta \cdot P_{\Gamma} \cdot m \cdot V \cdot \sqrt{\frac{M}{273+t}} \cdot \frac{1}{\rho} \cdot n \quad (1)$$

где τ_{ϕ} – фактическая годовая продолжительность периода замены задвижки на шаровые краны, $\tau_{\phi} = 1$ ч/год; P_{Γ} – избыточное давление газа в системе, $P_{\Gamma} = 0,6 \cdot 10^6$ Па; η – коэффициент запаса при $P_{\Gamma} \geq 2 \cdot 10^5$, $\eta = 2$; m – коэффициент негерметичности, характеризующий падение давления газа в системе, $m = 0,001$ л/ч; V – объем газопровода между отключающими устройствами, $V = 100,48$ м³ при секционировании газопровода между отключающими устройствами длиной 2000 м; M – молекулярная масса газа, $M = 16,043$ кг/кмоль; t – температура газа, $t = 20^{\circ}\text{C}$; ρ – плотность газа, $\rho = 0,66692$ кг/м³; n – количество шаровых кранов, установленных в качестве запорной арматуры на газопроводе за отчетный период, $n = 37$ шт/год.

Определенная по формуле (1) годовая экономия газа ΔQ_{Γ} составляет порядка 4,4 м³/год.

Экономический эффект эксплуатации рассчитывается по формуле:

$$\mathcal{E}_{\phi} = (Z_{\text{завдв}} - Z_{\text{пшк}}) \cdot N + \Delta Q_{\Gamma} \cdot \text{Ц} \quad (2)$$

где \mathcal{E}_{ϕ} – экономический эффект, тыс. руб./год; $Z_{\text{завдв}}$ – затраты на эксплуатацию задвижки, руб./год; $Z_{\text{пшк}}$ – затраты на эксплуатацию подземных шаровых кранов, руб./год; N – количество шаровых кранов, установленных в качестве запорной арматуры на газопроводе, шт; ΔQ_{Γ} – годовая экономия газа, м³/год, определенная по формуле (1); Ц – стоимость природного газа, на территории Ульяновской области по состоянию на 01.01.2023 [5], руб./м³.

При этом будет достигнут экономический эффект \mathcal{E}_{ϕ} около 156 тыс. руб./год.

Применение подземных шаровых кранов вместо газовых задвижек в колодезном исполнении позволяет достичь технико-экономический эффект в размере 156 тысяч рублей в год, а также исключает затраты на текущий ремонт и содержание, избавляет от угроз затопления и промерзания колодцев. При этом возведение железобетонных колодцев и камер, необходимых для контроля и обслуживания арматуры подразумевает значительные последующие эксплуатационные затраты на чистку и текущий ремонт.

Конфликт интересов

Авторы статьи заявляют, что у них нет конфликта интересов по материалам данной статьи с третьими лицами на момент подачи статьи в редакцию журнала, и им ничего не известно о возможных конфликтах интересов в настоящем со стороны третьих лиц.

Список литературы

1. СТО ГАЗПРОМ 2-4.1-212-2008 «Общие технические требования к трубопроводной арматуре, поставляемой на объекты ОАО Газпром»: утвержден и введен в действие Распоряжением ОАО «Газпром» - от 30 ноября 2007г. №426 / разработан Ассоциацией "Высоконадеж-

ный трубопроводный транспорт", ЗАО "Научно-производственная фирма "Центральное конструкторское бюро арматуростроения", ДООАО "Оргэнергогаз" – Москва, 2008. – 91 с.;

2. ГОСТ Р 34741–2021. Системы газораспределительные. Требования к эксплуатации сетей газораспределения природного газа: межгосударственный стандарт Российской Федерации: издание официальное: утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 20 октября 2021 г. № 1191-ст: введен впервые: дата введения 2022-06-01 / разработан АО «Гипрониигаз». – Москва: Российский институт стандартизации, 2021. – 110 с.; – Текст: непосредственный.

3. Прейскурант цен ООО «Газпром газораспределение Ульяновск» на услуги по техническому обслуживанию и ремонту систем газоснабжения на 01.01.2023: утвержден приказом ООО «Газпром газораспределение Ульяновск» от 28.12.2022 № 1095 «О прейскуранте цен на услуги по техническому обслуживанию и ремонту систем газоснабжения» [Электронный ресурс]. URL:http://www.ulgaz.ru/images/docs/to-vdgo/preiskurant_cen_2023.pdf - 74с. (дата обращения 27.01.2023);

4. СТО Газпром Газораспределение 2.8. – 2013 Методика расчета эффективности энергосберегающих и инновационных мероприятий при разработке и реализации программ ОАО «Газпром газораспределение»: утвержден и введен в действие Приказом ОАО «Газпром газораспределение» от 15 апреля 2013г. №126 / разработан ОАО «Газпром промгаз». – Санкт-Петербург, 2013. – 134 с.

5. Приказ Агентства по регулированию цен и тарифов Ульяновской области от 28.06.2022 № 43-П "Об установлении розничных цен на газ, реализуемый населению на территории Ульяновской области, за исключением розничных цен на сжиженный газ" [Электронный ресурс].

URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/7301202206290001?index=0&rangeSize=1> (дата обращения 27.01.2023);

Advantages of using underground ball valves in a non-kolozez design on gas distribution networks on the example of the Ulyanovsk region

Pazushkina O. V., Gordeev A. A.

*Ulyanovsk State Technical University
432027, Russia, Ulyanovsk, Severny Venets st., 32*

When making a management decision on the choice of shut-off valves as a replacement unit during major repairs or initial installation, it is necessary to base on technical and economic calculations to obtain an economic and energy-saving effect during the subsequent operation of the gas pipeline.

Keywords: shut-off valves, gas well, gate valve, underground ball valve in cold-free design.

ЭНЕРГЕТИКА. ЭНЕРГОРЕСУРСЫ

doi: 10.51639/2713-0576_2023_3_3_111

УДК 621.187.12

ГРНТИ 44.31.35

ВАК 05.14.04, 05.14.14

Понижение температуры сточных вод котельной путем регулирования выпара деаэратора

Морозов Д. С., Пазушкина О. В.

*Ульяновский государственный технический университет
432027, Россия, г. Ульяновск, ул. Северный Венец 32*

email: goodwin731@mail.ru, o.pazushkina@ulstu.ru

Целью данной статьи является исследование работы атмосферного деаэратора с некоторыми изменениями в схеме его работы и наблюдение за температурным режимом сточных вод котельной. Авторы предлагают изучить дополнительный положительный эффект от внедрения мероприятий по закрытию выпара атмосферного деаэратора в некоторых режимах. Предложенные исследования подтверждают не только потенциальную эффективность проекта с точки зрения снижения потребления пара, но и понижение температуры стоков, а также снижение влияния образования отложений на дорогостоящем оборудовании предприятия.

Ключевые слова: атмосферная деаэрация, закрытие выпара, понижение температуры сточных вод котельной.

В настоящее время на объектах тепловой энергетики большое значение имеют не только производительность и экономичность оборудования, использующего пар и воду с высокой температурой, но и экологичность, т.е. влияние на окружающую среду, а также отсутствие негативного влияния используемых сред на основное и вспомогательное оборудование. Для минимизации воздействия на природу на предприятиях применяют локальные очистные сооружения, которые, в зависимости от профиля деятельности, могут быть разного типа. В частности, на пищевых предприятиях, где возможна генерация пара на производственный процесс, часто используют биологические очистные сооружения, для которых очень критична температура поступающей на них воды. Сточные воды любой котельной имеют значительные температуры сбросов. Особенно это характерно для паровых котельных, где на котлах применяют периодические и постоянные продувки, а также подогрев подпиточной химически очищенной воды (ХОВ) выпаром атмосферного деаэратора с помощью охладителя выпара (ОВА).

Рассмотрим работу данного оборудования на примере котельной пивоваренного завода АО АБИнБев-ЭФЕС в Ульяновске, а также дополнительный эффект от модернизации, рассмотренной подробно в статье [1]. Основным оборудованием здесь выступают: два паровых котла LOOSUNIVERSAL паропроизводительностью по 23 тонны пара в час каждый, атмосферный деаэратор TDM 50 производительностью 50 м³, который обеспечивает эти котлы питательной водой, конденсатный бак, аккумулирующий весь конденсат, возвращаемый с производства, а также барботер охлаждения сточных вод, регулирующий температуру стоков, которые поступают по производственной канализации на заводские очистные сооружения. Модернизация (рис. 2) предполагает закрытие выпара деаэратора в

режимах, когда нет потребности удалять агрессивные газы, в частности кислород, из деаэрационной колонки. Таких режимов предложено два: когда нет подпитки деаэратора и когда подпитка осуществляется конденсатом с производства, в котором содержание остаточного кислорода незначительно (до 30-35 мкг/дм³). Эксперименты по закрытию выпара в данных режимах показали не только более экономичную работу атмосферного деаэратора (замечен более низкий расход пара), но и менее нагруженную работу барботера, охлаждающего стоки.

Конструктивная схема деаэрационной установки австрийской фирмы LOOS (рис. 1) содержит атмосферный деаэратор TDM50, к которому подключены: трубопровод подвода химически очищенной воды В1.1, трубопровод подвода конденсата с производства Т7, трубопровод подвода греющего агента Т8, трубопровод отвода выпара Т98 и трубопроводы отвода деаэрированной воды Т91.

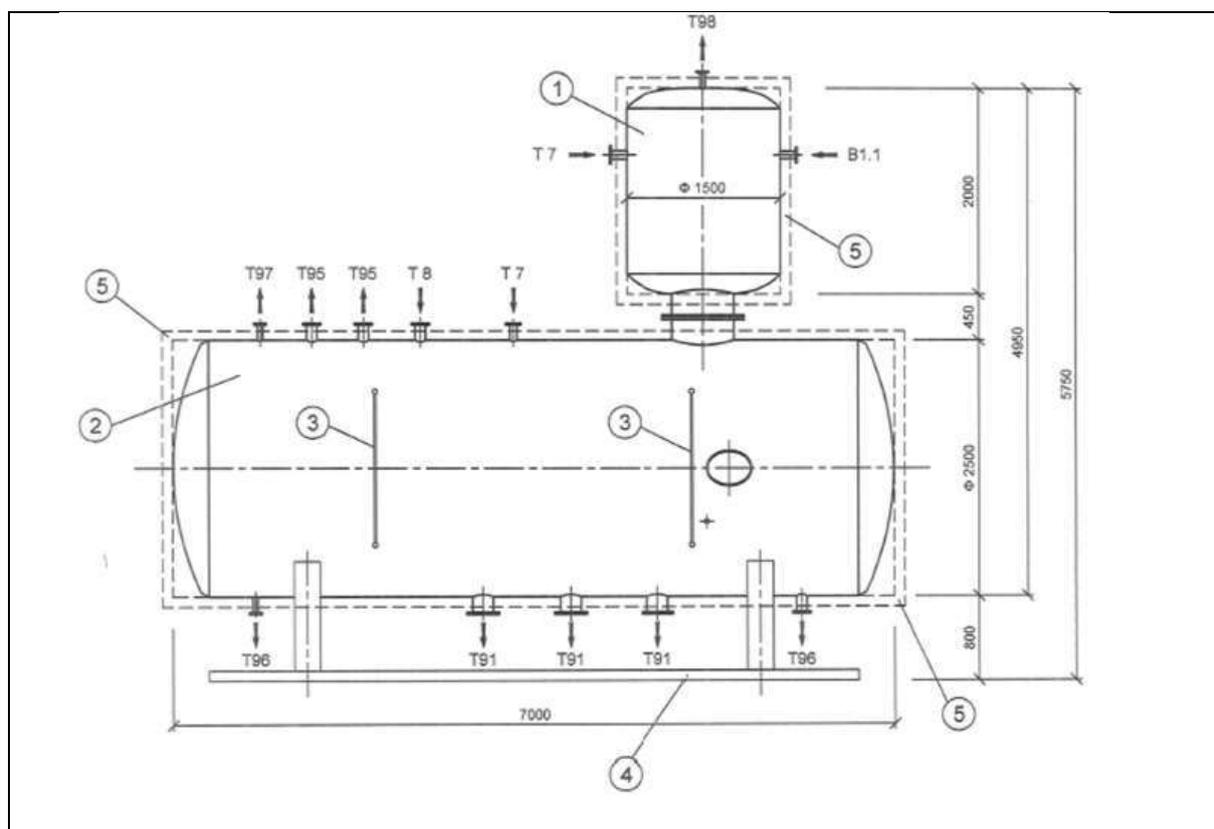


Рис. 1. Схема деаэрационной установки до модернизации. Конструктивная деаэрационной установки LOOS: 1 – деаэратор атмосферный TDM50; 2 – бак-аккумулятор; 3 – водоуказательные стекла; 4 – опорная рама; 5 – тепловая изоляция; Т7 – трубопровод подвода греющего агента (пара); Т8 – трубопровод конденсата; В1.1 - трубопровод подвода исходной воды; Т91 – трубопровод питательной воды; Т95 - трубопровод дренажа напорный; Т96 – трубопровод дренажа безнапорный; Т97 – трубопровод атмосферный; Т98 – трубопровод отвода выпара

Отдельно стоит сказать об очистке сточных вод. Заводские очистные сооружения (ОС) предназначены для глубокой очистки производственных стоков от подразделений завода, включающих в себя кроме котельной участок водоподготовки, холодильно-компрессорную станцию, пивоваренное производство, цех розлива и упаковки, склад готовой продукции. На многих участках применяют различные химикаты, например, кислотные и щелочные моющие средства. Одной из основных ступеней биологической очистки выступает метанреактор (анаэробная очистка), где при отсутствии кислорода анаэробный ил начинает

перерабатывать стоки. Этот ил очень чувствителен к разным показателям стоков, в частности к температуре, которая не должна превышать на входе в метанреактор 35...37°C. Если температура будет выше указанных значений, то ил может погибнуть, качество очистки резко снизится, а восстановление работоспособности этой ступени займет значительное время.

Также важно объяснить принцип работы барботера сточных вод котельной. Барботер представляет собой емкость для смешивания сбросной воды котельной, включающей в себя сбросы верхней (постоянной) и нижней (периодической) продувки, а также конденсата выпара ОВА при подпитке ХОВ и воды на расхолаживание. Сброс верхней продувки регулируется автоматически по показаниям датчика электропроводимости, который отслеживает солесодержание котловой воды. При значительном разборе пара происходит также значительная подпитка котла деаэрированной водой, также увеличивается подпитка деаэратора конденсатом с производства, что способствует значительному понижению электропроводимости котла за счет более низкого солесодержания конденсата. Поэтому значительную часть времени котел может работать с закрытыми клапанами верхней продувки. Нижняя продувка настроена на срабатывание по времени (1 раз в 3 часа). Поэтому влияние данных сбросов на работу барботера кратковременно. Основным источником попадания нагретых сред становится конденсатная линия после ОВА. При отсутствии подпитки ХОВ из-за отсутствия теплообмена на ОВА выпар также будет попадать в барботер.

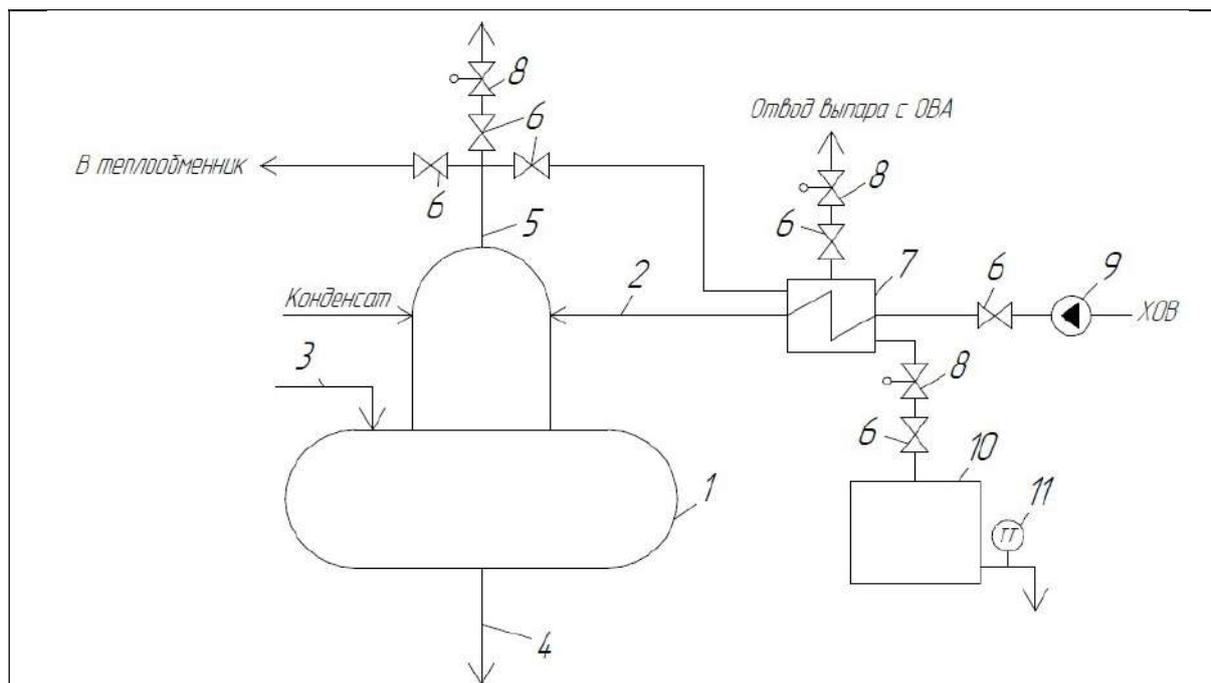


Рис. 2. Модернизируемая схема деаэрационной установки: 1 – атмосферный деаэратор TDM-50; 2 – трубопровод подвода исходной воды; 3 – трубопровод подвода греющего агента; 4 – трубопровод отвода деаэрированной воды; 5 – трубопровод отвода выпара; 6 – вентиль; 7 – охладитель выпара; 8 – автоматический клапан; 9 – насос подачи исходной воды; 10 – барботер охлаждения стоков котельной; 11 – термометр

Подпитка ХОВ в нормальном режиме осуществляется через нагрев на ОВА, где повышается температура воды перед деаэратором, что положительно влияет на его работу. При этом выпар частично конденсируется и отводится по трубопроводу в барботер, а газы, которые сконденсировать не удалось, выводятся через выпарную трубу ОВА в атмосферу.

Температура сконденсированной части выпара обычно находится в пределах 60...70°C, а температура, на которую рассчитана работа барботера 60...65°C. Но если подпитка осуществляется конденсатом с производства, который имеет значительную температуру, в пределах 85...95°C, то он поступает в деаэратор без нагрева на ОВА. Выпар, в этом случае, частично уходит в атмосферу, а частично по трубопроводу конденсата выпара после ОВА, в барботер. При этом, из-за разницы в диаметрах трубопроводов выпарного (15 мм) и конденсатного (50 мм), выпар с очень высокой температурой большей частью попадает в барботер сточных вод, который перегревается до значительных температур (около 80°C). Датчик температуры, установленный на выходе с барботера, дает сигнал на открытие клапана подачи воды на расхолаживание.

Кроме перегрева барботера существует проблема расхода воды на расхолаживание, а также частая очистка данного агрегата и трубопровода после него от засорения. Вода, используемая для охлаждения стоков, довольно жесткая (в пределах 260...310 мг-экв. CaCO₃/л), а суточный расход при этом составляет около 3...4 м³, нередко достигая 5 м³. Из-за одновременного воздействия высокой температуры от выпара и большого расхода воды на охлаждение, имеющей значительную жесткость, барботер часто засоряется, а трубопровод отвода охлажденной воды в производственную канализацию имеет значительные отложения, которые требуют весьма частой очистки. Одним из решений по устранению засорения могло бы быть использование воды с пониженной жесткостью. Такая вода на предприятии имеется (так называемая сервисная вода), её жесткость составляет менее 100 мг-экв. CaCO₃/л, что способствовало бы меньшему засорению данного участка. Но такая вода имеет значительную стоимость, т.к. производится с помощью смешения входящей (городской) и химически очищенной воды, поэтому её использование на расхолаживание стоков нецелесообразно.

