

ISSN 2072-0297

# МОЛОДОЙ УЧЁНЫЙ

МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ



26  
ЧАСТЬ I  
2020

16+

# Молодой ученый

## Международный научный журнал

### № 26 (316) / 2020

Издается с декабря 2008 г.

Выходит еженедельно

*Главный редактор:* Ахметов Ильдар Геннадьевич, кандидат технических наук

*Редакционная коллегия:*

Ахметова Мария Николаевна, доктор педагогических наук  
Абдрасилов Турганбай Курманбаевич, доктор философии (PhD) по философским наукам (Казахстан)  
Бердиев Эргаш Абдуллаевич, кандидат медицинских наук (Узбекистан)  
Жураев Хусниддин Олтинбоевич, доктор педагогических наук (Узбекистан)  
Иванова Юлия Валентиновна, доктор философских наук  
Каленский Александр Васильевич, доктор физико-математических наук  
Куташов Вячеслав Анатольевич, доктор медицинских наук  
Лактионов Константин Станиславович, доктор биологических наук  
Сараева Надежда Михайловна, доктор психологических наук  
Авдеюк Оксана Алексеевна, кандидат технических наук  
Айдаров Оразхан Турсункожаевич, кандидат географических наук (Казахстан)  
Алиева Тарана Ибрагим кызы, кандидат химических наук (Азербайджан)  
Ахметова Валерия Валерьевна, кандидат медицинских наук  
Брезгин Вячеслав Сергеевич, кандидат экономических наук  
Данилов Олег Евгеньевич, кандидат педагогических наук  
Дёмин Александр Викторович, кандидат биологических наук  
Дядюн Кристина Владимировна, кандидат юридических наук  
Желнова Кристина Владимировна, кандидат экономических наук  
Жуйкова Тамара Павловна, кандидат педагогических наук  
Игнатова Мария Александровна, кандидат искусствоведения  
Искаков Руслан Маратбекович, кандидат технических наук (Казахстан)  
Кайгородов Иван Борисович, кандидат физико-математических наук (Бразилия)  
Калдыбай Кайнар Калдыбайулы, доктор философии (PhD) по философским наукам (Казахстан)  
Кенесов Асхат Алмасович, кандидат политических наук  
Коварда Владимир Васильевич, кандидат физико-математических наук  
Комогорцев Максим Геннадьевич, кандидат технических наук  
Котляров Алексей Васильевич, кандидат геолого-минералогических наук  
Кошербаева Айгерим Нуралиевна, доктор педагогических наук, профессор (Казахстан)  
Кузьмина Виолетта Михайловна, кандидат исторических наук, кандидат психологических наук  
Курпаяниди Константин Иванович, доктор философии (PhD) по экономическим наукам (Узбекистан)  
Кучерявенко Светлана Алексеевна, кандидат экономических наук  
Лескова Екатерина Викторовна, кандидат физико-математических наук  
Макеева Ирина Александровна, кандидат педагогических наук  
Матвиенко Евгений Владимирович, кандидат биологических наук  
Матроскина Татьяна Викторовна, кандидат экономических наук  
Матусевич Марина Степановна, кандидат педагогических наук  
Мусаева Ума Алиевна, кандидат технических наук  
Насимов Мурат Орленбаевич, кандидат политических наук (Казахстан)  
Паридинова Ботагоз Жаппаровна, магистр философии (Казахстан)  
Прончев Геннадий Борисович, кандидат физико-математических наук  
Семахин Андрей Михайлович, кандидат технических наук  
Сенцов Аркадий Эдуардович, кандидат политических наук  
Сенюшкин Николай Сергеевич, кандидат технических наук  
Султанова Дилшода Намозовна, кандидат архитектурных наук (Узбекистан)  
Титова Елена Ивановна, кандидат педагогических наук  
Ткаченко Ирина Георгиевна, кандидат филологических наук  
Федорова Мария Сергеевна, кандидат архитектуры  
Фозилов Садриддин Файзуллаевич, кандидат химических наук (Узбекистан)  
Яхина Асия Сергеевна, кандидат технических наук  
Ячинова Светлана Николаевна, кандидат педагогических наук