Эксперименты по закрытию выпара были проведены во втором полугодии 2022 года. Целью исследований были измерения остаточного кислорода в деаэрированной воде при замыкании системы и отсутствии подпитки ХОВ. Для этого принудительно отключался насос подпитки ХОВ, питание деаэратора осуществлялось только конденсатом с производства, а создание замкнутой системы производилось закрытием запорной арматуры на выпаре ОВА и линии конденсата после ОВА. Эксперименты проводились продолжительностью до 9 часов. Основной задачей было измерение содержания кислорода деаэрированной воды анализатором МАРК-303. Для подпитки около четырех-пяти раз включался насос перекачки конденсата с производства. Конденсат с производства обладает несколькими преимуществами, по сравнению с химически очищенной водой именно как подпиточная вода деаэратора. У него низкая жесткость (часто этот показатель лучше, чем у ХОВ), высокая температура (что дает меньшую нагрузку на деаэратор и, соответственно, меньший расход пара), высокий pH (не требуется дополнительной обработки воды ингибиторами), а также почти полное отсутствие остаточного содержания кислорода (данный параметр дает нам возможность подпитывать деаэратор с закрытым выпаром без его увеличения в деаэрированной воде). По показаниям расходомера пара выяснилось, что расход пара за отведенное время уменьшился до значения менее одной тонны, при этом содержание кислорода в питательной воде было в пределах до 16...17 мг/дм³, плавно опускаясь до еще меньших значений в 12 мг/дм³. Если ориентироваться на стандарт [2, 3], данный параметр должен быть ниже 20 мг/дм³, т.е. можно сказать, что поставленные эксперименты выявили возможность осуществления предложенной модернизации. Для этого должны быть установлены автоматические клапаны на выпар атмосферного деаэратора.

Дополнительно выяснилось, что положительное влияние закрытие выпара оказывает на температурный режим барботера охлаждения сточных вод. Дело в том, что при отсутствии подпитки ХОВ в этом случае выпар с высокой температурой не попадает в барботер, тем самым отсутствует повышенная температурная нагрузка, соответственно, не требуется дополнительной воды на охлаждение барботера. Измеренная температура барботера

оказывалась ниже уставки на расхолаживание, быстро опускалась до 48°C, хотя раньше могла подниматься до 80°C. За время эксперимента охлаждение барботеру не требовалось, а значит при модернизации деаэрационной установки уменьшится и расход охлаждающей воды, также засорение барботера и трубопровода после него, который проложен в труднодоступном месте. Принимая то, что основой для подпитки деаэратора большей частью служит конденсат с производства, а подпитка ХОВ происходит не более чем 7 часов в сутки (остальные 17 часов конденсатом), можно предположить, что расход воды на расхолаживание снизится до 1...2 м³ в сутки, а возможно и ниже. Очистка отложений будет требоваться значительно реже.

Выводы:

1. При осуществлении рассмотренной модернизации деаэрационной установки кроме выявленных ранее преимуществ наблюдается понижение температуры сбросов в производственную канализацию, что положительно влияет на температурный режим локальных биологических очистных сооружений.
2. За счёт понижения температуры сбросов, поступающих в барботер, не требуется значительного количества охлаждающей воды, что понижает расход воды на охлаждение.
3. При уменьшении расхода охлаждающей воды и значительно меньшей нагрузке на барботер снижается и риск постоянного засорения барботера и трубопровода отвода сточных вод после него, а значит затрачивается меньше времени на обслуживание и трудоемкую очистку этих элементов, влияющих на работоспособность котельной.

Конфликт интересов

Авторы статьи заявляют, что у них нет конфликта интересов по материалам данной статьи с третьими лицами на момент подачи статьи в редакцию журнала, и им ничего не известно о возможных конфликтах интересов в настоящем со стороны третьих лиц.

Список литературы

1. Золин М.В. Оценка экономичности решений по повышению эффективности атмосферной деаэрации в котельных установках / М.В. Золин, О.В. Пазушкина, Д.С. Морозов // Надежность и безопасность энергетики. 2022 – Т.15, №4. – С. 240-246.
2. ГОСТ 16860-88 Деаэраторы термические. Типы, основные параметры, приемка, методы контроля от 04.11.88 N 3646 – [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200011642> (14.03.2022).
3. РД 10-165-97 Методические указания по надзору за водно-химическим режимом паровых и водогрейных котлов. – [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200026705> (14.03.2022)

Lowering the boiler room wastewater temperature by regulating the deaerator vapor

Morozov D. S., Pazushkina O. V.

*Ulyanovsk State Technical University
432027, Russia, Ulyanovsk, Severny Venets st., 32*

The purpose of this article is to study the operation of an atmospheric deaerator with some changes in its operation scheme and to monitor the temperature regime of boiler wastewater. The authors propose to study the additional positive effect of the introduction of measures to close the vapor of the atmospheric deaerator in some modes. The proposed studies confirm not only the potential ef-

Молодёжный вестник НФ БГТУ. 2023. Том 03. № 03 (11)

<https://rio-nb-bstu.science>

fectiveness of the project in terms of reducing steam consumption, but also lowering the temperature of wastewater with the help of conducted experiments.

Keywords: atmospheric deaeration, closing of the evaporation, lowering of the boiler room wastewater temperature.

ОТРАСЛЕВАЯ СТРУКТУРА ЭКОНОМИКИ, ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ

doi: 10.51639/2713-0576_2023_3_3_117

УДК 69.003

ГРНТИ 06.71.05

ВАК 08.00.05

Особенности программы «Гранд-смета» в строительстве

* Холодков Н. А., Винникова М. М., Иванова Н. М.

*Сибирский государственный университет путей сообщения
630049, Россия, г. Новосибирск, ул. Дуси Ковальчук 191*

email: * kholodkov.nikolay@ya.ru, vinnikova_2000@mail.ru, natalya-nsk@yandex.ru

Произведён анализ программы «Гранд-смета», которая является одной из самых распространенных программ не только в сфере промышленно-гражданского строительства, но и имеет место быть в сфере железнодорожного комплекса. Выполнено сравнение преимуществ и недостатков с другими сметными программами.

Ключевые слова: строительство, программа, деятельность, рейтинг, сравнение.

Программный комплекс «Гранд-смета»

В настоящее время профессия инженера-сметчика является одной из самых востребованных в строительной отрасли. Их деятельность в большинстве случаев определяет экономическую эффективность реализации инвестиционно-строительных проектов и подрядной деятельности строительно-монтажных организаций. Ценообразование в строительстве обусловлено спецификой строительной продукции такими как, индивидуальность, сложность, зависимость от природно-климатических условий, крупным размером затрат.

Программа Гранд смета является одной из многих, входящих в строительный комплекс. Она позволяет точно и без особых затрат рассчитать стоимость операций, которые входят в строительный процесс. Данная программа включает в себя большую базу данных, которая используется в любой работе (рис. 1).

В качестве основы для составления сметы используется сметная документация, предоставленная проектными организациями, и информационная BIM-модель. Современные решения требуют знаний особенных компетенций, но при этом предоставляют сметчикам эффективные инструменты для автоматического выполнения последовательных операций.

Однако в первую очередь, для строительного процесса отдаётся предпочтение точности составления сметы. В зависимости от типа работ инженер-сметчик должен правильно подобрать раздел ТЕР, использовать различные коэффициенты и индексы. В результате ошибки могут увеличить расходы подрядчика или остановить строительство [1].

Компоненты строительного проекта включают: прямые затраты, накладные расходы и сметную прибыль; лимитированные другие траты и налог.

Стоимость прямых затрат – оплата работы основных рабочих и машинистов спецтехники стоимость строительных материалов, затраты на эксплуатацию машинного комплекса. Управленческие расходы: руководство, организация и обслуживание строительного процесса. Сумма прибыли состоит из модернизации и восстановления предприятия, материального стимулирования и пополнения оборотных средств. Дополнительные затраты: зимние командировки, транспортировка рабочих на объект строительства.

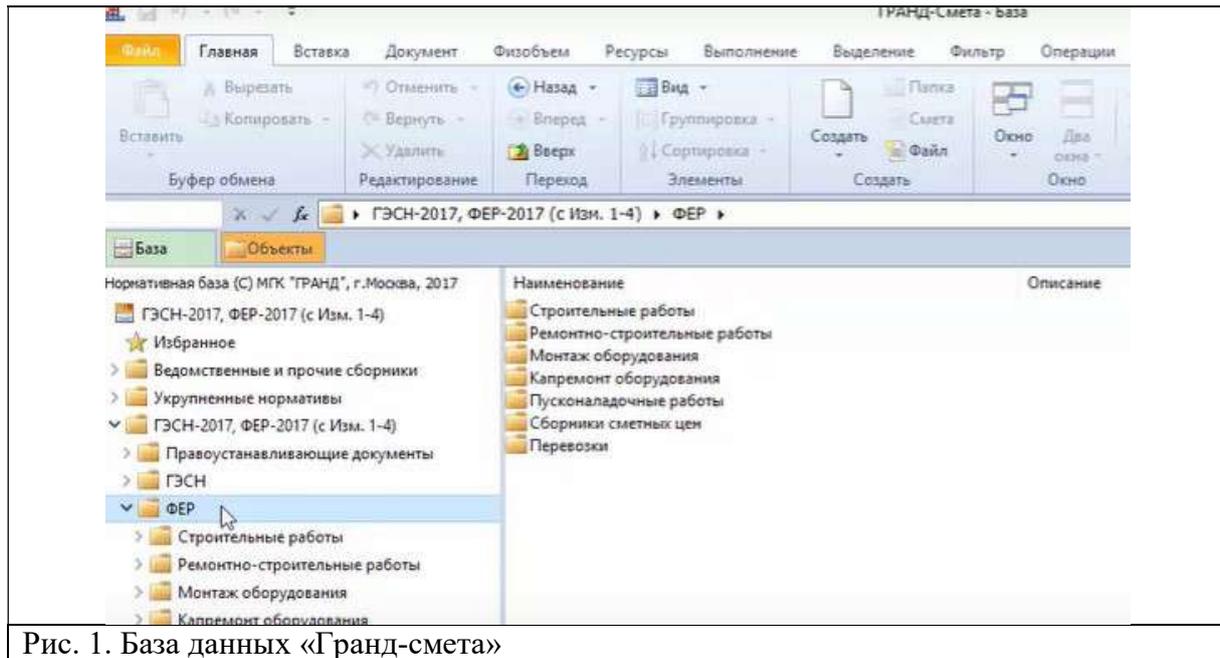


Рис. 1. База данных «Гранд-смета»

К технологической структуре строительного процесса относят стоимости строительных, монтажных работ, оборудования, а также стоимость прочих работ и затрат. Цена выполнения строительных работ включает в себя такие составляющие, как стоимость выполнения строительных работ, основных и вспомогательных строительных материалов. Цена монтажных работ: непосредственно монтажа оборудования и монтажа материалов, необходимых для работы оборудование. Цена оборудования составляет приобретение и доставку инженерного оборудования.

Комплекс «Гранд-смета» состоит из следующих особенностей:

- для решения основных задач и воплощения нестандартных идей в сметном деле разработан универсальный инструмент для составления сметной документации, проверки и расчёта объёмов работ, рассчитанных на строительство комплекса;
- архитектура программы и производимые в ней операции запрограммированы под повседневную работу, выполняемую инженером-сметчиком;
- полная автоматизация составления смет с использованием любого существующего способа расчета: ресурсный, ресурсно-индексный, базисно-компенсационный, базисно-индексный.
- автоматизация сметной экспертизы и налаживание выпуска проектно-сметных документов на различные виды работ, что в значительной мере упрощает экспертизу для проектно-исследовательских и других видов работ, включающих расчет от стоимости строительства сооружений, налажен полный выпуск проектно-сметных документов;
- «Гранд-смета» помогает решить проблему с выходными формами, шаблонам на основе установленных нормативных требований при генерации выходных документов и актов;
- в наличии все необходимые сертификаты, которые необходимы в сметной сфере. Все необходимые правила расчета и формы выходной документации соблюдены; - все виды накладных расходов, а также учет сметного дохода.
- функции, которые отсутствуют в сметных программах: копирование и вставка смет, сборников из Excel и Word. Возможность выбора цвета из палитры, фильтрации по цвету заливки. Есть возможность использовать внешние макросы для изменения данных или параметров одновременно в нескольких сметах [2].

«Гранд-смета» при строительстве железных дорог

При расчётах в программе «Гранд-сметы» на строительство железных дорог, сметчику необходимо предоставить исходные данные: проектная документация и графическая часть. Необ-

ходимо уделять внимание всем деталям функций железнодорожного транспорта и железнодорожной сфере для точного составления сметы.

В сметной программе используется специальная база данных ОАО «РЖД», где описываются все работы, которые необходимо для железнодорожной деятельности (рисунок 2).

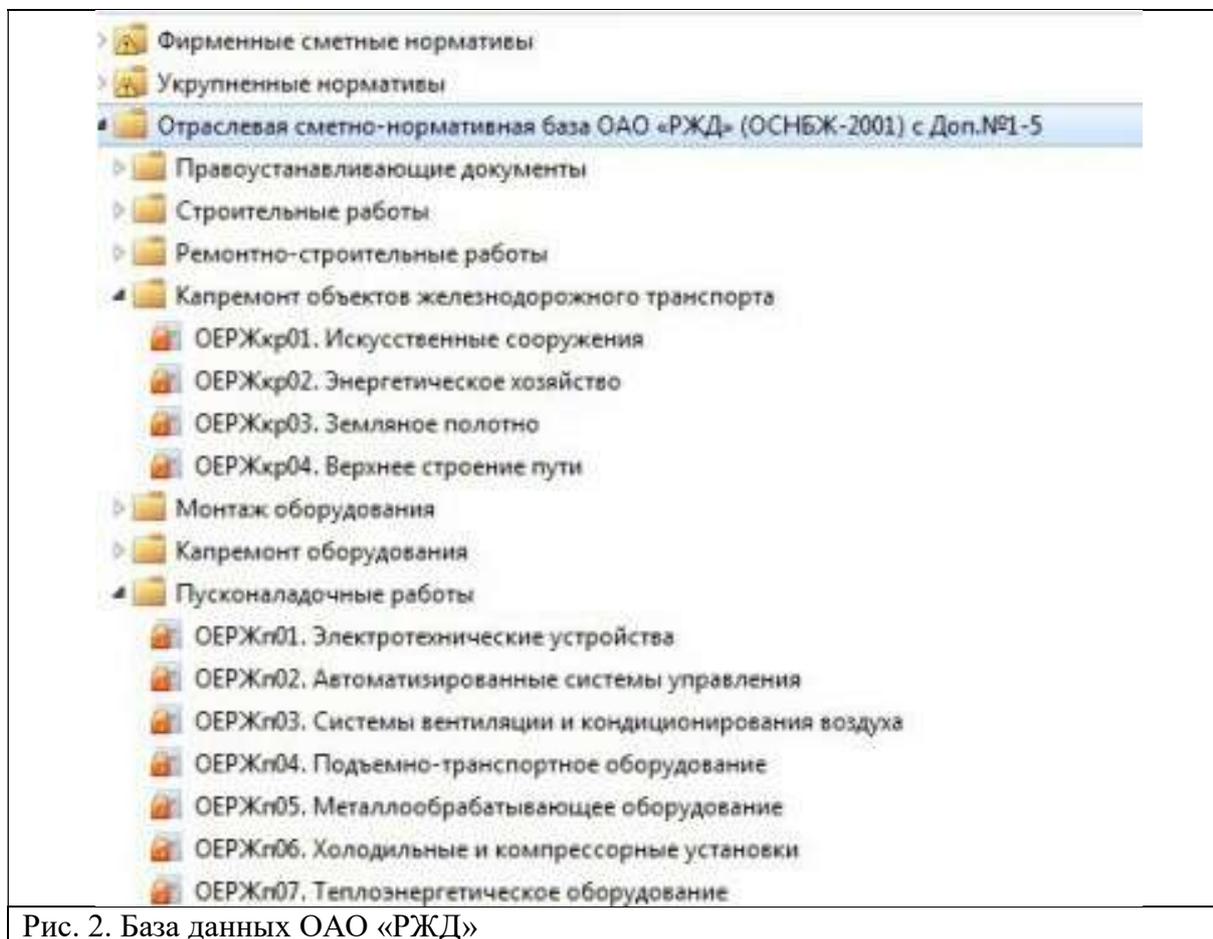


Рис. 2. База данных ОАО «РЖД»

По всем данным и расчётам выводится локальная смета (рисунок 3).

Анализ использования сметных программ

В данной программе с высокой точностью можно производить сметные расчеты и легко анализировать полученные результаты.

Выбор программы заключается в сходстве и отличиях комплексов сметных расчетов. Сравнение приведено в таблице 1 [3].

Рейтинг сметных программ России приведён на рисунке 4.

Таблица 1

Особенности	Сравнение комплекса сметных программ		
	«Гранд-смета»	Смета.ру	Турбо-сметчик
Контроль над ошибками	Высокий	Средний	Высокий
Распространенность, %	76,50	25,00	30,00
Число пользователей, чел.	3400	900	328
Стоимость программы, руб	27000	10000	26000

Расчёт массы сортаментных изделий	Есть	Нет	Нет
Коэффициенты, индексы	Создание наборов коэффициентов, установки индексы не требуют облегчено до минимума.	Многие операции можно использовать сразу на несколько позиций.	Применение отдельно всех коэффициентов.
Техподдержка	Бесплатная линия консультаций, представители во многих городах.	Нет свежего руководства	Бесплатная линия консультаций

ЛОКАЛЬНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ № (покальная смета)								
на укладку ж/д путей (наименование работ и затрат, наименование объекта)								
№ пп	Шифр и номер позиции норматива	Наименование работ и затрат, единица измерения	Количество	Стоимость единицы, руб.		Общая стоимость, руб.		
				всего	эксплуатации машин в т.ч. оплаты труда	Всего	оплаты труда	эксплуатация машин в т.ч. оплаты труда
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Раздел 1. Укладка пути								
1	ФЕР28-01-001-02 Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №876/пр	Укладка пути звеньями рельсошпальной решетки длиной 25 м, шпалы железобетонные: с укладкой геотекстиля (км пути)	12	14658,06 976,84	13681,22 366,9	175896,72	11722,08	164174,64 4402,80
2	ФЕР28-01-001-12 Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №876/пр	Укладка пути звеньями рельсошпальной решетки длиной 12,5 м, шпалы деревянные: с укладкой пенополистирола (км пути)	38	18054,31 1271,8	16782,51 493,78	686063,78	48328,4	637735,38 18763,64
3	ФЕР28-01-004-02 Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №876/пр	Укладка пути отдельными элементами на железобетонных шпалах тип рельсов: Р65, длина рельсов 25 м, на 1 км число шпал 1840	189	1497500,05 8799	37753,12 2399,01	283027509,5	1663011	7135339,68 453412,88

Рис. 3. Локальная смета



Рис. 4. Рейтинг сметной программы

Программа «Гранд-смета» является самой популярной в России, доля которой составляет 76,5 %, в ней имеется возможность расчета сортаментных изделий, хотя имеет наибольшую стоимость по сравнению с аналогами. В данной программе коэффициенты для расценок приходится применять отдельно, в зависимости от региона и дополнительных данных. Применение в строительстве «Гранд-смета» имеет большой объем базы данных, расчет можно производить в расценках ТЕР, ФЕР, ГЭСН.

Конфликт интересов

Авторы статьи заявляют, что у них нет конфликта интересов по материалам данной статьи с третьими лицами на момент подачи статьи в редакцию журнала, и им ничего не известно о возможных конфликтах интересов в настоящем со стороны третьих лиц.

Список литературы

1. Арdziнов В.Д. Ценообразование и составление смет в строительстве. – СПб.: Питер, 2018.
2. Барановская Н.И., Котов А.А. Основы сметного дела в строительстве. – М.: КЦЦС, 2019.
3. ООО «ГалактикаИТ». URL: all-smety.ru/polezno_znat/smetnye-programmy-v-stroitelstve (дата обращения 09.02.2023).

Features of the «Grand Estimate» program in construction

Kholodkov N. A., Vinnikova M. M., Ivanova N. M.

*Siberian Transport University
630049, Russia, Novosibirsk, Dusi Kovalchuk 191*

The analysis of the program "Grand Estimate", which is one of the most common programs not only in the field of industrial and civil construction, but also takes place in the field of the railway complex, has been carried out. Comparison of advantages and disadvantages with other budget programs is made.

Keywords: construction, program, activity, rating, comparison.

ЭКОНОМИКА. ЭНЕРГОРЕСУРСЫ. КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

doi: 10.51639/2713-0576_2023_3_3_122

УДК 330.34

ГРНТИ 06.81.12

Влияние цифровизации на проведение функционально-стоимостного анализа

Бурганов Р. А., * Шыхалиева Э. Л.

*Казанский Государственный Энергетический университет
420066, Россия, г. Казань, ул. Красносельская 51*email: [*elmira13012002@mail.ru](mailto:elmira13012002@mail.ru)

Сравнительные показатели, между потребительскими свойствами технологий и затратами на их разработку и эксплуатацию, находятся в центре внимания специалистов (как теоретиков, так и практиков) как один из основных показателей для своевременной оптимизации процессов. В статье рассмотрена возможность использования информационных технологий при проведении функционально стоимостного анализа. Стремительное развитие ИТ и их реализация способствует оснащению всех сфер жизни информационной технологией. В результате растет спрос на разработки более эффективных интеллектуальных систем. Для автоматизации ФСА в статье выдвигается идея использования нейросетей, которые являются более перспективным в развитии цифровых технологий.

Ключевые слова: функционально – стоимостной анализ, цифровизация, нейросети.

Внедрение технологий в нынешнее время и усиление тенденций к индивидуализации продукции под заказы конкретных потребителей привели к значительному изменению для потребителя значимости функций продукции.

Выработано множество методов анализа экономической деятельности. Условно этих методов можно разделить на две части: традиционные и современные. Возникновение указанных методов востребовано уровнем развития теории экономического анализа. Среди современных методов значится функционально-стоимостной анализ [1].

Одним из стратегических направлений в РФ является цифровизация экономики. Приоритетным направлением авторами стратегии научно-технологического развития России до 2034 г. выделяются цифровые производственные технологии, искусственный интеллект и машинное обучение.

Внедрение метода функционально-стоимостного анализа (FSA) стало возможным благодаря развитию современных программно-аппаратных средств [2].

Сложность ФСА-модели пропорциональна количеству функций в ФСА-компоненте. С одной стороны, слишком много функций требуют чрезмерного количества дорогостоящих данных. С другой стороны, их отсутствие может затруднить определение основных источников затрат (cost drivers) по данному виду деятельности. Уровень сложности определяется разумным балансом между точностью и стоимостью данных. Цены и торговые модели требуют большой точности, что делает их более сложными. Напротив, модель выгоды для клиента намного проще, поскольку точность менее важна.

Суть ФСА заключается в поэтапной разработке конструкции с разделением элементов на основные и второстепенные по принципу действия. Такой подход обычно используется в технических и финансовых вопросах, но некоторые понятия могут быть перенесены в об-

ласть ИТ. Например, пусть суточная стоимость пользования облачным кластером, где развернуты Big Data приложения Apache Spark, Kafka и Hadoop оценивается в 3,5 доллара. Если бы за этот период было выполнено 35 000 заданий, стоимость каждого задания (стоимость источника) составила бы 0,01 цента. Чем меньше задач, тем дороже ресурсы, а чем меньше задач, тем дешевле кластеры.



Учитывая тот факт, что цифровизация направлена на оптимизацию деятельности в целом. В финансовом секторе с помощью ИТ FSA является отличным инструментом для измерения расходов. Поэтому знание данного метода будет полезно руководителям проектов цифровой трансформации. ФСА не имеет прямого отношения к бережливому производству (Lean), но между ними есть много общего. В частности, понятие ценности для потребителя, которую нужно максимизировать путем сокращения затрат. Именно эта идея устранения потерь — действий, не добавляющих ценности для конечного пользователя, — лежит в основе философии контроля качества, которая впервые была внедрена в промышленных масштабах у японского автопроизводителя Toyota. Благодаря системе управления качеством, основанной на принципах бережливого производства Lean («точно в срок», канбан, защита от ошибок) и интеллектуальной автоматизации производства компании удалось выйти из послевоенного кризиса и стать процветающим международным автомобильным гигантом [3].

Безусловно, изменения в техпроцессе, объеме оказываемых услуг, финансовой или административной структуре подразделения, структуре затрат и сумм должны быть отражены в модели ФСА. Итак, модель строится один раз, но процесс изготовления только начинается. В дальнейшем эта модель должна адаптироваться к изменениям деятельности.

Только тогда ФСА будет разумным и оправдывает расходы. Тогда, так сказать, встает вопрос об автоматизации задач оперативного анализа затрат. Кроме того, даже для относительно небольших организаций с минимальным набором продуктов и функций эти процессы могут быть слишком сложными и требовать значительных затрат при обычном использовании. А для анализа такой разветвленной и масштабной организации как ФСКН России потребовались бы не только невероятные усилия, но и значительные временные рамки, так как имеет

место большое количество процессов. Решения нужно принимать регулярно, но времени на анализ может не хватить, а ошибки могут иметь негативные последствия. Эта ошибка может возникнуть из-за допущений, использованных при анализе. Чем детальнее процесс, тем более субъективны критерии распределения затрат, особенно если он выполняется вручную. Поэтому задача анализа операционных затрат, контроля и бюджетирования не может быть эффективно решена без использования правильной информационной системы. На сегодняшний день на рынке существуют различные инструменты, предназначенные для выполнения функционально-стоимостного анализа.

Средства OLAP и хранилища данных все чаще используются для реализации ФСА, предоставляя дополнительные возможности для представления и анализа информации. Наличие аналитических способностей часто является важным критерием выбора лучшего программного обеспечения [4].

Цель функционально-стоимостного подхода в управлении состоит в разработке элементарных и функциональных структур таким образом, чтобы технико-экономические параметры рассматриваемого объекта были оптимальны, либо чтобы значимость для объекта и затраты на осуществление функции были пропорциональны [1].

В эпоху цифровизации появляется возможность для автоматизации процессов функционально-стоимостного анализа. К примеру, использование нейросетей. В целом, нейросети могут применяться в самых разных областях обработки естественного языка, что позволяет решать различные задачи, связанные с анализом и обработкой текстовой информации. Также, есть возможность анализировать характеристики товаров, услуг, да и в целом любого контента (к примеру, текстовое описание, фотографии или видео).

Таким образом, нейросети являются мощнейшим инструментом, который может быть использован в других областях, таких как экология, энергетика, производство и многих, многих других. Они могут обрабатывать большие объемы данных, находить скрытые связи и использовать их для прогнозирования и оптимизации различных процессов.

Однако, как и у любой технологии, здесь есть свои ограничения и некоторые этические проблемы и проблемы безопасности.

В конечном итоге, нейронные сети играют все более важную роль в нашей жизни, и их использование будет продолжать расти. Учитывая их потенциал и проблемы, важно, чтобы продолжалось изучение и развитие этой технологии [5].

Следовательно, цель функционально-стоимостного подхода в управлении состоит в разработке элементарных и функциональных структур таким образом, чтобы техникоэкономические параметры рассматриваемого объекта были оптимальны, либо чтобы значимость для объекта и затраты на осуществление функции был и пропорциональны.

Конфликт интересов

Авторы статьи заявляют, что у них нет конфликта интересов по материалам данной статьи с третьими лицами на момент подачи статьи в редакцию журнала, и им ничего не известно о возможных конфликтах интересов в настоящем со стороны третьих лиц.

Список литературы.

1. R.A. Burganov et al. / Economic Analysis: Theory and Practice, 2018, vol. 17, iss. 7, pp. 1227–1239 <http://213.226.126.9/ea/2018/ea07/ea0718-1227.pdf>
2. Ершова И.В., Прилуцкая М.А., Мурукина А.Д. МОДЕРНИЗАЦИЯ МЕТОДА ФУНКЦИОНАЛЬНО-СТОИМОСТНОГО АНАЛИЗА В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ПРОМЫШЛЕННОСТИ / Ершова И.В., Прилуцкая М.А., Мурукина А.Д. [Электронный ресурс] // cyberleninka : [сайт]. — URL: [https://cyberleninka.ru/article/n/modernizatsiya-metoda-](https://cyberleninka.ru/article/n/modernizatsiya-metoda)

funktionalno-stoimostnogo-analiza-v-usloviyah-tsifrovoy-transformatsii-promyshlennosti (дата обращения: 17.03.2023).

3. Сколько стоит цифровизация: что такое ФСА и зачем это нужно в Big Data / [Электронный ресурс] // bigdataschool : [сайт]. — URL: <https://www.bigdataschool.ru/blog/activity-based-costing.html?ysclid=lfu0618qzq855273317> (дата обращения: 25.03.2023).

4. Автоматизация функционально стоимостного анализа / [Электронный ресурс] // studbooks: [сайт]. — URL: https://studbooks.net/1285469/menedzhment/avtomatizatsiya_funktionalno_stoimostnogo_analiza?ysclid=lfu2awv95u295024890 (дата обращения: 30.03.2023).

5. Как применяются нейросети в современном мире? / [Электронный ресурс] // vc.ru : [сайт]. — URL: <https://vc.ru/s/1560497-neuronochka/634194-kak-primenyayutsya-neyroseti-v-sovremennom-mire?ysclid=lfv111ieaf804993436> (дата обращения: 30.03.2023).

The impact of digitalization on functional-cost analysis

Burganov R. A., Shykhaliyeva E. L.

*Kazan State Energy University
420066, Russia, Kazan, st. Krasnoselskaya 51*

Comparative indicators between the consumer properties of technologies and the costs of their development and operation are the focus of attention of specialists (both theorists and practitioners) as one of the main indicators for timely optimization of processes. The article discusses the possibility of using information technologies when conducting functional cost analysis. The rapid development of IT and its implementation contributes to equipping all spheres of life with information technology. As a result, demand for the development of more efficient intelligent systems is growing. To automate FSA, the article puts forward the idea of using neural networks, which are more promising in the development of digital technologies.

Key words: functional-cost analysis, digitalization, neural networks.

ОХРАНА ТРУДА. ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

doi: 10.51639/2713-0576_2023_3_3_126

УДК 33.338.338.1

ГРНТИ 87.35

ВАК 08.00.19

Экологические проекты как важная составляющая в развитии фирмы горно-металлургической отрасли

Погорельцева Е. А., Михеева Е. В., Иванова Н. М.

*Сибирский государственный университет путей сообщения
630049, Россия, г. Новосибирск, ул. Дуси Ковальчук, 191*

email: liza.pogoreltzeva@yandex.ru, katya250113@mail.ru, natalya-nsk@yandex.ru

Экологические проекты являются важным компонентом в развитии горнодобывающей и металлургической промышленности. Они помогают смягчить негативное воздействие горнодобывающей и металлургической деятельности на окружающую среду и окружающие сообщества, снизить эксплуатационные расходы и повысить конкурентоспособность в долгосрочной перспективе. По мере роста спроса на устойчивые методы работы экологические проекты будут приобретать все большее значение для успеха и жизнеспособности горнодобывающей и металлургической промышленности.

Ключевые слова: горнодобывающая и металлургическая промышленность, экологические проекты, развитие фирмы, «Северсталь», «Норникель».

Горнодобывающая и металлургическая промышленность долгое время ассоциировалась с деградацией окружающей среды и негативным воздействием на экосистемы. Однако, с растущей заботой об устойчивом развитии, экологические проекты стали важным компонентом в развитии этой отрасли [6]. Экологические проекты направлены на смягчение негативного воздействия горнодобывающей и металлургической деятельности на окружающую среду и окружающие сообщества. Эти проекты варьируются от повышения энергоэффективности до сокращения выбросов парниковых газов, сохранения водных ресурсов и внедрения передовых практик в области обращения с отходами. Преимущества таких проектов выходят за рамки снижения вреда окружающей среде; они также помогают горнодобывающим и металлургическим компаниям стать более устойчивыми, прибыльными и конкурентоспособными в долгосрочной перспективе [7]. Одной из важнейших областей, где экологические проекты оказали значительное влияние, является энергоэффективность. Горнодобывающая и металлургическая промышленность является энергоёмкой, при этом значительная часть эксплуатационных расходов приходится на потребление электроэнергии и топлива. Внедряя энергоэффективные технологии, такие как возобновляемые источники энергии, энергоэффективные системы освещения и эффективное оборудование, компании могут сократить свой углеродный след и эксплуатационные расходы [3]. Управление водными ресурсами – это ещё одна область, где экологические проекты внесли свой вклад. Горнодобывающие и металлургические операции требуют значительного количества воды для обработки и извлечения. Однако многие из этих операций проводятся в засушливых регионах с ограниченными водными ресурсами. Внедряя методы водосбережения, такие как рециркуляция и повторное использова-

ние воды, компании могут снизить свою зависимость от источников пресной воды и свести к минимуму их воздействие на местные экосистемы. Управление отходами также является важной областью внимания для экологических проектов. В горнодобывающей и металлургической промышленности образуется огромное количество отходов, включая хвосты, пустую породу и шлак. Эти отходы могут оказать значительное воздействие на окружающую среду, если с ними не обращаться должным образом. Экологические проекты сосредоточены на внедрении передовых практик в области обращения с отходами, таких как сокращение образования отходов, безопасная обработка и хранение отходов, а также использование отходов в полезных целях [4]. Наконец, экологические проекты также направлены на сокращение выбросов парниковых газов. Горнодобывающая и металлургическая промышленность вносит значительный вклад в глобальные выбросы парниковых газов, при этом на горнодобывающую и плавильную промышленность приходится до 10% мировых выбросов углекислого газа. Внедряя такие меры, как улавливание и хранение углерода, возобновляемые источники энергии и энергоэффективные процессы, компании могут сократить свой углеродный след и внести свой вклад в глобальные усилия по борьбе с изменением климата.

«Норникель» – одна из крупнейших в мире горно-металлургических компаний, специализирующаяся на добыче никеля, палладия, платины, меди и кобальта. Учитывая значительное воздействие горнодобывающей и металлургической деятельности на окружающую среду, «Норникель» признаёт важность экологических проектов в своей деятельности. Эти проекты имеют решающее значение для смягчения воздействия ее деятельности на окружающую среду, снижения эксплуатационных расходов и повышения конкурентоспособности в долгосрочной перспективе. Одной из наиболее важных областей, где экологические проекты необходимы «Норникелю», является управление отходами [2]. В результате горнодобывающей и металлургической деятельности «Норникеля» образуется значительное количество отходов, включая хвостохранилища, пустую породу и шлак. При неправильном обращении с этими отходами они могут оказать серьезное воздействие на окружающую среду. «Норникель» признаёт важность внедрения передовых практик в области обращения с отходами, таких как сокращение образования отходов, безопасная обработка и хранение отходов, а также использование отходов в полезных целях. Еще одной важной областью, в которой экологические проекты необходимы «Норникелю», является управление водными ресурсами. Горнодобывающие и металлургические операции требуют значительного количества воды для обработки и извлечения. Однако многие из этих операций проводятся в районах с ограниченными водными ресурсами. Внедряя методы водосбережения, такие как рециркуляция и повторное использование воды, «Норникель» может снизить свою зависимость от источников пресной воды и свести к минимуму свое воздействие на местные экосистемы. «Норникель» также стремится к сокращению выбросов парниковых газов. Горнодобывающая и металлургическая промышленность вносят значительный вклад в глобальные выбросы парниковых газов. Внедряя такие меры, как улавливание и хранение углерода, возобновляемые источники энергии и энергоэффективные процессы, «Норникель» может сократить свой углеродный след и внести свой вклад в глобальные усилия по борьбе с изменением климата. Помимо управления отходами, водопользованием и выбросами парниковых газов, «Норникель» также признает важность сохранения биоразнообразия. Компания внедрила меры по защите биоразнообразия районов, где она осуществляет свою деятельность, такие как лесовосстановление и сохранение естественной среды обитания. Наконец, «Норникель» признаёт важность взаимодействия с заинтересованными сторонами и прозрачности в своей деятельности. Компания взаимодействует с местными сообществами, НПО и другими заинтересованными сторонами, чтобы гарантировать соответствие своих экологических проектов их потребностям и ожиданиям. «Норникель» также раскрывает свои экологические показатели и прогресс в отчетности по устойчивому развитию [2]. Экологические проекты являются важным компонентом развития «Норникеля». Компания признает важность смягчения воздействия своей деятельности на окружающую среду, снижения эксплуатационных расходов и повышения своей конкуренто-

способности в долгосрочной перспективе. Внедряя лучшие практики в области обращения с отходами, управления водными ресурсами, сокращения выбросов парниковых газов, сохранения биоразнообразия и взаимодействия с заинтересованными сторонами, «Норникель» демонстрирует свою приверженность устойчивому развитию и экологической ответственности. «Северсталь» – российская сталелитейная и горнодобывающая компания, осуществляющая деятельность в России, Украине и Европе. Компания привержена устойчивому развитию и признает важность экологических проектов в своей деятельности. Экологические проекты имеют решающее значение для смягчения воздействия деятельности «Северстали» на окружающую среду, снижения эксплуатационных расходов и повышения ее конкурентоспособности в долгосрочной перспективе. Одной из наиболее важных областей, где экологические проекты необходимы «Северстали», является сокращение выбросов парниковых газов. Сталелитейная и горнодобывающая промышленность вносят значительный вклад в глобальные выбросы парниковых газов. «Северсталь» признает важность внедрения таких мер, как энергоэффективные процессы, возобновляемые источники энергии, улавливание и хранение углерода, для сокращения своего углеродного следа и внесения вклада в глобальные усилия по борьбе с изменением климата [3]. Еще одной важной областью, в которой экологические проекты необходимы «Северстали», является управление водными ресурсами. Металлургические и горнодобывающие предприятия требуют значительного количества воды для обработки и извлечения. Однако многие из этих операций проводятся в районах с ограниченными водными ресурсами. Внедряя методы водосбережения, такие как рециркуляция и повторное использование воды, «Северсталь» может снизить свою зависимость от источников пресной воды и свести к минимуму воздействие на местные экосистемы. «Северсталь» также признаёт важность сохранения биоразнообразия. Компания внедрила меры по защите биоразнообразия районов, где она осуществляет свою деятельность, такие как лесовосстановление и сохранение естественной среды обитания. Компания также поддерживает программы экологического образования и повышения осведомленности, направленные на пропаганду важности сохранения биоразнообразия. Помимо сокращения выбросов парниковых газов, рационального использования водных ресурсов и сохранения биоразнообразия, «Северсталь» также признаёт важность управления отходами. При производстве стали и добыче полезных ископаемых образуется значительное количество отходов, включая шлак, хвостохранилища и пустую породу. «Северсталь» внедрила меры по сокращению образования отходов, безопасной обработке и хранению отходов, а также использованию отходов в полезных целях. Наконец, «Северсталь» признаёт важность взаимодействия с заинтересованными сторонами и прозрачности в своей деятельности. Компания взаимодействует с местными сообществами, НПО и другими заинтересованными сторонами, чтобы гарантировать соответствие своих экологических проектов их потребностям и ожиданиям. «Северсталь» также раскрывает свои экологические показатели и прогресс в отчетности по устойчивому развитию. Экологические проекты являются важным компонентом развития «Северстали». Компания признает важность смягчения воздействия своей деятельности на окружающую среду, снижения эксплуатационных расходов и повышения своей конкурентоспособности в долгосрочной перспективе. Внедряя лучшие практики в области сокращения выбросов парниковых газов, управления водными ресурсами, сохранения биоразнообразия, обращения с отходами и взаимодействия с заинтересованными сторонами, «Северсталь» демонстрирует свою приверженность устойчивому развитию и экологической ответственности.

Конфликт интересов

Авторы статьи заявляют, что у них нет конфликта интересов по материалам данной статьи с третьими лицами на момент подачи статьи в редакцию журнала, и им ничего не известно о возможных конфликтах интересов в настоящем со стороны третьих лиц.

Список источников

1. Новиков Н. И. Экологические факторы и их влияние на деятельность и развитие предприятий черной металлургии / Новикова Г. В., Миролюбова О. А // Теория и практика общественного развития. 2013. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekologicheskie-factory-i-ih-vliyanie-na-deyatelnost-i-razvitie-predpriyatiy-chernoy-metallurgii>
2. «Норникель»: миллиарды на экологию [Электронный ресурс]. URL: <https://gnkk.ru/articles/nornikel-milliardy-na-yekologiyu/> (07.03.2023).
3. Смирнов С.Д., Булгаков А.Л. Эффективность esg-облигаций для финансирования экологических и социальных проектов компаний агропромышленного комплекса // Инновации и инвестиции. 2021. №11. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/effektivnost-esg-obligatsiy-dlya-finansirovaniya-ekologicheskikh-i-sotsialnyh-proektov-kompaniy-agropromyshlennogo-kompleksa> (07.03.2023).
4. Татаренко Тамара Артуровна, Заикин Виталий Викторович Финансирование и реализация экологических проектов в России: актуальные проблемы // E-Scio. 2022. №6 (69). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/finansirovanie-i-realizatsiya-ekologicheskikh-proektov-v-rossii-aktualnye-problemy> (07.03.2023).
5. Харитоновна Галина Николаевна Сценарии экологической модернизации горнодобывающих корпораций на инновационной основе // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. 2011. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/stsenarii-ekologicheskoy-modernizatsii-gornodobyvayuschih-korporatsiy-na-innovatsionnoy-osnove> (07.03.2023).
6. Competitive sustainable manufacturing - Sustainability strategies, environmental and social innovations, and their effects on firm performance [Электронный ресурс]. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652622030554> (07.03.2023).
7. Apple propels environmental business solutions forward with second Impact Accelerator class [Электронный ресурс]. URL: <https://www.apple.com/newsroom/2022/08/apple-propels-environmental-business-solutions-forward-with-second-impact-accelerator-class/> (07.03.2023).

Environmental projects as an important component in the development of the mining and metallurgical industry

Pogoreltseva E. A., Mikheeva E. V., Ivanova N. M.

*Siberian State Transport University
630049, Russia, Novosibirsk, st. Dusi Kovalchuk, 191*

Environmental projects are an important component in the development of the mining and metallurgical industry. They help mitigate the negative impact of mining and metallurgical activities on the environment and surrounding communities, reduce operating costs and increase competitiveness in the long term. As the demand for sustainable working methods grows, environmental projects will become increasingly important for the success and viability of the mining and metallurgical industries.