*Международный редакционный совет:*

Айрян Заруи Геворковна, кандидат филологических наук, доцент (Армения)  
Арошидзе Паата Леонидович, доктор экономических наук, ассоциированный профессор (Грузия)  
Атаев Загир Вагитович, кандидат географических наук, профессор (Россия)  
Ахмеденов Кажмурат Максutowич, кандидат географических наук, ассоциированный профессор (Казахстан)  
Бидова Бэла Бертовна, доктор юридических наук, доцент (Россия)  
Борисов Вячеслав Викторович, доктор педагогических наук, профессор (Украина)  
Буриев Хасан Чутбаевич, доктор биологических наук, профессор (Узбекистан)  
Велковска Гена Цветкова, доктор экономических наук, доцент (Болгария)  
Гайич Тамара, доктор экономических наук (Сербия)  
Данатаров Агахан, кандидат технических наук (Туркменистан)  
Данилов Александр Максимович, доктор технических наук, профессор (Россия)  
Демидов Алексей Александрович, доктор медицинских наук, профессор (Россия)  
Досманбетова Зейнегуль Рамазановна, доктор философии (PhD) по филологическим наукам (Казахстан)  
Ешиев Абдыракман Молдоалиевич, доктор медицинских наук, доцент, зав. отделением (Кыргызстан)  
Жолдошев Сапарбай Тезекбаевич, доктор медицинских наук, профессор (Кыргызстан)  
Игисинов Нурбек Сагинбекович, доктор медицинских наук, профессор (Казахстан)  
Кадыров Кутлуг-Бек Бекмурадович, кандидат педагогических наук, декан (Узбекистан)  
Кайгородов Иван Борисович, кандидат физико-математических наук (Бразилия)  
Каленский Александр Васильевич, доктор физико-математических наук, профессор (Россия)  
Козырева Ольга Анатольевна, кандидат педагогических наук, доцент (Россия)  
Колпак Евгений Петрович, доктор физико-математических наук, профессор (Россия)  
Кошербаева Айгерим Нуралиевна, доктор педагогических наук, профессор (Казахстан)  
Курпаяниди Константин Иванович, доктор философии (PhD) по экономическим наукам (Узбекистан)  
Куташов Вячеслав Анатольевич, доктор медицинских наук, профессор (Россия)  
Кыят Эмине Лейла, доктор экономических наук (Турция)  
Лю Цзюань, доктор филологических наук, профессор (Китай)  
Малес Людмила Владимировна, доктор социологических наук, доцент (Украина)  
Нагервадзе Марина Алиевна, доктор биологических наук, профессор (Грузия)  
Нурмамедли Фазиль Алигусейн оглы, кандидат геолого-минералогических наук (Азербайджан)  
Прокопьев Николай Яковлевич, доктор медицинских наук, профессор (Россия)  
Прокофьева Марина Анатольевна, кандидат педагогических наук, доцент (Казахстан)  
Рахматуллин Рафаэль Юсупович, доктор философских наук, профессор (Россия)  
Рахмонов Азиз Боситович, доктор философии (PhD) по педагогическим наукам (Узбекистан)  
Ребезов Максим Борисович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Россия)  
Сорока Юлия Георгиевна, доктор социологических наук, доцент (Украина)  
Узаков Гулом Норбоевич, доктор технических наук, доцент (Узбекистан)  
Федорова Мария Сергеевна, кандидат архитектуры (Россия)  
Хоналиев Назарали Хоналиевич, доктор экономических наук, старший научный сотрудник (Таджикистан)  
Хоссейни Амир, доктор филологических наук (Иран)  
Шарипов Аскар Калиевич, доктор экономических наук, доцент (Казахстан)  
Шуклина Зинаида Николаевна, доктор экономических наук (Россия)

---

---

На обложке изображен *Гвидо ван Россум* (1956), нидерландский программист, известный прежде всего как автор языка программирования Python.

Ван Россум родился и вырос в Нидерландах, где он закончил Амстердамский университет по специальности «математика и информатика». Затем он работал в различных исследовательских институтах, в том числе в Голландском центре математики и информатики (Амстердам), Национальном институте стандартов (США) и Corporation for National Research Initiatives (США).

Еще во времена работы в Центре математики и информатики Гвидо создал язык программирования Python, ориентированный на повышение производительности разработчика и читаемости кода. В 2005 году ван Россум был принят на работу в Google, где он разработал на Python веб-приложение для рецензирования кода Mondrian. Он также принимал активное участие в разработке компанией Google сервиса хостинга сайтов и web-приложений Google App Engine.

В 2013 году ван Россум перешел из Google в Dropbox, где стал работать сразу по нескольким направлениям, в том числе помогал отлаживать инструменты для тестирования и создавать систему проверки типов Муру. Он же настоял на упрощении кода, чтобы его понимали и могли поддерживать

другие разработчики. До этого в Dropbox, по словам Гвидо, использовали «умный» код. В нем разбирались только те уникамы, которые его сами и написали. Такой метод оказался неэффективным, когда в штат начали нанимать все больше людей.