Keywords: mining and metallurgical industry, environmental projects, company development, Severstal, Norilsk Nickel.

ВЫСШЕЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ ПЕДАГОГИКА ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ

doi: 10.51639/2713-0576_2023_3_3_130

УДК 378.147.88

ГРНТИ 14.35.09

ВАК 13.00.08

Личностные аспекты в формировании самостоятельной учебной деятельности

^{1*} Матусевич В. О., ² Матусевич Е. А.¹ *Белорусский государственный университет транспорта,
246653, Республика Беларусь, г. Гомель, ул. Кирова, 34*² *Филиал БГТУ «Гомельский государственный политехнический колледж»,
246050, Республика Беларусь, г. Гомель, ул. Билецкого, 6*email: * vmatusevich@ya.ru, Lmatusevitch@ya.ru

Приведены результаты наблюдений за поведением обучаемых и исследования способов применения технологии обучения «в сотрудничестве» для формирования самостоятельности обучаемых в малых группах студентов вуза. Показано разделение студентов по личностно-психологическому профилю лидерства, влияние лидерских качеств студента на группу, проблемы организации и перераспределения управления в группе. Раскрыт вопрос применения технологии в сотрудничестве для различных курсов одного предмета. Показана реализация педагогического опыта на различных занятиях в группах обучающихся технической специальности.

Ключевые слова: обучение в сотрудничестве, педагогика, технология обучения, лидерство, педагогический опыт.

Теория и методы исследования

Высшее образование – уровень основного образования, направленный на развитие личности студента, его интеллектуальных и творческих способностей, формирование у них компетенций, необходимых для осуществления профессиональной деятельности, завершающийся присвоением квалификации специалиста с общим высшим, углубленным высшим или специальным высшим образованием. Однако высшее образование не означает автоматическое присвоение высокой степени квалификации [1, 2]. Понятие «высококвалифицированный специалист» очень многогранное. Это человек, который хорошо разбирается в своей специальности. Личность, носящая это звание, должна в совершенстве знать область своей специализации и уметь брать на себя ответственность в случае допущенных ошибок. Чтобы добиться успеха и стать специалистом, нужно научиться работать в команде. Да, человек должен быть хорошим специалистом, но команда всегда достигает больших результатов, чем одиночка. При этом нужно учитывать, что одно дело – уметь командовать, и совсем другое – подчиняться указаниям другого. Деятельность учебного заведения должна быть направлена на требования современного общества, которое диктует необходимость подготовки высококвалифицированных специалистов, что в современных условиях образования приводит к увеличению объемов и сложности изучаемого материала. Результативность применения технологий обучения и определяет эффективность подготовки кадров. Как наиболее успешная альтернатива традиционным методам в мировой педагогике рассматривается технология

обучения «в сотрудничестве» [3, 4]. Педагогика сотрудничества – одна из технологий личностно-ориентированного обучения, которые в центр всей образовательной системы ставят личность учащегося, обеспечение комфортных, бесконфликтных и безопасных условий развития. Её цель – разностороннее, свободное, творческое развитие учащегося. Обучение в сотрудничестве – это совместное (распределенное, поделенное) исследование, в результате которого учащиеся работают вместе, коллективно конструируя и продуцируя новые знания, а не открывая объективные реалии, потребляя знания в уже готовом виде. Это организация группового взаимодействия учащихся в процессе самостоятельной познавательной деятельности. Преподаватель на таких занятиях выступает в роли организатора самостоятельной активной познавательной деятельности учащихся, он ставит учебную задачу, озвучивает теоретическую часть занятия и основные понятия изучаемой темы [5]. Дальнейшие рассуждения основаны на многолетнем наблюдении за малыми группами студентов вуза в количестве от 20 до 30 человек.

Полученные результаты и их обсуждение

Группа обучающихся всегда формируется неоднородно. Но из основной массы выделяются ряд личностей, влияющих на остальных в большей степени. По психологическому профилю их можно разделить на «эмоциональных», «интеллектуальных» и «агрессивных» лидеров группы. Именно в этом порядке отслеживается уровень влияния на остальную массу. Эмоциональные лидеры (Э-лидеры) способны заинтересовать всю группу и повести их за собой. Они обычно легко находят общий язык друг с другом и действуют совместно. Таких личностей обычно 3...5 человек. Однако их активность и влияние напрямую зависят от настроения. Управлять ими можно путем поощрений, взыскания часто вызывают обратный эффект. Э-лидеры хорошо руководят в творческих коллективах, когда требуется физическая активность. Они легко берутся за организацию кружков по интересам, подготовку общественных мероприятий и достигают в них высоких показателей. В коллективе, направленном на исследовательскую, научную или конструкторскую деятельность, Э-лидеры часто теряют интерес к работе могут вовсе не довести дело до завершения. При этом, успех всей группы с такой личностью в составе значительно выше. Всегда в группе есть 3...5 человек, которые стремятся получить больше информации по изучаемому предмету. Они как правило сконцентрированы на выполнении текущей работы, не откладывая её, задают вопросы в процессе, поясняют непонятные и сложные моменты. Данные студенты являются интеллектуальными лидерами группы (И-лидерами). В отличие от Э-лидеров, они способны помочь своим товарищам в освоении сложного материала, чем последние активно пользуются. Особенность И-лидеров состоит в том, что они не нуждаются в искусственном поощрении, а взыскания наоборот – подрывают их стремления быть лучше. Именно из таких студентов вырастают высококвалифицированные специалисты и руководители. Агрессивные лидеры (А-лидеры) обычно выступают против любой инициативы, могут бойкотировать требования руководства и преподавателя. Таких личностей обычно один, два, редко три человека. Часто создают проблемы в процессе обучения, но в критических ситуациях смиряют свои амбиции и выполняют все требуемое. В большинстве случаев их агрессия принимает форму молчаливого игнорирования общей активности. Управляются они обычно взысканиями и угрозами взысканий, поощрения на данный тип влияют неоднозначно. В процессе обучения, если их оставить в покое, то они слабо влияют на всю группу.

При построении занятия по принципам технологии обучения в сотрудничестве необходимо на первом этапе выделить И-лидеров и Э-лидеров. Чем меньше группа, в которой происходит обучение, тем легче это выполнить. В идеале малая группа (20...30 человек) делится на подгруппы по 10...15 или 5...8 человек. Количество подгрупп будет определяться числом И-лидеров. Таким образом выполняется условие соревнований между умами. Преподаватель должен создать такую благоприятную среду общения, психологический климат, при которых

учащиеся могли бы работать в сотрудничестве. Задача на данном этапе достаточно сложная. Необходимо отсечь Э-лидера от управления и дать возможность работать с группой И-лидеру. Точнее необходимо переподчинить их друг другу. Как бы странно это не звучало, но личность группы с более высоким авторитетом должна перейти в подчинение личности с более низким. Путём поощрений для этого лидера мы ориентируем его на агитацию всем подчиниться И-лидеру. То есть Э-лидер выдвигается в качестве «группы поддержки с воланами» и не даёт отвлекаться обучаемым. Данный момент очень важен в процессе формирования рабочей группы. Традиционно «заучек» никто не любит. В вузе эта ситуация намного более слабо выражена, чем в колледжах и школах, но иногда присутствует. Для студентов вуза база знаний практически одинакова у всех в группе и характерен малый разброс в уровне подготовки к выполняемому заданию. Причём на старших курсах этот разброс меньше. Однако И-лидеры по своей натуре более застенчивы и не стремятся руководить, они самодостаточны как любой грамотный специалист. Поэтому И-лидера необходимо стимулировать быть настойчивым, а остальных в группе заставить его слушаться. Вот на это и необходимо направить энергию Э-лидера. Подготовка И-лидеров к занятию должна производиться преподавателем заранее (возможно на предыдущей занятии), что бы они могли самостоятельно изучить материал и сразу приступить к обучению своих соратников после объяснения учебного материала преподавателем.

Что касается А-лидеров, то они практически всегда выпадают из группы, образуя свой кружок по «не интересу» к предмету, затягивая в него наиболее ленивых студентов. За 15 лет наблюдения не было ни одной группы без отстающих. Такие студенты нуждаются в постоянном внимании преподавателя. Возможно, раздражительность есть следствие отвлечённости изучаемой темы от интересов А-лидера, а индивидуальное задание, включающее эти интересы, позволит ему раскрыться.

В технических высших учебных заведениях предмет разделён на отдельные курсы: лекционный, практический (лабораторный) и курсовое проектирование. На лекционном курсе объём преподаваемых данных не подразумевает обратной связи с обучаемыми, для этого наиболее приемлема традиционная форма обучения классно-урочная.

Практические и лабораторные курсы сводятся к отдельным занятиям по различным, не связанным друг с другом темам, поэтому использование для них технологии обучения в сотрудничестве наиболее эффективно.

Курсовое проектирование отличается усложнёнными практическими заданиями, связанными одной сквозной темой. При этом по некоторым дисциплинам проект выполняется студентами самостоятельно без выделенных аудиторных часов. Без периодических консультаций это приводит к «покупке» готовой работы и, как результат, отсутствию знаний. Помочь в данной ситуации может тот самый не популярный в группе «заучка». Технология обучения в сотрудничестве позволяет продлить авторитет И-лидера с аудиторных занятий на самостоятельную учебную работу студентов (СУРС).

Педагогический опыт был реализован на различных занятиях в группах обучающихся специальности «Системы передачи и распределения информации» электротехнического факультета учреждения образования «Белорусский государственный университет транспорта».

Выводы

В результате проведённого педагогического опыта можно отметить, что данная технология обучения и метод организации деятельности учащихся «Учимся вместе» имеет положительные стороны и некоторые недостатки.

В качестве положительных сторон отмечается высокая самостоятельность студентов.

1. Уже к третьему занятию И-лидеры готовились полностью самостоятельно.
2. Э-лидеры, которые получали поощрение за каждого подготовленного в группе, брали на себя функции заместителя по организационной работе.

3. Удалось поставить обучающихся в ситуацию творческого поиска. Они самостоятельно осуществляли поиск дополнительной информации по изучаемой теме в интернете и вступали в дискуссии.

4. Авторитет И-лидеров сместился на очень высокий уровень. Поскольку самостоятельная учебная работа для них является естественной, то очень скоро они стали консультантами по курсовому проектированию. Это позволило почти исключить заказные работы в группе.

5. Неожиданностью оказалось то, что А-лидеры в ситуации общей увлечённости включались в работу. Если И-лидер уделял внимание индивидуально А-лидеру, то последний выполнял всё требуемое и подключался к общему действию в роли близкой к Э-лидеру. То есть вектор агрессии перенаправлялся на изучаемый предмет, который надо преодолеть.

6. К сожалению, в группе сохраняется несколько человек отстающих. Они нуждаются в постоянном внимании преподавателя.

Среди ограничений по применению данной технологии следует отметить, что И-лидерам требуется дополнительно время на самостоятельную работу с учебным материалом. Периодически требуется стимулировать активность Э-лидеров. Постоянно контролировать отстающих студентов.

Резюмируя вышесказанное, применение технологии обучения в сотрудничестве позволяет улучшить методику обучения для отдельных тем, которые жестко не структурированы и не требуют чёткой последовательности изучения, по сравнению с традиционными технологиями обучения (классно-урочной системой), но имеет ряд ограничений, которые необходимо учитывать. Данный педагогический опыт может быть использован преподавателями высших и специальных учебных заведений.

Конфликт интересов

Авторы статьи заявляют, что у них нет конфликта интересов по материалам данной статьи с третьими лицами на момент подачи статьи в редакцию журнала, и им ничего не известно о возможных конфликтах интересов в настоящем со стороны третьих лиц.

Список литературы

1. Даринская, Л.А. Педагогика и психология современного высшего образования / Л.А. Даринская, Н.А. Медина Бракомонте, Г.И. Молодцова. – СПб: СПбГУ, 2023. – 120 с.
2. Иванова, А.Ю. Психология личности: учебное пособие для студентов вузов / А. Ю. Иванова, М. В. Малышкина; С.-Петерб. ун-т технол. упр. и экон. – СПб.: Издательство Санкт-Петербургского университета технологий управления и экономики, 2018. - 260 с.
3. Педагогика и психология современного образования : монография / редкол.: Ж.В. Мурзина, О.Л. Богатырева. – Чебоксары: ИД «Среда», 2021. – 172 с.
4. Беляева, О.А. Педагогические технологии в профессиональной школе : учеб.-метод. пособие / О.А. Беляева. – Минск: РИПО, 2009. – 60 с.
5. Скибицкий, Э.Г. Методика профессионального обучения : учеб. пособие / Э.Г. Скибицкий, И.Э. Толстова, В.Г. Шефель. – Новосибирск: НГАУ, 2008. – 166 с.

Personal aspects in the formation of independent educational activities

¹ Matusevich V. A., ² Matusevich H. A.

¹ *Belarusian State University of Transport, 246653, Belarus, Gomel, Kirova St., 34*
² *Branch of BSTU Gomel State Polytechnic College, 246050, Belarus, Gomel, Biletsky St., 6*

The results of observations of the behavior of students and studies of ways to use the learning technology "in cooperation" to form the independence of students in small groups of university students are given. It shows the division of students according to the personal and psychological profile of leadership, the influence of the student's leadership qualities on the group, the problems of organization and redistribution of management in the group. The question of using technology in cooperation for different courses of one subject is disclosed. The implementation of pedagogical experience in various classes in groups of students of the technical specialty is shown.

Keywords: training in collaboration, pedagogy, learning technology, leadership, teaching experience.

НАРОДНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ. ПЕДАГОГИКА

doi: 10.51639/2713-0576_2023_3_3_135

УДК 372.851

ГРНТИ 14.01.77

ВАК 13.00.01

Возможности метода дифференцированного обучения детей в школьном курсе математики^{1*} Иванов Д. А., ¹ Еремина Е. В., ² Игнатъев А. А., ² Иванова П.А.¹ Ивановский государственный университет, 153025, Россия, г. Иваново, ул. Ермака, 39² Ивановский государственный химико-технологический университет
153000, Россия, г. Иваново, просп. Шереметевский, 7Email: * daniv1539@gmail.com, e.eremina71@mail.ru, ignadr@yandex.ru, poliv3@mail.ru

В данной статье представлены результаты исследования, по внедрению дифференцированного обучения в школьный курс математики, в рамках студенческой практики в школе № 26, 7 А класса, г. Иваново. Данный подход может быть весьма перспективным и многообещающим. Это исследование поддерживает идею о том, что учителям не хватает уверенности в проведении дифференциации, несмотря на то, что они осознают ее важность при работе с этими учащимися. Педагогическое образование должно уделять больше внимания тому, чтобы помочь студентам, проходящим практику в школах, эффективно использовать методы дифференциации на различных уроках.

Ключевые слова: школьный курс математики, дифференцированное обучение, группы детей, студенты-учителя.

Теория и методы исследования

Дифференциация в образовании — мощная концепция, реализация которой не так проста, как может показаться на первый взгляд. Обучение в целом касается как самих детей, так и тех, кто их обучает, создавая прочную связь в системе ученик-учитель. Хотя большинство учителей, если их спросить, ответили бы, что они стремятся удовлетворить индивидуальные потребности учеников, большинству же не хватает знаний, чтобы применить это обязательство на практике [1]. В последнее десятилетие преподавателями и учителями со всего мира активно изучается вопрос о применении дифференцированного обучения в программах подготовки для детей средней школы. Однако, как показывает большинство литературных источников, когда стратегии дифференциации все же кем-то применяется, единственными явными изменениями в обучении являются корректировки на уровне подачи информации, а именно больше упражнений и практики для слабоуспевающих учеников и дополнительной нагрузки для отличников [2].

Исходя из этого, основной целью данной работы являлось рассмотрение индивидуализированного обучения, основанного на делении класса на группы, которые соответствуют способностям к усвоению нового материала каждого из учеников. В качестве объекта исследования была выбрана группа школьников в лице всего 7 А класса, школы № 26, г. Иваново. Целевой предмет – математика.

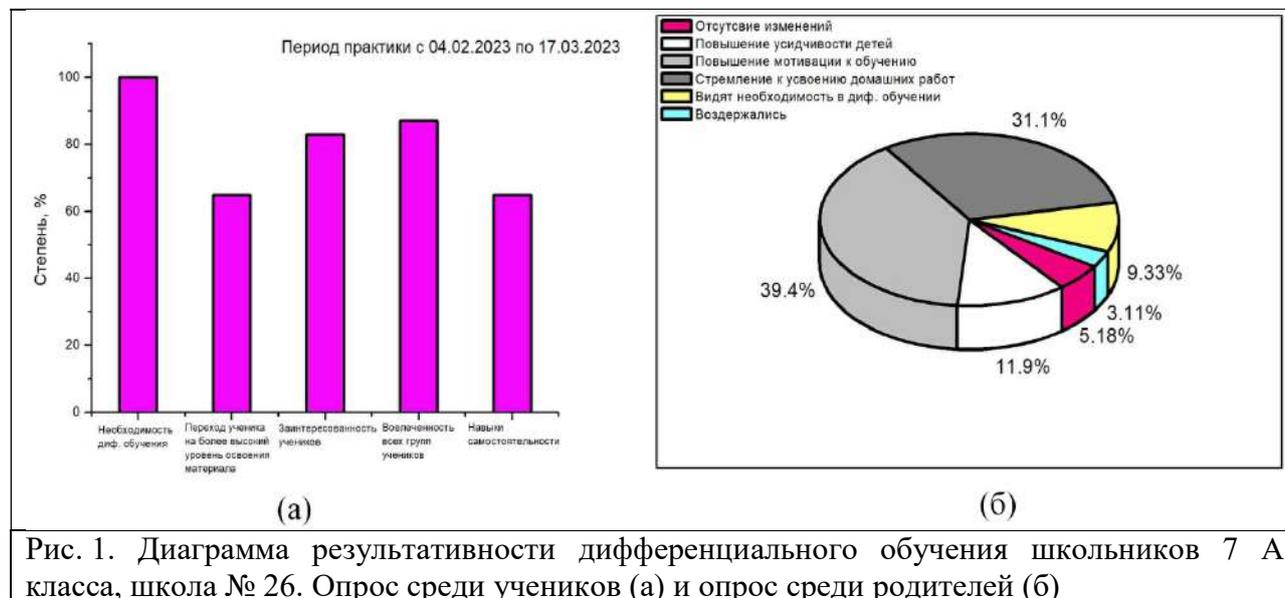
Дифференцированное обучение в классе подразумевает в себе два аспекта. Во-первых, это педагогика и работа с детьми, во-вторых - какие методы и приемы обучения используют учителя. Педагоги могут сортировать информацию для детей в процессе их обучения, использовать различные продукты оценивания или адаптировать учебную среду к индивидуальным возможностям школьников. Учителя могут увеличить некоторым учащимся время изучения того или иного материала, или, наоборот, поощрять отличников и ускорять процесс обучения, не задерживаясь на той или иной теме. Что касается процесса, педагог может использовать базовые или расширенные подходы обучения для достижения максимального эффекта или адаптировать обычный школьный курс для каждого ученика с учетом его индивидуальных особенностей (или групп учеников). Во-вторых, организация дифференцированного обучения подразумевает использование различных подходов, которыми должен владеть учитель и эффективно их применять на деле [3]. К примеру, при макроадаптивном подходе учителя используют форму однородного формирования групп учеников для организации дифференцированного обучения, включая фиксированную или гибкую сортировку детей на основе общих характеристик (готовность и/или интерес). В качестве альтернативы учителя могут использовать разнородные группы. Дифференциация учебного процесса может происходить и из-за того, что учащиеся делят задачи внутри группы в зависимости от своих учебных предпочтений или способностей. В качестве дополнительного решения учитель может предложить детям разделение задач на основе оценки их желаний или способностей в обучении. Когда адаптация осуществляется на уровне, на котором отдельные учащиеся работают со своей скоростью и на своем уровне, это называется индивидуализацией. Однако цели обучения одинаковы, и способ реализации дифференциального обучения имеет лишь значение при формировании плана урока и всего курса в целом. Одни авторы включают индивидуализированные подходы в теоретическую конструкцию дифференцированного обучения, тогда как другие отделяют его от него [3].

Применяемая нами методика осуществления дифференцированного подхода основывалась на следующем: 1. Процесс объяснения материала делился на несколько этапов. 2. На первом этапе объяснения теории основной задачей было формирование понимания сути процесса, особенно у категории одаренных учеников. 3. Поиск и определение тех, кто не проявлял склонности к абстрактному мышлению (но был способен логично рассуждать при решении конкретной задачи). 4. Работа со слабыми учениками, которые не смогли усвоить тему на предыдущих уровнях. 5. Проведение анкетирования обучающихся, после каждого урока, и их родителей после завершения практики, для оценки результативности метода (с выявлением усредненного значения). Способ обработки результатов – качественный и количественный анализ.

Полученные результаты и их обсуждение

За время прохождения учебной практики в школе № 26 (7 А) на уроках применили элементы дифференцированного обучения, что позволило добиться следующих результатов: повышение интереса к предмету среди учеников; повышение уровня познавательного интереса учащихся; улучшение результатов в учебе; достигнут высокий уровень активности и самостоятельности у школьников. Графическое представление результатов практики представлены на рисунке 1. Стоит сказать, что дифференцированное обучение потребовало от учителя вдумчивой, кропотливой работы, творческой подготовки к урокам, хорошего знания своих учеников. Повысить успеваемость всего класса за счет индивидуальных подходов достаточно сложно, поскольку педагог, проходящий практику, неминуемо сталкивается с определёнными трудностями. Среди них первостепенным является тот факт, что требования к организации и контролю учебной деятельности учителя при индивидуализированных подходах могут оставлять меньше времени для качественного педагогического взаимодействия. Исходя из этого, получаемые данные и их сбор могут быть

не до конца объективными. Как показывают литературные источники, аналогичные результаты от внедрения подобного рода систем обучения может приносить малый и/или средний эффект (а в некоторых случаях – значительные успехи) на успеваемость учащихся средней школы. Использование дифференцированного обучения, показывает, что учителя могут формировать различные варианты учебных заданий, которые специально разрабатываются, чтобы лучше соответствовать способностям тех или иных групп учеников [3].



Таким образом, за время прохождения учебной практики в школе № 26 (7 А) на уроках математики применили элементы дифференцированного обучения, что позволило добиться следующих результатов: повышение интереса к предмету среди учеников; повышение уровня познавательного интереса учащихся; улучшение результатов в учебе; достигнут высокий уровень активности и самостоятельности у школьников. Дифференцированное обучение требует от учителя вдумчивой, кропотливой работы, творческой подготовки к урокам, хорошего знания своих учеников. Однако, прежде чем мы сможем окончательно подтвердить эти выводы, потребуются дополнительные исследования и проведения схожего рода практик среди большего количества учеников и студентов.

Дальнейшими этапами исследования является более детальное наблюдение, проводимыми учителями-студентами во время их практик. Использование видеозаписи в классах, в сочетании с детальным опросом учащихся с высокой успеваемостью и потенциалом к обучению, позволит минимизировать субъективность мнений самих учеников, их родителей и непосредственно учителя. Большой интерес представляют и способы получения результатов исследований, поскольку на данном этапе нет единой системы проведения оценки того, как дифференцированное обучение связано с различными результатами учеников.

Конфликт интересов

Авторы статьи заявляют, что у них нет конфликта интересов по материалам данной статьи с третьими лицами на момент подачи статьи в редакцию журнала, и им ничего не известно о возможных конфликтах интересов в настоящем со стороны третьих лиц.

Список литературы

1. Brevik L. M., Gunnulfsen A. E., Renzulli J. S. Student teachers' practice and experience with differentiated instruction for students with higher learning potential //Teaching and Teacher Education. – 2018. – Т. 71. – С. 34-45.
2. Boelens R., Voet M., De Wever B. The design of blended learning in response to student diversity in higher education: Instructors' views and use of differentiated instruction in blended learning //Computers & Education. – 2018. – Т. 120. – С. 197-212.
3. Smale-Jacobse A. E. et al. Differentiated instruction in secondary education: A systematic review of research evidence //Frontiers in psychology. – 2019. – Т. 10. – С. 2366.

Possibilities of the method of differentiated teaching of children at school

Ivanov D. A., Eremina E. V., Ignatev A. A., Ivanova P. A.

*Ivanovo State University 153025, Russia, Ivanovo, Ermaka st., 39
Ivanovo State University of Chemical Technology
153000, Russia, Ivanovo, Sheremetevsky avenue, 7*

This article presents the results of a study on the introduction of differentiated learning in the school course of mathematics, as part of student practice at school No. 26, 7 A class, Ivanovo. This approach can be very promising and promising. This study supports the idea that teachers lack the confidence to make differentiation despite being aware of its importance when working with these students. Teacher education should pay more attention to helping students internships in schools to effectively use differentiation methods in different lessons.

Keywords: school mathematics course, differentiated learning, groups of children, students-teachers.

ИНФОРМАТИКА. КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

doi: 10.51639/2713-0576_2023_3_3_139

УДК 007.52

ГРНТИ 28.23.27

ВАК 05.13.01

Анализ инструментов сетевого моделирования при проектировании офисных помещений

* Алексанян Г. А., Сливина М. А.

*Армавирский механико-технологический институт (филиал) Кубанский государственный технологический университет
352905, Россия, Краснодарский край, г. Армавир, ул. Кирова, 127*

email: * milena.slivina06@mail.ru, floop2010@mail.ru

Статья посвящена детальному рассмотрению и описанию наиболее популярных инструментов сетевого моделирования, а также выявлению их достоинств и недостатков.

Ключевые слова: сетевое моделирование, среды проектирования сетей, NetEmul, Cisco Packet Tracer.

Сетевая архитектура уже давно нашла свое место в современном мире. Она предназначена для проектирования и создания сети, а также для наглядной демонстрации взаимодействия отдельных составляющих сети. Данную архитектуру можно воспринимать, как инфраструктуру, которая находится в основе деятельности сети.

Конкретная инфраструктура включает в себе такие составляющие, как топология сети, кабельная проводка и мосты, а также маршрутизаторы и коммутаторы. При конструировании сети важным условием является взятие во внимание всех составляющих инфраструктуры и выяснение, какие средства требуется выбрать и как их нужно рассредоточить по сети, чтобы улучшить быстродействие и сделать проще управление над аппаратными средствами.

На сегодняшний день существует множество приложений, а именно сред проектирования сетей, с помощью которых осуществляется детальная разработка сетевого расположения аппаратной части, а также его взаимодействия. Во время анализа сетевых архитектур мною были проанализированы такие среды проектирования, как: NetEmul, CiscoPacketTracer.

NetEmul является программой, с помощью которой пользователь имеет возможность моделировать и производить симуляции компьютерных сетей. С помощью симуляции можно наблюдать за передачей данных с одного компьютера на другой, даже когда они находятся в разных сетях.

Приложение имеет возможность проектировать сети без ограничений. Верхняя часть окна приложения располагает в себе набор инструментов, которые пользователь может разместить на рабочем пространстве. Для этого требуется лишь нажать на определенный элемент и перенести его по щелчку на требуемое место. Объектом сети могут являться:

- Компьютер;
- Концентратор;
- Маршрутизатор;
- Коммутатор;
- Текстовое поле.

На рисунке 1 изображен интерфейс программы NetEmul.

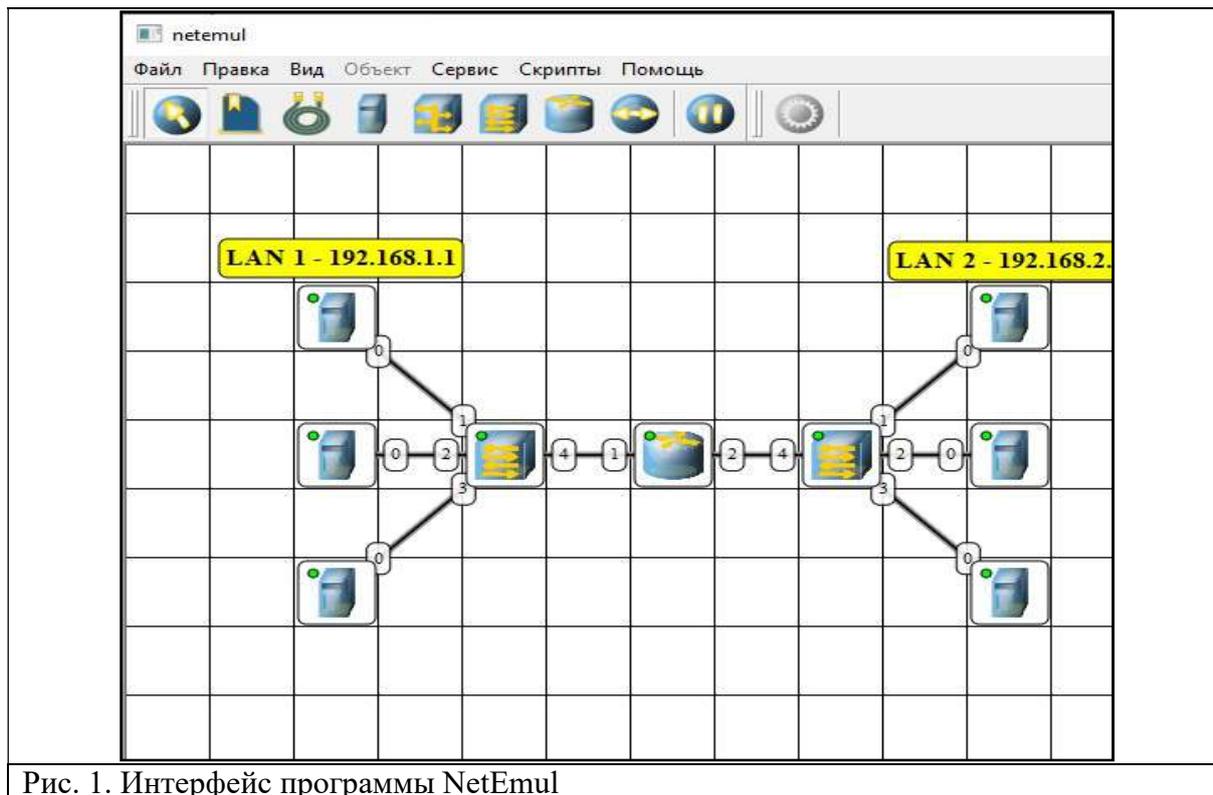


Рис. 1. Интерфейс программы NetEmul

Рабочая область, где выстраивается вся сеть, представлена в виде сетки, которая позволяет размещать элементы более точно. Выстроив объекты в нужном порядке можно проводить настройку и соединение, перетаскивая линии от одного элемента к другому. При завершении работы пользователь может сразу распечатать данную схему, либо сохранить его в формате .net для следующих работ.

Во время анализа конкретной программы были выявлены достоинства и один немаловажный недостаток. Достоинством является наличие русского языка, простота использования, удобное местоположение всех элементов управления и быстрое действие. Недостатком является ограниченное количество элементов действительной локальной сети.

Вместе с этим пользователь может более детально рассматривать работу сети с помощью статистики и журналов происходящих событий, для каждого сетевого устройства.

CiscoPacketTracer – является программой, которая позволяет производить симуляции передачи данных, а также разрабатывать дееспособные модели сети.

Благодаря специализированным командам пользователь может настраивать маршрутизаторы и коммутаторы, а также производить настройку телекоммуникационной техники, такой как IP-телефония, шлюзы, межсетевые экраны и сервера. Вместе с этим данная программа имеет возможность взаимодействия сразу с несколькими пользователями посредством облака.

Интерфейс программы не содержит в себе сложных настроек. Верхняя часть приложения располагает в себе основные операции над файлами, а именно сохранение, копирование, отмена действия и масштабирование.

В нижней части экрана размещен основной инструментарий приложения, которые используются для проектирования сетевой архитектуры какой-либо области. Приложение имеет такой алгоритм, который позволяет определить часто используемое сетевое оборудование и отобразить их в отдельной области.

На рисунке 2 отображен интерфейс программы CiscoPacketTracer.

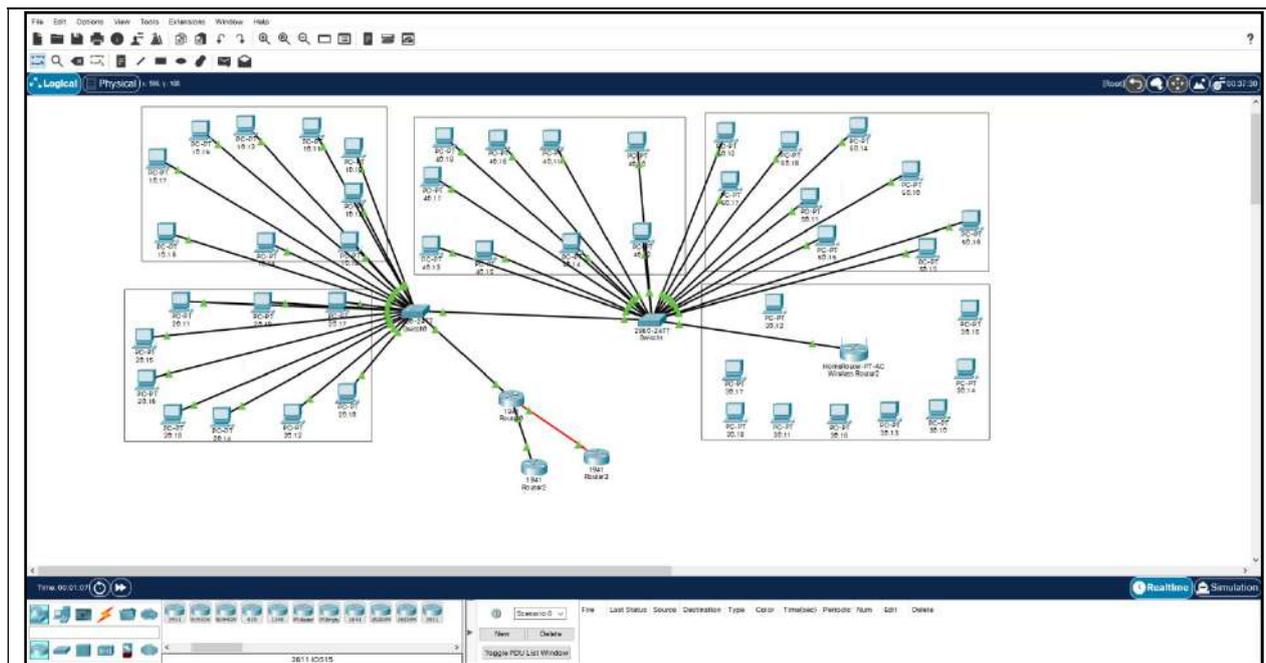


Рис. 2. Интерфейс программы Cisco Packet Tracer

Пользовательский интерфейс понятен и для простого пользователя, который имеет широкие познания в сетевых технологиях, с помощью которых он сможет спроектировать и сконфигурировать простые сети.

При анализе данного приложения были выделены достоинства и недостатки. Достоинством является возможность проектирования сетей различных размеров, вместе с этим легкий в освоение интерфейс и возможность проектирования сетей в режиме реального времени.

Недостатком в свою очередь является довольно долгая конфигурация при большом объеме сетевого оборудования, так как в отличие от динамической, в большой сети все параметры требуется вводить вручную. А также присутствие ошибок, связанных с протоколом STP, которые исправляются в основном при перезапуске программы.

CiscoPacketTracer позволяет во всех подробностях продемонстрировать современные технологии, что дает возможность оценивать реальные возможности построенных сетей.

NetEmul и CiscoPacketTracer являются отличными программами для проектирования сетевых архитектур и каждая хороша по своему. NetEmul хорошо подходит для проектирования наглядных и простых сетей, а Cisco в свою очередь предназначен уже для разработки более высокого уровня, а именно разработки больших сетей с реальным оборудованием.

Конфликт интересов

Авторы статьи заявляют, что у них нет конфликта интересов по материалам данной статьи с третьими лицами на момент подачи статьи в редакцию журнала, и им ничего не известно о возможных конфликтах интересов в настоящем со стороны третьих лиц.

Список литературы

1. Горовенко Л.А., Яковенко Е.А. Разработка и программирование простейшего манипулятора на базе образовательного конструктора Lego Mindstorms EV3 // Прикладные вопросы точных наук Материалы IV Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов, преподавателей. - Армавир: РИО АГПУ, 2020. - С. 182-185.

2. Алексанян Г.А. Lego Mindstorms EV3 как первый шаг в обучении программированию и робототехнике // Материалы IV Всероссийской конференции с международным участием (25-26 апреля 2019 г.) . – Армавир: РИО АГПУ, 2019. С. 14-19.
3. Горovenko Л.А., Сушков В.С. Некоторые аспекты проектирования механизмов стопходящих роботов // Материалы IV Всероссийской конференции с международным участием (25-26 апреля 2019 г.) . – Армавир: РИО АГПУ, 2019. С. 107-112.
4. Решетов К., Горovenko Л.А. Анализ эффективности передаточных механизмов в конструкциях роботов, построенных на платформах образовательных конструкторов // Прикладные вопросы точных наук. Материалы III Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов, преподавателей .- Армавир: РИО АГПУ, 2019. - С. 61-65.
5. Gorovenko L.A., Olkhovik O.P., Pavrozin A.V., Stadnik S.V. Information Educational Environment of a Technical Higher Educational Institution // International Journal of Engineering and Technology (UAE). 2018. T. 7. № 4.38. С. 1608-1611.

Analysis of network modeling tools in the design of office premises

Aleksanyan G. A., Slivina M. A.

*Armavir Mechanics and Technology Institute (branch) Kuban State Technological University
352905, Russia, Krasnodar region, Armavir, st. Kirova, 127*

The article is devoted to a detailed review and description of the most popular network modeling tools, as well as the identification of their advantages and disadvantages.

Keywords: network modeling, network design environments, NetEmul, Cisco Packet Tracer.

ИНФОРМАТИКА

doi: 10.51639/2713-0576_2023_3_3_143

УДК 004.622

ГРНТИ 20.51.17

ВАК 05.13.00

Интерактивная экологическая карта

* Веселов И. П., Пажуков К. А., Зяблицева О. В.

*Ковровская государственная технологическая академия им. Дегтярева
601910, Россия, г. Ковров, ул. Маяковского 19*

email: * ily_kovrov@mail.ru, k.a.pazukov@gmail.com, zyabliceva@dksta.ru

Целью данной работы была разработка сервиса, который позволяет по заданным экологическим параметрам подобрать подходящий город для проживания и узнать более подробную информацию о нем. Сервис поиска города по экологическим характеристикам предназначен для тех людей, которые придадут большое значение своему здоровью и окружающей среде. Такие пользователи могут быть заинтересованы в поиске городов с наиболее благоприятными экологическими условиями для проживания. В работе описывается каждый этап процесса разработки веб-сервиса по агрегации данных городов, начиная с планирования и анализа требований, проектирования архитектуры приложения и рассматривается разработка серверной части приложения на основе языка программирования Golang и СУБД PostgreSQL. Также описывается разработка клиентской части приложения на основе фреймворка React JS, включая описание процесса создания пользовательских интерфейсов и компонентов, взаимодействия с серверной частью приложения и реализацию функциональных возможностей, таких как поиск, фильтрация, отображение данных на карте. В работе также рассматриваются вопросы развертывания и тестирования приложения, а также обсуждаются основные проблемы, с которыми можно столкнуться при разработке веб-приложений на основе этих технологий, и предлагаются решения для их решения.

Ключевые слова: микросервисы, программирование, архитектура приложений

Анализ требований и проектирование системы

Перед разработкой сервиса требуется определиться с требованиями к всей системе. Сервис должен поддерживать авторизацию, регистрацию и выдачу данных пользователей. Сервис должен показывать среднюю температуру по сезонам, уровень загрязнения воздуха, уровень озеленения города, показывать статистику по населению, а также возможность в течение небольшого времени добавлять новые показатели. Все сведения должны браться из официальных источников и постоянно обновляться. Отказоустойчивость сервиса должна быть минимальной, если возникнут проблемы с базой данных пользователей, другой функционал сервиса не должен прекращать работу. Для этих целей при разработке архитектуры программы был выбран подход микросервисной разработки. Приложение разделяется на несколько независимых серверных приложений, которые могут развиваться параллельно. Всего было добавлено четыре микросервиса: городской сервис, природный сервис, пользовательский сервис и веб сервис для отображения карты. Такой подход

позволяет добиться всех вышеперечисленных требований. Так как все сервисы работают отдельно друг от друга, выход из строя одного приложения никак не затронет работу остальных, что позволяет продолжить работу приложения. Можно добавлять новые микросервисы для расширения текущего функционала без внесения изменений в остальные сервисы. Так же такой подход позволяет масштабировать приложение под нужные цели. Если в какой-то момент произойдет наплыв новых пользователей, то нам не придется расширять всё приложение целиком, а лишь увеличить количество серверов пользовательского сервиса. Схема всего приложения представлена на рис. 1.