В свое время за ван Россумом закрепилось звание «великодушного пожизненного диктатора», но в июле 2018 года он сложил с себя эти полномочия. Ван Россум объяснил свое решение тем, что устал принимать все решения по развитию Python и ему нужен долгий перерыв.

У Гвидо ван Россума есть брат — Юст ван Россум, шрифтовой дизайнер и программист. Именно Юст создал шрифт, который используется в логотипе Python Powered. В настоящее время сам Гвидо живет в Калифорнии с женой-американкой Ким Нэп и их сыном Орлейном.

Ван Россум — почетный обладатель премии Free Software Award, а также премии Нидерландской ассоциации профессионалов UNIX. В 2006 году он был признан Ассоциацией вычислительной техники «выдающимся инженером». В начале 2019 года СМИ признали Python самым популярным языком программирования в мире.

*Екатерина Осянина, ответственный редактор*

---

---

## СОДЕРЖАНИЕ

### АНОНСЫ

Прием заявок на конкурс «УМНИК — Цифровая Россия» ..... 1

### ПОБЕДИТЕЛИ КОНКУРСА УМНИК В РАМКАХ НАЦИОНАЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ «ЦИФРОВАЯ ЭКОНОМИКА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»

**Буторин В. А.**  
Автоматизированная система учета  
предрейсовых осмотров «Автореестр» ..... 2

**Левичев И. П.**  
Разработка портативной системы машинного  
зрения для контроля производственной  
безопасности и поведения персонала ..... 7

### МАТЕМАТИКА

**Тарасов А. А., Кащеева О. А.,  
Павлов Д. Л., Кулаков А. С., Иванова А. А.,  
Скородумова Ю. В., Василевская Е. В.,  
Пелешок И. А.**  
Поиск эксцессоподобных решений с помощью  
метода минимизации лексикографической  
разницы ..... 9

### ФИЗИКА

**Емельянов А. А., Бесклеткин В. В., Котов А. Е.,  
Падеряков А. В., Шутылев А. А., Байдосов А. А.,  
Баканин Д. Ю., Гаращенко Л. В., Пестеров Д. И.**  
Векторные уравнения асинхронного двигателя  
в различных системах координат ..... 12

### ХИМИЯ

**Остапчук А. В.**  
Получение и физико-химические свойства  
оксида гексена ..... 18

### ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

**Гудков Д. В., Вишнивецкая К. В.**  
Применение логистической системы для  
улучшения функционирования информационных  
потоков ..... 23

**Дядькина А. С.**  
Международный опыт моделирования  
психологического портрета пользователя по  
цифровым следам в сети Интернет ..... 26

**Калинина А. В.**  
Сравнительный анализ моделей векторного  
представления слов в задаче текстовой  
классификации ..... 28

**Кузнецова М. М.**  
Возможности автоматизации процессов работы  
SMM-специалиста ..... 30

**Кузнецова М. М.**  
Особенности автоматизации мониторинга  
социальных сетей ..... 33

**Полков А. А., Никифорова Е. А.**  
Анализ существующих уязвимостей протокола  
выработки общего ключа РАКЕ ..... 36

**Порошин И. Е., Титов М. А.**  
Использование искусственных нейронных  
сетей для параметрической идентификации  
объектов ..... 39

### ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

**Акулов К. А.**  
Перспектива снижения негативного влияния  
автотранспорта на окружающую среду за  
счет замены автомобилей электромобилями  
в г. Красноярске ..... 42

**Белых А. А.**  
О возможности замены стандарта ARINC429  
на AFDX ..... 43

**Зборенко А. А.**

Применение технологии распознавания речи  
в бизнесе .....45

**Нижегородцев Д. В., Улько А. А.,  
Харламова А. С.**

Расчет монтажного стыка клеёных  
деревянных конструкций с применением  
композитных материалов в программном  
комплексе ANSYS..... 47

**Хаснудинов Р. Р., Миловзоров Г. В.**

Усовершенствование насоса  
на основе гидропривода для добычи нефти  
из малодебитных скважин за счёт установки  
в рабочей камере устройства для прогрева  
масла .....52

**Цюй Куйдун**

Система управления мобильным медицинским  
роботом .....54

**АРХИТЕКТУРА, ДИЗАЙН  
И СТРОИТЕЛЬСТВО****Давыдова Е. А.**

Взаимосвязь состава семьи и уровня комфорта  
архитектурно-планировочной организации  
квартир в составе многофункциональных жилых  
комплексов .....62

**Осотова Д.**

Градостроительные и социальные проблемы при  
формировании жилого фонда Болгарии.....64