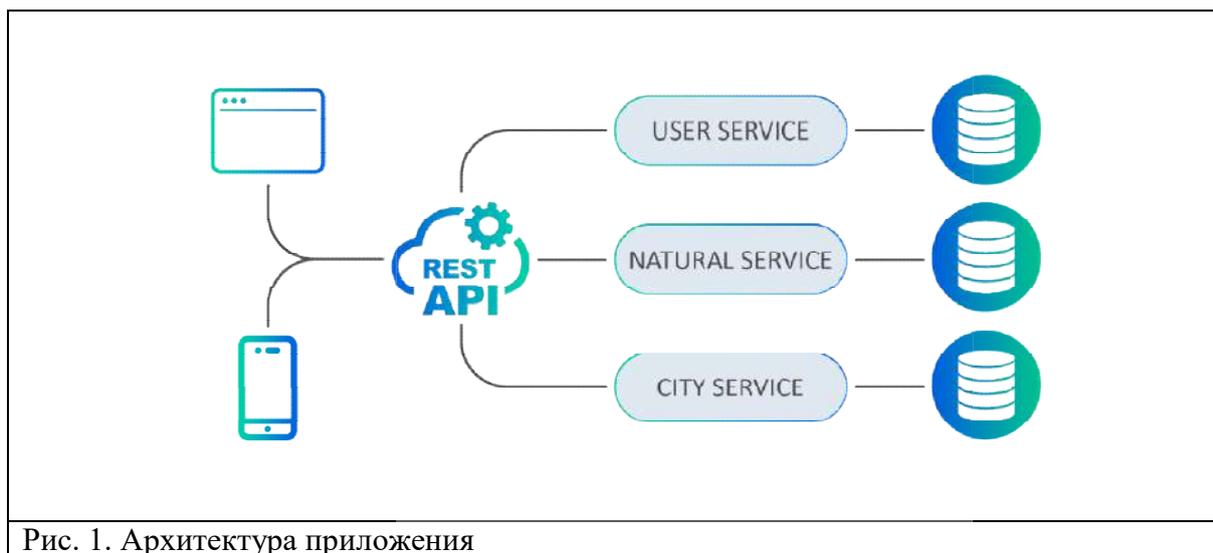


Рис. 1. Архитектура приложения

Разработка серверной части

Для разработки серверной части каждого микросервиса был выбран язык программирования Golang, который позволяет быстро и легко разрабатывать высоконагруженные приложения. У сервера всего есть пять http запросов: /all, /:id, /filter, /auth, /registration. Первые три запроса предназначены для обработки запросов, которые связаны с картой. Запрос «/filter» представляет из себя POST запрос, который принимает JSON файл с крайними параметрами фильтра и отдает обратно JSON массив с городами, которые подходят под фильтр. Запросы «/all», «/:id» представляют из себя GET запросы, которые ничего не принимают и отдают либо все города, представленные в базе данных, либо отдельный город с нужным идентификатором соответственно. Запросы для авторизации/регистрации происходят с использованием JWT-токена, этот метод создает секретный ключ и при передаче шифрует все данные, а также позволяет проверить от какого типа пользователя происходит отправка сведений. Это делается для того, чтобы в базе данных не хранить открытые сведения паролей и почт каждого пользователя, а хранить их зашифрованный вид, а также защищать сервер от неправомерного изменения данных от сторонних пользователей.

Для хранения информации была выбрана реляционная база данных PostgreSQL, так как все данные о городах должны храниться в четкой структуре. Всего понадобится четыре таблицы: характеристики города, таблица с координатами каждого пункта, таблица с температурами и таблица со статистикой показателей города. Схема базы данных представлена на рис. 2.

Разработка клиентской части

Для разработки клиентской части был выбран фреймворк ReactJS, т.к. он позволяет разрабатывать приложения любой сложности и быстро расширять функционал. Весь проект был разбит на 4 небольших модуля, которые разрабатывались независимо друг от друга.

Первым модулем является боковое меню – представляет из себя панель, где были расположены все параметры для регулировки. На каждый параметр была сделана своя переменная, которая автоматически перезаписывалась, когда пользователь изменял ее параметры. Для получения данных была сделана отдельная кнопка, по нажатию которой отправлялся http запрос на сервер с нужными нам параметрами, обработка нажатия представлена на рис.3. Для обработки запросов была выбрана библиотека axios.

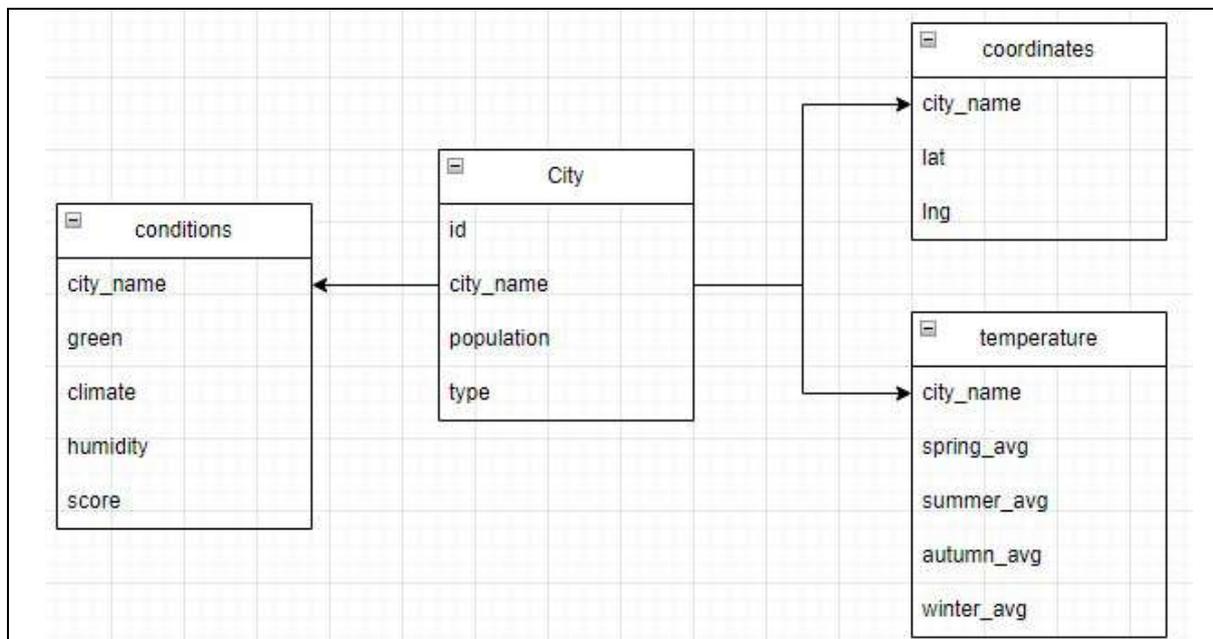


Рис. 2. Схема базы данных

```

function post_query(){
  axios.post('http://localhost:3001/api/filter', {
    spring_temp_more: springTempMore, spring_temp_less: springTempLess,
    summer_temp_more: summerTempMore, summer_temp_less: summerTempLess,
    autumn_temp_more: autumnTempMore, autumn_temp_less: autumnTempLess,
    winter_temp_more: winterTempMore, winter_temp_less: winterTempLess,
    humidity_more: humidityMore, humidity_less: humidityLess,
    score_more: cityQualityIndexMore, score_less: cityQualityIndexLess,
    green_more: greenQualityMore, green_less: greenQualityLess
  }).then((response) => {
    props.handleChangeProp(response.data.data);
  }, (error) => {
    console.log(error);
  });
}
  
```

Рис. 3. Обработка запроса с клиентской части

При получении, наши данные передавались в модуль карты. Для отображения слоев с картой используется api Яндекс карт, так как он позволяет бесплатно работать с картой и полностью изменять внешний вид под свои нужды. Для интерактивного отображения городов была выбрана система меток. Наши данные передаются в виде массива координат с информацией по каждому населенному пункту, затем последовательно каждая метка выставляется на карту по заданным координатам. Для детальной информации было добавлено меню для каждого города. По нажатию на метку появляется модуль, в котором из запроса приходят данные о городе. Так же было решено добавить систему регистрации, авторизации и добавления

городов в избранное, чтобы пользователь мог добавить интересующий город себе в избранное и в будущем вернуться к этим городам. Для авторизации на сервер отправляется http запрос с данными, если сервер находит пользователя с такими данными, то обратно на клиентскую часть отправляется положительный ответ и пользователя перенаправляет в его профиль. При регистрации сначала проверяется, есть ли пользователь с данной почтой, если нет, то создается новый профиль, сам запрос на регистрацию представлен на рис.4.

```
const baseUrl = "http://localhost:8080"
export const registration = (email, password) => {
  return async dispatch => {
    try {
      const response = await axios.post(baseUrl + "/api/auth/registration", {
        email,
        password
      })
      dispatch(login(email, password))
    } catch (e) {
      alert(e.response.data.message)
    }
  }
}
```

Рис. 4. Обработка запроса на регистрацию

Система избранных представлена в виде списке на вкладке бокового меню, в котором перечислены города, если пользователь авторизован, если пользователь не проходил авторизацию на сайте, то это меню скрывается. По нажатию на каждый населенный пункт создается единичная метка и вся карта центрируется относительно этой метки.

Развертывание приложения

Для быстрого развертывания приложения на серверах был выбран принцип контейнеризации с использованием Docker. Этот метод подразумевает оборачивание каждого микросервиса в отдельный контейнер, который можно запускать удаленно. Контейнеры могут быть запущены на любом сервере, который поддерживает Docker. Это обеспечивает высокую портативность приложения и позволяет развернуть его на любом сервере без необходимости устанавливать дополнительные зависимости или библиотеки. Одним из главных преимуществ Docker является легковесность контейнеров. Каждый контейнер использует только те ресурсы, которые необходимы для работы конкретного микросервиса, что позволяет на одном сервере запускать множество контейнеров. Это позволяет значительно сократить затраты на инфраструктуру, так как не требуется выделять отдельный сервер для каждого микросервиса. Кроме того, Docker обеспечивает безопасность приложения, поскольку каждый контейнер является изолированным. Это означает, что контейнеры не имеют доступа к ресурсам других контейнеров или к файловой системе сервера. Это позволяет предотвратить потенциальные уязвимости и обеспечить безопасность приложения.

Заключение

В ходе выполнения данной работы был подробно описан полный цикл разработки web-приложения от первоначальной задумки до запуска на выделенном сервере. Была полностью

написана серверная и клиентская часть приложения. Все компоненты были успешно проверены

Конфликт интересов

Авторы статьи заявляют, что у них нет конфликта интересов по материалам данной статьи с третьими лицами на момент подачи статьи в редакцию журнала, и им ничего не известно о возможных конфликтах интересов в настоящем со стороны третьих лиц.

Список литературы

1. Документация по языку программирования Golang России – [Электронный ресурс]. URL: <https://pkg.go.dev/> (4.04.2023)
2. Статистика качества воздуха городов России – [Электронный ресурс]. URL: <https://www.iqair.com/ru/russia> (3.04.2023)
3. Документация по работе с Яндекс.Карты – [Электронный ресурс]. URL: <https://yandex.ru/dev/maps/> (4.04.2023)

Interactive environmental map

Veselov I. P., Pazukov K. A., Zyabliceva O. V.

*Kovrov State Technological Academy named after Degtyareva, 601910, Russia, Kovrov,
Mayakovskogo st. 19*

The paper describes each stage of the process of developing a web service for aggregating city data, starting with planning and analyzing requirements, designing the architecture of the application and considers the development of the server part of the application based on the Golang programming language and PostgreSQL DBMS. It also describes the development of the client part of the application based on the React JS framework, including a description of the process of creating user interfaces and components, interaction with the server part of the application and the implementation of functionality such as search, filtering, displaying data on the map. The paper also discusses the issues of application deployment and testing, as well as discusses the main problems that can be encountered when developing web applications based on these technologies, and suggests solutions to solve them.

Keywords: microservices, programming, application architecture

ИНФОРМАТИКА

doi: 10.51639/2713-0576_2023_3_3_148

УДК 004.421.2, 510.51

ГРНТИ 28.17.23

ВАК 1.2.2

Автоматизация процесса выявления механизмов прыжковой проводимости в неупорядоченных системах

* Козлова М. С., Некрасова Ю. С.

*Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова
308012, Белгородская область, г. Белгород, ул. Костюкова, 46*

email: * Margaret_36-37_@mail.ru, yulya_nekrasova@mail.ru

В статье представлены результаты работы программного кода на языке PascalABC.Net, разработанного для выявления механизмов прыжковой проводимости в легированных материалах. Для апробации программы были взяты образцы манганитов $\text{La}_{0.5}\text{Ca}_{0.5}\text{Mn}_{0.5}\text{Fe}_{0.5}\text{O}_3$, $\text{La}_{0.7}\text{Ca}_{0.3}\text{Mn}_{0.5}\text{Fe}_{0.5}\text{O}_3$ и халькогенидов $\text{Pb}_{0.855}\text{In}_{0.145}\text{Te}$ и $\text{Pb}_{0.84}\text{In}_{0.16}\text{Te}$. Согласно результатам работы программного кода, образец $\text{La}_{0.5}\text{Ca}_{0.5}\text{Mn}_{0.5}\text{Fe}_{0.5}\text{O}_3$ демонстрирует наличие прыжковой проводимости по ближайшим соседям в интервалах температур 20...50 К и 170...320 К в адиабатическом режиме и при 180...320 К в не адиабатическом режиме. Ярко выражено наличие прыжковой проводимости с переменной длиной прыжка Шкловского-Эфроса при 170...320 К. В образце $\text{La}_{0.7}\text{Ca}_{0.3}\text{Mn}_{0.5}\text{Fe}_{0.5}\text{O}_3$ выявлено наличие прыжковой проводимости по ближайшим соседям в обоих режимах в температурном интервале 206...320 К, прыжковой проводимости с переменной длиной прыжка Шкловского-Эфроса с нулевым флуктуационным потенциалом при 190...260 К, слабо выражена прыжковой проводимости с переменной длиной прыжка Мотта в интервале от 90 до 120 К. В образце $\text{Pb}_{0.855}\text{In}_{0.145}\text{Te}$, согласно результатам работы компьютерной программы, имеет место прыжковой проводимости с переменной длиной прыжка Мотта при температурах 10...80 К, а в образце $\text{Pb}_{0.84}\text{In}_{0.16}\text{Te}$ механизма прыжковой проводимости по ближайшим соседям в диапазоне от 170...250 К.

Результаты хорошо согласуются с результатами, полученными ранее в работах [3, 6]. Кроме того, автоматизация процесса позволила отследить наличие конкурирующих механизмов прыжковой проводимости в одном и том же температурном диапазоне.

Ключевые слова: манганиты, прыжковая проводимость, автоматизация процесса исследования.

Теория и методы исследования

Материалы с заданными свойствами остаются широко обсуждаемыми в научной среде и их исследование по-прежнему актуально. В процессе измерения величин, характеризующих те или иные свойства таких материалов, получают большие объемы данных, обработку и анализ которых целесообразно автоматизировать.

Изначально такая идея у авторов возникла при исследовании механизмов прыжковой проводимости в манганитах $\text{La}_{1-x}\text{Ca}_x\text{Mn}_{1-y}\text{Fe}_y\text{O}_3$ (LCMFO). Для выявления типов прыжковой

проводимости на основе алгоритма расчётов, описанного в работах [1, 2], был разработан программный код на языке PascalABC.Net.

Прыжковая проводимость твёрдых тел описывается универсальным выражением

$$\rho(T) = A \cdot T^m \cdot \exp\left(\frac{T_0}{T}\right)^p,$$

где A – постоянная, T_0 – характеристическая температура. Температурная зависимость удельного сопротивления определяется степенью p в уравнении, значение которой, так же, как и значение степени m , связано с механизмом прыжковой проводимости [4, 5].

Разработанный авторами программный код вычисляет пары значений (m, p) в соответствующем температурном диапазоне, по которым легко определить тип прыжковой проводимости. Различают следующие типы прыжковой проводимости: прыжковая проводимость по ближайшим соседям (ППБС) и прыжковая проводимость с переменной длиной прыжка (ПППДП). ППБС может протекать в двух режимах – в адиабатическом ($m = 1; p = 1$) и не адиабатическом ($m = \frac{3}{2}; p = 1$), ПППДП проходит по механизму Мотта ($m = \frac{25}{4}; p = \frac{1}{4}$ или $m = \frac{21}{4}; p = \frac{1}{4}$) и по механизму Шкловского-Эфроса ($m = \frac{9}{2}; p = \frac{1}{2}$ или $m = \frac{5}{2}; p = \frac{1}{2}$).

Для апробации программы на способность выявлять механизмы ПП были взяты образцы манганитов $\text{La}_{0.5}\text{Ca}_{0.5}\text{Mn}_{0.5}\text{Fe}_{0.5}\text{O}_3$, $\text{La}_{0.7}\text{Ca}_{0.3}\text{Mn}_{0.5}\text{Fe}_{0.5}\text{O}_3$, полученные с применением стандартной твердофазной реакции [2], и образцы халькогенидов $\text{Pb}_{0.855}\text{In}_{0.145}\text{Te}$ и $\text{Pb}_{0.84}\text{In}_{0.16}\text{Te}$, полученные методом Бриджмена [3]. Исследования температурной зависимости удельного сопротивления проводились в диапазоне температур $T = 5 - 310$ К с использованием стандартной четырёхзондовой технологии в поперечном магнитном поле ($\vec{B} \perp \vec{j}$) величиной $B = 0$ и 1 Тл, при повышении и понижении температуры. Пример графика температурной зависимости проводимости представлен на рисунке 1.

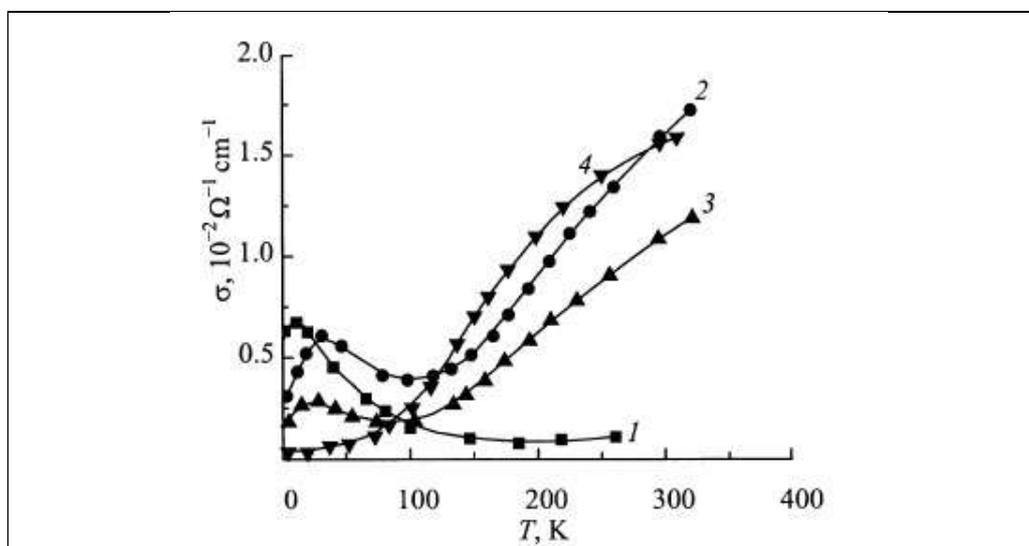


Рис.1. Температурная зависимость электропроводности в $\text{Pb}_{1-x}\text{In}_x\text{Te}$ ($x=0.145$ (1), 0.16 (2)) [3]

Полученные результаты и их обсуждение

В работе [6] представлены результаты исследования температурной зависимости удельного сопротивления образцов $\text{La}_{0.5}\text{Ca}_{0.5}\text{Mn}_{0.5}\text{Fe}_{0.5}\text{O}_3$, $\text{La}_{0.7}\text{Ca}_{0.3}\text{Mn}_{0.5}\text{Fe}_{0.5}\text{O}_3$. Для манганита перовскита $\text{La}_{0.7}\text{Ca}_{0.3}\text{Mn}_{0.5}\text{Fe}_{0.5}\text{O}_3$ установлено наличие ПППДП Мотта в диапазоне температур от 190 до 220 К и ПППДП Шкловского-Эфроса в интервале от 260...320 К в

нулевом магнитном поле. Для состава $\text{La}_{0.5}\text{Ca}_{0.5}\text{Mn}_{0.5}\text{Fe}_{0.5}\text{O}_3$ преобладает ПППДП Шкловского–Эфроса при температурах от 90 до 170 К и от 280 до 320 К.

Согласно работе [3], халькогениды $\text{Pb}_{0.855}\text{In}_{0.145}\text{Te}$ и $\text{Pb}_{0.84}\text{In}_{0.16}\text{Te}$ демонстрируют наличие ППБС при температурах выше 100 К и ПППДП Мотта ниже 100 К. Проведён сравнительный анализ результатов, описанных в [3, 6] с результатами, вычисленными с помощью разработанной компьютерной программы.

Результаты работы программы с температурной зависимостью удельного сопротивления образца $\text{La}_{0.5}\text{Ca}_{0.5}\text{Mn}_{0.5}\text{Fe}_{0.5}\text{O}_3$, полученной в нулевом магнитном поле, представлены в таблице 1. Аналогичным образом получены результаты и для остальных образцов. Как видно из таблицы 1, образец $\text{La}_{0.5}\text{Ca}_{0.5}\text{Mn}_{0.5}\text{Fe}_{0.5}\text{O}_3$ демонстрирует наличие ППБС в интервалах температур 20 – 50 К и 170 – 320 К в адиабатическом режиме и при 180 – 320 К в не адиабатическом режиме. Кроме того, ярко выражено наличие ПППДП Шкловского-Эфроса при температурах 170 – 320 К.

Таблица 1

Значения параметров ρ и m , вычисленные посредством разработанного программного кода, для образца $\text{La}_{0.5}\text{Ca}_{0.5}\text{Mn}_{0.5}\text{Fe}_{0.5}\text{O}_3$ в нулевом магнитном поле.

№ п/п	Образец	m	ρ	T, К	Тип прыжковой проводимости
1.	$\text{La}_{0.5}\text{Ca}_{0.5}\text{Mn}_{0.5}\text{Fe}_{0.5}\text{O}_3$	1	1.2322	20...50	ППБС в адиабатическом режиме
			1.2349		
			0.8639		
		1.5	0.9617	170...320	ППБС в не адиабатическом режиме
			0.9521		
			1.0513		
			1.0371		
			0.9344		
2.5	0.8912	170...320	ПППДП Шкловского-Эфроса		
	0.8752				
	0.9597				
	0.9559				
	0.4909				
	0.6510				
4.5	0.6198	180...320	ПППДП Шкловского-Эфроса		
	0.6313				
	0.6974				
5.25	0.5356	20...90	ПППДП Мотта		
	0.2140				
6.25	0.3512	20...90	ПППДП Мотта		
	0.3168				
	0.1744				
			0.3016		
			0.2701		

Вычисления с помощью программного кода выявили в образце $\text{La}_{0.7}\text{Ca}_{0.3}\text{Mn}_{0.5}\text{Fe}_{0.5}\text{O}_3$ наличие ППБС в обоих режимах в температурном интервале 206...320 К, ПППДП Шкловского - Эфроса с нулевым флуктуационным потенциалом при 190...260 К, слабо выраженную ПППДП Мотта в интервале от 90 до 120 К. В образце $\text{Pb}_{0.855}\text{In}_{0.145}\text{Te}$, согласно результатам работы компьютерной программы, имеет место ПППДП Мотта при температурах 10...80 К, а в образце $\text{Pb}_{0.84}\text{In}_{0.16}\text{Te}$ механизма ППБС в диапазоне от 170...250 К.

Таким образом, очевидно, что расчёты, произведённые с помощью разработанной компьютерной программы, хорошо согласуются с результатами, полученными ранее. Кроме

того, автоматизация анализа электронных свойств рассмотренных материалов позволяет отследить наличие конкурирующих механизмов прыжковой проводимости в одном и том же температурном диапазоне.

Конфликт интересов

Авторы статьи заявляют, что у них нет конфликта интересов по материалам данной статьи с третьими лицами на момент подачи статьи в редакцию журнала, и им ничего не известно о возможных конфликтах интересов в настоящем со стороны третьих лиц.

Список литературы

1. Zakhvalinskii V. S. Variable-range Hopping Conductivity of $\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{Mn}_{1-y}\text{Fe}_y\text{O}_3$ / Zakhvalinskii V. S., Lashkul A. V., Lisunov K. G., Lähderanta E., Nekrasova Yu. S., Laiho R., Stamov V. N., Petrenko P. A. // *Journal of Physics: Condensed Matter*. 2011. Т. 23. № 1. С. 015802.
2. Dang N. T. Crystal Structure, Magnetic Properties and Conductivity Mechanisms of $\text{La}_{0.7}\text{Ca}_{0.3}\text{Mn}_{0.5}\text{Fe}_{0.5}\text{O}_3$ / Dang N.T., Zakhvalinskii V. S., Nekrasova Y. S., Taran S. V., Kozlenko D. P., Kichanov S. E., Savenko B. N., Phan T. L., Thang T. T., Thanh T. D., Khiem L. H., Jabarov S. G. // *Ferroelectrics*. – 2016. – Т. 501. – № 1. – С. 129-144.
3. Равич Ю. И. Прыжковая проводимость по сильно локализованным примесным состояниям индия в PbTe и твёрдых растворах на его основе / Равич Ю.И., Немов С.А. // *Физика и техника полупроводников*. 2002. Том 36. Вып. 1. С. 3 – 23.
4. Mott, N. F. *Electron Processes in Non-Crystalline Materials* / N.F. Mott and E.A. Davies. – Oxford: Clarendon, 1979;
5. Шкловский, Б.И. Теория протекания и проводимость сильно неоднородных сред [Текст] / Б.И. Шкловский, А.Л. Эфрос // УФН. 1975. Т. 117. Вып. 3.
6. Таран С.В. Электропроводность и магнитные свойства манганитов перовскитов $\text{La}_{0.5}\text{Ca}_{0.5}\text{Mn}_{0.5}\text{Fe}_{0.5}\text{O}_3$ и $\text{La}_{0.7}\text{Ca}_{0.3}\text{Mn}_{0.5}\text{Fe}_{0.5}\text{O}_3$ // Диссертация на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук. 2017. 146 С.

Automation of the process of detecting hopping conductivity mechanisms in disordered systems

Kozlova M. S., Nekrasova Yu. S.

Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov
308012, Russia, Belgorod, Kostukova st., 46

The article presents the results of the work of the program code in the language PascalABC.Net, developed to identify the mechanisms of hopping conductivity in doped materials. To test the program, samples of manganites $\text{La}_{0.5}\text{Ca}_{0.5}\text{Mn}_{0.5}\text{Fe}_{0.5}\text{O}_3$, $\text{La}_{0.7}\text{Ca}_{0.3}\text{Mn}_{0.5}\text{Fe}_{0.5}\text{O}_3$ and chalcogenides $\text{Pb}_{0.855}\text{In}_{0.145}\text{Te}$ and $\text{Pb}_{0.84}\text{In}_{0.16}\text{Te}$ were taken. According to the results of the program code, the sample $\text{La}_{0.5}\text{Ca}_{0.5}\text{Mn}_{0.5}\text{Fe}_{0.5}\text{O}_3$ demonstrates the presence of hopping conductivity by nearest neighbors in the temperature ranges of 20...50 K and 170...320 K in adiabatic mode and at 180...320 K in non-adiabatic mode. In addition, presence of the Shklovsky–Efros variable-range hopping conductivity is pronounced at temperatures of 170...320 K. The sample $\text{La}_{0.7}\text{Ca}_{0.3}\text{Mn}_{0.5}\text{Fe}_{0.5}\text{O}_3$ revealed the presence of hopping conductivity by nearest neighbors in both modes in the temperature range of 206...320 K, the Shklovsky–Efros variable-range hopping conductivity with zero fluctuation potential at 190...260 K, Mott's variable-range hopping conductivity is weakly expressed in the range from 90 to 120 K. In the sample $\text{Pb}_{0.855}\text{In}_{0.145}\text{Te}$, according to the results of the computer program, there is a Mott variable-range hopping

conductivity at temperatures of 10...80 K, and in the sample $\text{Pb}_{0.84}\text{In}_{0.16}\text{Te}$ of the hopping conductivity by nearest neighbors mechanism in the range from 170...250 K. The results are in good agreement with the results obtained earlier. In addition, the automation of the process made it possible to track the presence of competing hopping conduction mechanisms in the same temperature range.

Keywords: manganites, hopping conductivity, automation of the research process.

ИНФОРМАТИКА

doi: 10.51639/2713-0576_2023_3_3_153

УДК 007.52

ГРНТИ 28.23.27

ВАК 05.13.01

Разработка модели роботизированного устройства для обнаружения и транспортирования грузов

* Горовенко Л. А., Руденко Т. А.

*Армавирский механико-технологический институт (филиал) Кубанский государственный технологический университет
352905, Россия, Краснодарский край, г. Армавир, ул. Кирова, 127*

email: * igorovenko@mail.ru, dp408579@gmail.com

Тема создания роботов, способных обнаружить объект и транспортировать его в условленный пункт является актуальной и представляет интерес как с технической, так и с практической точки зрения. В статье рассматриваются вопросы проектирования, конструирования и разработки программного обеспечения беспилотного роботизированного устройства, предназначенного для обнаружения и транспортировки груза в заданную точку. Описаны принципы конструирования робота, способного обнаружить, захватить и переместить груз. Решение задачи рассматривается на базе образовательного конструктора LegoMindstorms и одноимённой специализированной среды разработки программного обеспечения.

Ключевые слова: беспилотное роботизированное устройство, задача обнаружения груза, транспортировка груза, программное обеспечение робота.

Теория и методы исследования

Переоценить актуальность и востребованность робототехники очень сложно. В современном мире роботы избавили человека от опасной и кропотливой работы. Например, на дно океана сейчас отправляют не водолазов, а аппараты с дистанционным управлением, которые также умеют работать в автоматическом режиме по заданному алгоритму.

Роботы применялись при ликвидации последствий аварий на АЭС в Чернобыле и Фукусиме. Применение роботов в данных техногенных катастрофах позволило спасти сотни и тысячи жизней.

Именно по этой причине тема создания роботов, способных обнаружить объект и транспортировать его в условленный пункт является актуальной и представляет интерес как с технической, так и с практической точки зрения [1-5].

Нашей целью была разработка модели беспилотного роботизированного устройства для обнаружения и транспортировки груза.

Для достижения этой цели нам предстояло решить следующие задачи:

1. изучить литературу и материалы интернет ресурсов по разработке роботизированных устройств для перемещения опасных грузов;
2. разработать принципиальную схему сборки робота для обнаружения и транспортировки груза в заданную точку;

образом: робот сканирует пространство перед собой на расстоянии до 30 см., поворачиваясь на угол от -90 до $+90$ градусов (0 градусов – это стартовое положение).



Рис. 2. Конструкция разработанного роботизированного устройства, предназначенного для поиска и транспортировки груза

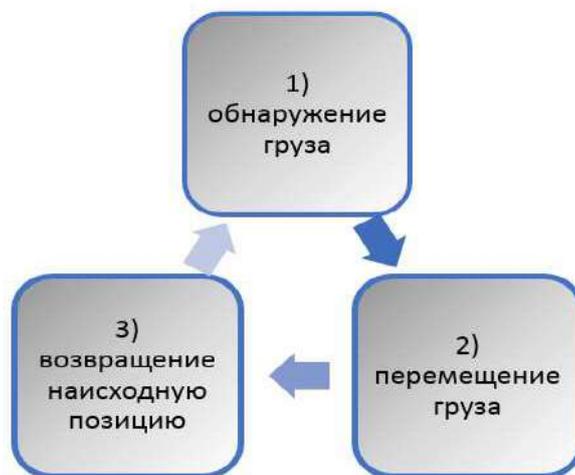


Рис. 3. Схематическое представление алгоритма работы программного обеспечения роботизированного устройства

Если предмет обнаружен, робот подъезжает к нему хватает, едет обратно, разворачивается назад на угол -180° или 180° (смотря, что ближе), проезжает на 30 см., оставляет предмет, после чего возвращается на исходную позицию.

Полученные результаты и их практическая значимость

Таким образом, в ходе выполнения проекта нами были получены следующие результаты:

1. Разработана принципиальная схема сборки робота, предназначенного для обнаружения и транспортировки груза в заданный пункт.
2. Разработано программное обеспечение для созданного робота.

3. Создано роботизированное устройство (робот), способный обнаружить, захватить и отбуксировать найденный груз в указанную точку.

Процесс доставки груза роботом в точку назначения представлен на рис. 4.

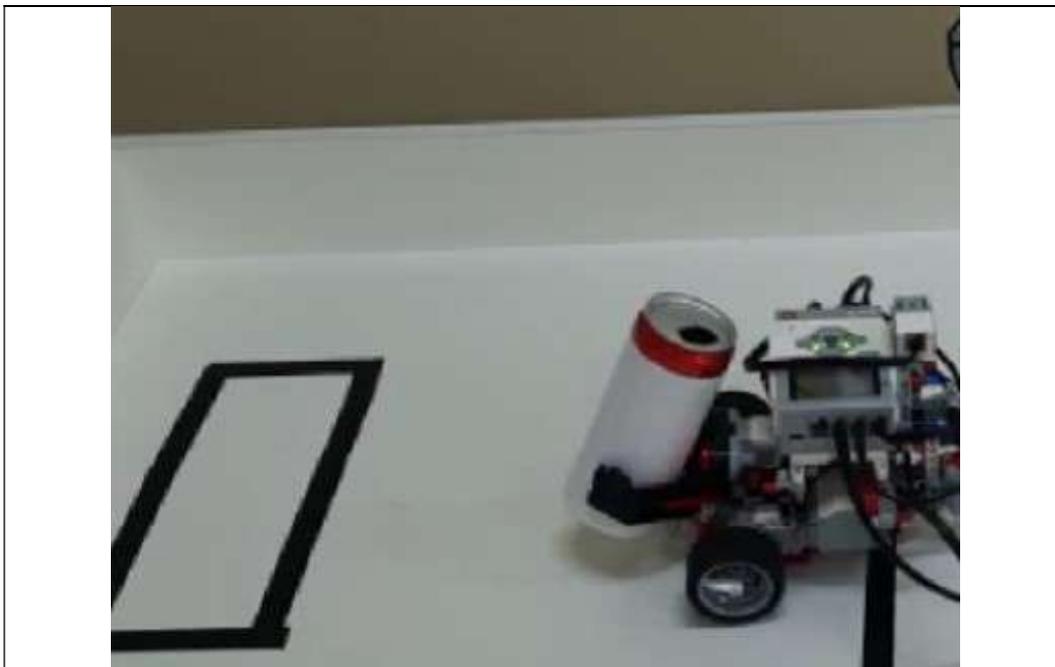


Рис. 4. Процесс доставки груза роботом в точку назначения

Подобные роботы могут использоваться в различных сферах жизни человека, например для работы на заводе, или для роботизированных грузовых перевозок. Примером таких роботов могут послужить беспилотные летательные аппараты, которые могут перевозить различные грузы, даже те, которые опасны для жизни человека, при этом, исключая человеческий фактор. Есть работы, которые невозможно выполнить без привлечения робототехники, например изучение дна океана и космоса, куда человек не может добраться физически, либо, где его присутствие несовместимо с жизнью и сохранением здоровья человека.

Конфликт интересов

Авторы статьи заявляют, что у них нет конфликта интересов по материалам данной статьи с третьими лицами на момент подачи статьи в редакцию журнала, и им ничего не известно о возможных конфликтах интересов в настоящем со стороны третьих лиц.

Список литературы

1. Горовенко Л.А., Яковенко Е.А. Разработка и программирование простейшего манипулятора на базе образовательного конструктора Lego Mindstorms EV3 // Прикладные вопросы точных наук Материалы IV Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов, преподавателей. - Армавир: РИО АГПУ, 2020. - С. 182-185.
2. Алексанян Г.А. Lego Mindstorms EV3 как первый шаг в обучении программированию и робототехнике // Материалы IV Всероссийской конференции с международным участием (25-26 апреля 2019 г.) . – Армавир: РИО АГПУ, 2019. С. 14-19.
3. Горовенко Л.А., Сушков В.С. Некоторые аспекты проектирования механизмов стопоходящих роботов // Материалы IV Всероссийской конференции с международным участием (25-26 апреля 2019 г.) . – Армавир: РИО АГПУ, 2019. С. 107-112.

4. Решетов К., Горовенко Л.А. Анализ эффективности передаточных механизмов в конструкциях роботов, построенных на платформах образовательных конструкторов // Прикладные вопросы точных наук. Материалы III Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов, преподавателей .- Армавир: РИО АГПУ, 2019. - С. 61-65.
5. Gorovenko L.A., Olkhovik O.P., Pavrozin A.V., Stadnik S.V. Information Educational Environment of a Technical Higher Educational Institution // International Journal of Engineering and Technology (UAE). 2018. Т. 7. № 4.38. С. 1608-1611.

Development of a model of a robotic device for cargo detection and transportation

Gorovenko L. A., Rudenko T. A.

Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Federal State Budgetary Institution of Higher Education "Kuban State Technological University", , Russia, 352905, Russia, Armavir, Kirova st., 127

The topic of creating robots capable of detecting an object and transporting it to an agreed point is relevant and of interest both from a technical and practical point of view. The article discusses the issues of designing, designing and developing software for an unmanned robotic device designed to detect and transport cargo to a given point. The principles of designing a robot capable of detecting, capturing and moving cargo are described. The solution of the problem is considered on the basis of the educational designer Lego Mindstorms and the specialized software development environment of the same name.

Keywords: unmanned robotic device, cargo detection task, cargo transportation, robot software.

ИНФОРМАТИКА

doi: 10.51639/2713-0576_2023_3_3_158

УДК 658.51.011.5:664.6

ГРНТИ 81.01.07

ВАК 05.13.06

Процесс переработки автомобильных шин

* Белов Е. О., Пушнина И. В.

*Южный федеральный университет**347928, Россия, Ростовская область, г. Таганрог, пер. Некрасовский, 44*

email: * ebelov@sfedu.ru

За последнее десятилетие резиновая промышленность столкнулась с постоянно растущим спросом на улучшенные характеристики продукции с точки зрения функциональности, жёсткости условий эксплуатации и срока службы. Эта задача была решена за счёт усовершенствованных процедур проектирования продукции, улучшенных материалов и усовершенствованного производства. Произошли важные эволюционные изменения в производстве, которые привели к повышению качества и однородности продукции, вероятно, поровну распределённых между техническими и организационными изменениями. Невозможно указать на несколько критически важных достижений в области обработки, характерных для последнего десятилетия. Растущая волна автоматизации и систем с компьютерным управлением затронула все области обработки каучука, открывая новые возможности для выявления и устранения неконтролируемых переменных. Компьютерные методы также предоставили технологам мощные методы оптимизации процессов. Напротив, мы только недавно начали решать проблемы, связанные с количественным проектированием технологического оборудования, полезным и реалистичным способом, несмотря на долгую историю академической работы по моделированию процессов.

Ключевые слова: переработка резинотехнических изделий, система контроля, система регулирования.

Введение

В последние несколько лет наблюдается резкий рост переработки пластика и бумаги, и все больше и больше людей осознают положительный экономический эффект, который может принести переработка. Но могут быть переработаны и другие продукты, о которых люди не знают, например, резина [1–4].

Неудивительно, что шины являются наиболее распространенным источником резины, которая, в конечном итоге, превращается в отходы. Чтобы переработать резину, ее сначала нужно очистить, а затем сделать ее меньшего размера, более удобного в обращении. Затем каучук помещают в гранулятор и превращают в резиновую крошку – небольшие фрагменты каучука - для использования в других целях.

Существует множество преимуществ переработки каучука, большинство из которых связаны с окружающей средой. Вот несколько ключевых преимуществ, описанных ниже:

1. Сокращает количество незаконных захоронений. Переработка резиновых изделий может оказать положительное влияние на окружающую среду, сокращая и препятствуя незаконным захоронениям переработанных каучуков, а также других продуктов. Незаконный сброс смеси

продуктов и отходов может нанести вред окружающей среде, если район расположен вблизи каких-либо озер или рек.

2. Помогает сохранить окружающую среду. Кроме того, за счёт сокращения спроса и производства нового натурального каучука за счет вторичной переработки он может помочь сохранить природные ресурсы, обычно используемые для его создания.

Недостатки переработанной резины

Несмотря на то, что переработка каучука имеет свои преимущества, необходимо также учитывать и обсуждать места переработки и качество переработанных резиновых изделий.

1. Места переработки. В зависимости от того, где перерабатывается ваша резина, этот процесс может нанести больше вреда окружающей среде, чем пользы. Некоторые места переработки с огромным количеством отходов, которые они собирают, являются носителями бактерий, болезней и других газов, которые могут быть вредными для воды, воздуха и почвы. Следовательно, это означает, что переработка резины на некоторых площадках по переработке может нанести вред окружающей среде, а не пользу.

2. Ухудшение качества. В целом, процесс переработки каучука все еще находится в стадии разработки, и поэтому переработанные резиновые изделия, как правило, считаются более низкого качества и менее долговечными по сравнению с их исходной формой. Поскольку спрос на переработанные резиновые изделия, как правило, низок на глобальном уровне, к сожалению, нет никакой спешки для усовершенствования процесса, который изменил бы уровень качества и долговечности резиновых изделий.

Альтернативное использование переработанной резины

Существует множество различных применений переработанной резины, вот лишь несколько способов использования переработанной резины:

- Космический газон
- Покрытия для игровых площадок
- Нескользящие коврики
- Дорожные покрытия и инфраструктура
- Коврики и интерьер транспортных средств
- Полы в больницах
- Товары и оборудование для сада

Свойства технологических соединений и методы измерения

Резиновые смеси являются сложными, химически активными, вязкоупругими материалами и претерпевают как кратковременные, так и постоянные изменения свойств при течении в практических процессах. Многие из них представляют собой смеси двух или более эластомеров и практически все содержат наполнители в виде частиц (сажа, диоксид кремния, фарфоровая глина, карбонат кальция и т. д.) и химическую сшивающую систему, обычно на основе серы. Кроме того, для изменения свойств используются смазочные материалы, пластификаторы и органические технологические добавки. Типичная резиновая смесь представляет собой микрокомпозит, состоящий в среднем из двенадцати компонентов. Именно эти характеристики делают моделирование как поведения материала, так и процессов с резиной такими сложными задачами и затрудняют диагностику проблем обработки [5–8].

Эффективное производство резиновых изделий требует, чтобы процессы формования были завершены до начала сшивания, но затем сшивание должно происходить как можно быстрее. Во время сшивания (также называемого отверждением или вулканизацией) поведение материала изменяется с преимущественно вязкого на преимущественно эластичное, и придание формы становится невозможным. Появление более 25 лет назад надежного и

быстрого оборудования для испытаний на отверждение (измерители вулканизации) стало одним из наиболее важных инструментов для мониторинга и контроля свойств резиновых смесей. Однако относительно недавним нововведением являются почти изотермические измерители отверждения, которые обеспечивают чувствительную меру поведения сшивки, неискажаемую эффектами повышения температуры образца.

В отличие от испытаний на отверждение, которые являются рутинной операцией в резиновой промышленности, измерение характеристик текучести резиновых смесей на удивление не разработано. Вискозиметр широко используется, но обеспечивает только эмпирическое измерение в одной точке в условиях, далеких от тех, которые встречаются во многих практических процессах. Были представлены различные конструкции экструзионных и ротационных реометров, но они не зарекомендовали себя в качестве обычных промышленных инструментов. Основными причинами являются технические трудности выбора подходящих условий тестирования, длительные процедуры и, возможно, наиболее важная трудность интерпретации результатов и соотнесения их с эффективностью процесса. Некоторую информацию о характеристиках текучести можно получить с помощью стандартного отвердителя до начала сшивки. в виде циклических динамических вязкоупругих свойств. Следуя этой линии развития, был создан коммерческий прибор, анализатор технологичности каучука, который позволяет исследовать зависимость свойств как от амплитуды, так и от частоты деформации в тесте, который прост в выполнении и может быть предварительно запрограммирован. Только время покажет, будет ли этот инструмент широко принят в резиновой промышленности.

Конфликт интересов

Авторы статьи заявляют, что у них нет конфликта интересов по материалам данной статьи с третьими лицами на момент подачи статьи в редакцию журнала, и им ничего не известно о возможных конфликтах интересов в настоящем со стороны третьих лиц.

Список литературы

1. Zargaryan E. V., Zargaryan Y. A., Dmitrieva I. A., Sakharova O. N. and Pushnina I. V.. Modeling design information systems with many criteria. Information Technologies and Engineering – APITECH - 2020 // Journal of Physics: Conference Series. 2020. Vol. 2085(3). P. 032057(1-7). doi:10.1088/1742-6596/1679/3/032057
2. Понаськова К.А., Пушнина И.В. Этапы переработки пластика. В сборнике: Проблемы автоматизации. Региональное управление. Связь и акустика. Сборник трудов X Всероссийской научной конференции и молодежного научного форума в рамках мероприятий, посвященных году Науки и технологий в Российской Федерации. Ростов-на-Дону, 2021. С. 230-234.
3. Соловьев В.В., Заргарян Е.В., Заргарян Ю.А., Белоглазов Д.А., Косенко Е.Ю. Проектирование и моделирование объемного гидропривода. Ростов-на-Дону: Изд-во ЮФУ, 2015. – 97 с.
4. Финаев В.И., Пушнина А.А., Пушнина И.В., Сихам А.М.А. Измерение сложности систем. В сборнике: Инновационные технологии и дидактика в обучении. Сборник статей международной научно-практической конференции. 2017. С. 48-56.
5. Пушнина И.В., Пушнина А.А. Информационное обеспечение для принятия решений при управлении технологическим объектом. В сборнике: Молодежь и наука: реальность и будущее. Материалы X Международной научно-практической конференции. В 2-х томах. Редколлегия: Т.Н. Рябченко, Е.И. Бурьянова. 2017. С. 157-161.
6. Заргарян Е.В., Понаськова К.А. Анализ принципов управления ленточным конвейером для переработки ПЭТ бутылок. В сборнике: Технологии разработки информационных систем

ТРИС-2020. Материалы X Международной научно-технической конференции. "Технологии разработки информационных систем", 2020. С. 231-236

7. Д.В. Касимов, Ю.А. Заргарян. Контрольно-измерительные средства для управления температурным режимом варочного шкафа. . Фундаментальные и прикладные аспекты компьютерных технологий и информационной безопасности: материалы VII Всероссийской научно-технической конференции. – Таганрог, 2021. – 493 с

8. А.С. Маньч. Е.В. Заргарян. Контрольно-измерительные средства для взвешивания сыпучих грузов. Фундаментальные и прикладные аспекты компьютерных технологий и информационной безопасности: материалы VII Всероссийской научно-технической конференции. – Таганрог, 2021. – 493 с

The process of recycling car tires

Belov E. O., Pushnina I. V.

Southern Federal University

105/42 Bolshaya Sadovaya Str., Rostov-on-Don, 344006, Russia

Over the past decade, the rubber industry has faced an ever-growing demand for improved product characteristics in terms of functionality, rigidity of operating conditions and service life. This task was solved through improved product design procedures, improved materials and improved production. There have been important evolutionary changes in production, which have led to an increase in the quality and uniformity of products, probably equally distributed between technical and organizational changes. It is impossible to point to several critical advances in processing characteristic of the last decade. The growing wave of automation and computer-controlled systems has affected all areas of rubber processing, opening up new opportunities for identifying and eliminating uncontrolled variables. Computer methods have also provided technologists with powerful methods for optimizing processes. On the contrary, we have only recently begun to solve the problems associated with the quantitative design of technological equipment in a useful and realistic way, despite the long history of academic work on process modeling.

Keywords: processing of rubber products, control system, regulation system.

ИНФОРМАТИКА

doi: 10.51639/2713-0576_2023_3_3_162

УДК 004.032.26

ГРНТИ 28.23.37

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В ИТ СФЕРЕ. ИХ НЕДОСТАТКИ

Лоза К. К.

*Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова
308012, г. Белгород, ул. Костюкова 46*

Email: kirya.loza@mail.ru

Нейронные сети используются для решения трудоёмких задач, которые требуют больших аналитических вычислений подобных человеческому мозгу. Искусственные нейронные сети могут генерировать значение из сложных, неточных данных. НС выполняют задачи приближения, распознавания и классификации, с точностью и скоростью, недоступных для классических алгоритмов.

Ключевые слова: нейронные сети, ИТ-технологии

К преимуществам нейронных сетей можно отнести самообучаемость, эффективную фильтрацию шумов, адаптацию к изменениям, отказоустойчивость, обширную область применения и скорость работы.

В упрощенном виде принцип работы нейронной сети состоит в нахождении зависимостей и изменении весов если действие верное, то усиливаются веса, которые отвечали за данное действие и наоборот. А если быть точнее, то принцип заключается в уменьшении некоторой функции ошибки. Нейронные сети могут использоваться для решения задач из любых отраслей, но есть тонкости. Нейросети хорошо справятся только в тех случаях, когда задача уже была решена другими способами и есть накопленный объём релевантных данных. Новая задача — это область знания, к которой нейросеть вряд ли сможет подступиться.

Нейросети способны анализировать активность пользователя в интернете и подбирать продукты интересные пользователю. Например, Нейросетевой продукт «SelectCast» от «Aptex Software, Inc.» позволял определять область интересов пользователей Интернета и предлагал им рекламу соответствующей тематики. Летом 1997 года компания «Excite, Inc.» лицензировала эту разработку для использования на своих поисковых серверах. После установки на серверах Excite и Infoseek, нейросетевой рекламой было охвачено около трети всех пользователей сети на тот момент. Проведенные исследования установили, что отклик на такую тематическую рекламу была в среднем в два раза выше, чем на обычную, а для отдельных ее видов эффективность увеличивалась до пяти раз. Яндекс и Google не первый год используют нейронные сети для обучения собственной поисковых систем, делая их «умнее». Они адаптируются под конкретного пользователя, узнают о его предпочтениях и выдают максимально релевантные результаты. Тот же принцип применяется и в контекстной и таргетированной рекламе.

Определение тематики сообщений – ещё один пример успешного использования искусственных нейронных сетей. Так, сейчас очень популярны голосовые ассистенты от таких компаний как google, yandex и т. д. Эти голосовые ассистенты внедряются в технику, поэтому мы можем голосом попросить включить медленную музыкальную композицию, притушить

свет в комнате, открыть окно на проветривание и поставить таймер на приготовление еды в мультиварке. Голосовые ассистенты позволяют ускорить процесс поиска информации в сети, а также они способны частично заменить операторов справочных центров, отвечая на типовые вопросы.

Сейчас набирает обороты использование нейронных сетей для написания алгоритмов программирования. Например, сервис Copilot, запущенный Microsoft в прошлом, 2021 году. Эта нейросеть была обучена на основе миллиардов строк кода, доступных по модели открытого программного обеспечения, и компания отмечает, что из-за этого генерируемый код может содержать ошибки, присущие тому коду, на основании которого обучалась нейросеть: проектирование с использованием шаблонов с низкой безопасностью, устаревшие подходы и т.д. Поэтому, необходимо относиться критически к тому коду, который рекомендует система и перепроверять его. Несмотря на эти недостатки, НС, обученные на написание алгоритмов, позволяют облегчить и ускорить работу программистов.

Сейчас нейросети активно используются для распознавания изображений, эта возможность позволяет, например определять автомобили на дороге. Это в свою очередь позволяет нейросети проложить маршрут среди потока автомобилей. Такие нейросети используются в автопилотах автомобилей и беспилотных такси. В будущем с помощью нейросетей можно будет решить проблему пробок на дорогах. Проанализировав движение автомобилей нейросеть способна распределить поток автомобилей по разным дорогам, тем самым оптимизировав движение. В настоящее время актуальна проблема безопасности в общественных местах. Эту проблему также помогает решить нейросеть, способная распознавать лицо человека. Такие нейросети способны определить человека, совершающего противоправные действия или предотвратить эти действия.

Также в сфере безопасности интернета набирает популярность нейросети, которые анализируют вредоносные программы. Например, самообучающаяся модель, разработанная Deep Instinct, на основании этой информации способна с высокой точностью определять зараженные файлы. Такие нейросети актуальны, так как ежедневно регистрируется сотни тысяч новых вредоносных программ.

Нейросети можно использовать в тестировании ПО. Поставим нейросеть следить за огромным количеством тестеров. Нейросеть отвечающая за функциональное тестирование будет основываться на техническом задании. Для её обучения воспользуемся набором ТЗ и найденных программистами багов в этих программах. Таким образом НС сможет оповестить о возможных багах или ошибках так же постоянно само улучшаясь со временем и подстраиваясь под определенную команду разработчиков.

Одним из недавних достижением нейросети является улучшение качества звука. Нейросеть обучают отсеивать шумы в аудио и повышать качество звука. Например программа Enhance Speech предназначена для очистки записей речи от постороннего шума и общего улучшения их качества. В результате даже запись, сделанная на средний по качеству диктофон, в итоге будет звучать так, будто выполнена в профессиональной студии.

Но у НС существуют недостатки, которые ограничивают их использование. Проблема заключается в переобучении.

Проблема в том, что НС заучивает ответы вместо того, чтобы находить закономерности во входных данных. Существует несколько способов для борьбы с этой проблемой. Иногда переобученная НС характеризуется большими значениями весов. Это явление выражается в том, что начальные данные часто сильно многомерны (одна позиция из обучающей выборки изображается наибольшим набором чисел), из-за этого вероятность того, что случайная точка окажется неотличимой от выброса, будет на столько больше, на сколько больше размерность. Вместо того, чтобы добавлять новую точку в имеющуюся модель, корректируя чаши весов, НС добавляет исключение: одну точку классифицирует по одним правилам, а другие - по другим. И это множество точек бывает огромным.

Один из методов борьбы с переобучением это регуляризация весов. Метод добавляет ограничения на значения весов или штрафует за ошибки на этапе обучения. Такой метод не решает проблему полностью, но улучшает результат.

Также популярен метод ограничения выходного сигнала – это нормализация батчей. Батч — это небольшой пакет данных одной итерации. На этапе обучения данные подаются в НС пакетами – батчами. Итоговые значения для них могут быть любыми, и чем выше значения весов, тем больше абсолютные значения. Если из каждого значения весов вычесть какое-то значение и поделить результат на другое значение, одинаковое для всего пакета данных, то можно сохранить соотношения, но следующему слою будет удобнее с ним работать.

Вторая проблема НС состоит в том, что это черный ящик. То есть, помимо результата, из НС нельзя достать никакую информацию, даже статистическую информацию. Из-за этого сложно понять, почему НС принимает именно эти решения. Данная проблема делает достаточно проблематичным использование ИНС в приложениях, где ошибки недопустимы.

Существуют несколько способов решения этой проблемы. Самый простой это анализ чувствительности. Этот метод не содержит явных правил, но часто используется для определения влияния определенных входных данных на выходные данные НС. Общий процесс заключается в записи изменений в выходных данных после изменения входных атрибутов, если разница в выходных данных мала, то этот атрибут слабо влияет на НС.

Также нейросети обладают важной особенностью, которую называют забывчивостью. Эта особенность сводится к тому, что нейросеть не может последовательно обучиться нескольким задачам - после каждой новой обучающей выборки все веса нейронов будут переписываться, и прошлый опыт будет удалён. Например, искусственный интеллект, направленный на распознавание людей, не способен различать животных. Для этой задачи его необходимо переобучить, но при этом сеть перестанет распознавать людей. Даже успешно натренированная сеть не даёт гарантий, что она будет работать вечно.

И одной из главных проблем является сложность обучения НС, чем сложнее и уникальнее поставленная задача, тем больше времени и ресурсов нужно будет потратить. Речь идёт не только о написании алгоритма нейронной сети, но и о сборе входных данных для ее обучения. Часто эти данные сложно найти, в таком случае можно прибегнуть к помощи синтетических данных, но они не всегда применимы и при этом эти данные всегда будут весьма условными — лишь приблизительно соответствующими реальности.

Ещё одной проблемой ИНС является вероятностный характер ответов, например НС, обученная определять вид животного по изображению, при вводе изображения котов может выдать такой ответ: кошка – 0,98 , собака – 0,01 , другое – 0,01. Эти результаты можно интерпретировать как вероятности. Даже хорошо обученная НС не сможет выдать точных результатов. Когда у вас есть функции, интерпретируемые человеком, гораздо легче понять причину ошибки. Для сравнения, такие алгоритмы, как деревья решений, легко интерпретируются. Это важно, потому что во многих областях интерпретируемость имеет решающее значение.

Невозможно игнорировать такие недостатки как большая дороговизна аппаратной реализации – для обучения НС требуется много входных данных, например, для обучения нейросети распознаванию повербанков на рентгеновских изображениях придётся прогнать через рентгентелевизионную установку 5...10 тысяч повербанков, после чего вручную обвести их на изображениях - работа не требующая квалификации, но трудозатратная, и, к тому же, требующая тщательного контроля - качество разметки и отсутствие ошибок или неточностей напрямую влияет на точность нейросети. Также недостатком является трудность тиражирования накопленных знаний, для больших сетей невозможно заранее оценить даже приблизительно время обучения сети, результат работы НС зависит от выборки исходных данных для обучения, результат работы не гарантирует верное решение поставленной задачи, так как зависит от данных, выбранных человеком.

Учитывая, перечисленные выше недостатки, можно сделать заключение о том, что создание ИНС для какой-либо задачи является трудозатратным процессом и порой может не принести

удовлетворительных результатов. Несмотря на все недостатки, искусственные нейронные сети остаются важным инструментом, который при верном применении способен решать сложные задачи, которые невозможно решить классическими алгоритмами программирования. Над ИНС активно работают, ученые и программисты трудятся над решением проблем, связанных с недостатками ИНС и вскоре могут частично или полностью от них избавиться. Подводя итоги, цель ИНС – обеспечение работы программных продуктов, способных к анализу входных данных и интерпретации полученных результатов. Нейронные сети — средство, обеспечивающее более интуитивный процесс взаимодействия человека с программами и помощь при принятии решений в рамках определенных задач. ИНС не замена человеку, и в обозримом будущем таковой не станет. Нейросети способны заменить или дополнить работу человека в тех случаях, когда решение нужно принимать на основе предыдущего опыта. Но пока время их массового выхода на рынок, видимо, еще не пришло. Они или выпускаются в составе специализированных устройств, или достаточно дороги, а зачастую и то и другое. На их разработку тратится значительное время, за которое программные реализации на самых последних компьютерах оказываются лишь на порядок менее производительными. Сейчас создаются специализированные процессоры для обучения таких сетей (так называемые нейроморфические процессоры), которые позволят увеличить скорость вычислений на несколько порядков. А тот факт, что такие системы стали сравнительно доступными большому числу рядовых разработчиков, привел к появлению стартапов, экспериментирующих с нейронными сетями, что положительно сказывается на развитии нейронных сетей.

Конфликт интересов

Автор статьи заявляет, что у него нет конфликта интересов по материалам данной статьи с третьими лицами на момент подачи статьи в редакцию журнала, и ему ничего не известно о возможных конфликтах интересов в настоящем со стороны третьих лиц.

Список литературы

1. Нейросети: что это такое и как работает.. — Текст : электронный // : [сайт]. — URL: <https://www.mirf.ru/science/kak-rabotayut-nejroseti> (дата обращения: 09.01.2023).
2. Что может и чего не может нейросеть.. — Текст : электронный // : [сайт]. — URL: <https://habrahabr.ru/company/neurodatalab/blog/335238/> (дата обращения: 09.01.2023).
3. Zhou, Z. H. Rule Extraction: Using Neural Networks / Z. H. Zhou. — Текст : непосредственный // Journal of Computer Science & Technology. — 2004. — № 19(2). — С. 249-253.
4. Анализ недостатков искусственных нейронных сетей и методов их минимизации. — Текст : электронный // : [сайт]. — URL: https://otherreferats.allbest.ru/programming/01114870_0.html (дата обращения: 09.01.2023).
5. Плюсы и минусы нейронной сети. — Текст : электронный // : [сайт]. — URL: <https://merehead.com/ru/blog/pros-cons-neural-network-architecture/> (дата обращения: 10.01.2023).
6. Для чего строят и обучают нейросети в IT. — Текст : электронный // : [сайт]. — URL: <https://practicum.yandex.ru/blog/chto-takoe-neyronnye-seti/> (дата обращения: 11.01.2023).
7. Нейросети: как искусственный интеллект помогает в бизнесе и жизни. — Текст : электронный // : [сайт]. — URL: <https://habr.com/ru/post/337870/> (дата обращения: 11.01.2023).
8. Применение нейросетевых технологий: Разработка программного обеспечения . — Текст : электронный // : [сайт]. — URL: <https://itnan.ru/post.php?c=1&p=413095> (дата обращения: 11.01.2023).
9. Код, который пишет себя сам. — Текст : электронный // : [сайт]. — URL: <https://habr.com/ru/company/ruvds/blog/692256/> (дата обращения: 11.01.2023).

10. Нейронные сети простыми словами. — Текст : электронный // : [сайт]. — URL: <https://future2day.ru/nejronnye-seti/> (дата обращения: 11.01.2023).

11. Нейросети: что это такое и как работает.. — Текст : электронный // : [сайт]. — URL: <https://www.mirf.ru/science/kak-rabotayut-nejroseti> (дата обращения: 09.01.2023).

USE OF NEURAL NETWORKS IN THE IT SPHERE. THEIR DISADVANTAGES

Loza K.K.

*Belgorod State Technological University named after. V. G. Shukhova
308012, Belgorod, st. Kostyukova 46*

Neural networks are used to solve time-consuming problems that require large analytical calculations similar to the human brain. Artificial neural networks can generate meaning from complex, imprecise data. NNs perform the tasks of approximation, recognition and classification, with accuracy and speed inaccessible to classical algorithms.

Keywords: neural networks, IT technologies

Научное издание

**МОЛОДЁЖНЫЙ ВЕСТНИК НОВОРОССИЙСКОГО ФИЛИАЛА БЕЛГОРОДСКОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА
ИМ. В. Г. ШУХОВА (Молодёжный вестник НФ БГТУ-2023. Т. 3, № 3)**

Периодическое сетевое научное издание

Гл. редактор Шеманин В. Г.
Отв. редактор Мкртычев О. В.
Тех. поддержка Сарычев П. И.

Подписано к публикации 29.11.23.

Опубликовано в режиме доступа для зарегистрированных пользователей.

URL:<https://rio-nb-bstu.science/ojs/index.php/vestnik-molod>

Издательство филиала федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова» в г. Новороссийске.
353919, г. Новороссийск, Мысхакское шоссе, 75.