**Палёха К. О., Тётушкин С. С., Козлов М. В.**

Проблемы стандартизации сферы  
декларирования соответствия бетонных  
смесей.....67

**Тётушкин С. С., Козлов М. В.**

К вопросу контроля прочности бетонных  
бортовых камней .....68

**Тугушев А. А.**

Систематизация базовых методов «зеленых»  
технологий в строительстве.....69

## А Н О Н С Ы

### Прием заявок на конкурс «УМНИК — Цифровая Россия»

Открыт прием заявок на участие во всероссийском конкурсе «УМНИК — Цифровая Россия», который направлен на поддержку проектов в области сквозных технологий цифровой экономики. Конкурс реализуется в рамках программы «УМНИК» Фонда содействия инновациям на базе пяти городов:

- Москва — для регионов Центральной России;
- Санкт-Петербург — для регионов Северо-Запада;
- Казань — для регионов Поволжья и Урала;
- Томск — для регионов Сибири и Дальнего Востока;
- Ростов-на-Дону — для регионов Юга и Северного Кавказа.

В конкурсе могут принять участие студенты, аспиранты, молодые ученые, инноваторы, предприниматели и сотрудники высокотехнологичных компаний в возрасте от 18 до 30 лет включительно, являющиеся гражданами РФ и ранее не имевшие договоров с Фондом. Положение о конкурсе.

От одного заявителя допускается подача одной заявки на любой из конкурсов в рамках «УМНИК — Цифровая Россия».

Тематические направления конкурса соответствуют сквозным цифровым технологиям национальной программы «Цифровая экономика»:

- искусственный интеллект;
- технологии виртуальной и дополненной реальностей;
- новые производственные технологии;
- интернет вещей;
- робототехника и сенсорика;
- технология связи 5G;
- спутниковая связь;
- системы распределенного реестра;
- квантовые вычисления;
- квантовые коммуникации;
- квантовая сенсорика и метрология.

Авторы лучших проектов будут получать в 2020 году грант в размере 500 тысяч рублей.

Для того чтобы принять участие в конкурсе, необходимо заполнить заявку на сайте программы «УМНИК»: <https://umnik.fasie.ru/dataeconomy/>

Как проводился финальный отбор в 2019 году, можно посмотреть здесь: <http://fasie.ru/press/fund/finalnye-otbory-konkursa-umnik-tsifrovaya-rossiya/>

Контактные лица конкурса:

Москва

Алексей Викторович Карпов, e-mail: [umnik@innovatorspace.ru](mailto:umnik@innovatorspace.ru)

Санкт-Петербург

Исмаил Гаджиевич Кадиев, e-mail: [umnik78fasie@gmail.com](mailto:umnik78fasie@gmail.com)

Казань

Татьяна Сергеевна Тунакова, e-mail: [tunakova@tpidea.ru](mailto:tunakova@tpidea.ru)

Томск

Григорий Павлович Казьмин, e-mail: [info@innoregions.ru](mailto:info@innoregions.ru)

Ростов-на-Дону

Мария Юрьевна Подколотная, e-mail: [m.podkolodnaya@fasie.info](mailto:m.podkolodnaya@fasie.info)

# ПОБЕДИТЕЛИ КОНКУРСА УМНИК В РАМКАХ НАЦИОНАЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ «ЦИФРОВАЯ ЭКОНОМИКА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»

## Автоматизированная система учета предрейсовых осмотров «Автореестр»

Буторин Василий Анатольевич, выпускник

Пермский институт (филиал) Российского экономического университета имени Г. В. Плеханова

*В статье описана проблема отсутствия инструмента автоматизированного контроля предрейсовых осмотров водителей и транспорта грузового и пассажирского назначения. В качестве решения рассматривается система «Автореестр», разработанная в рамках конкурса «УМНИК — Цифровой прорыв».*

**Ключевые слова:** предрейсовый медосмотр, предрейсовый техосмотр, автоматизированная система, веб-приложение, цифровизация, транспортная компания.



В настоящее время на фоне цифровизации услуг в различных сферах, существует потребность цифрового инструмента для контроля за соблюдением нормативов компаниями, осуществляющими перевозки, что напрямую отражается на безопасности пассажиров и груза.

Таким инструментом может стать система в виде веб-приложения для автоматизированного контроля предрейсовых и послерейсовых медосмотров водителей и техосмотров транспорта.

Приложение поможет сотрудникам ГИБДД точно отслеживать транспортные средства, не затрачивая время на проверку тех, которые есть в системе и прошли все необходимые осмотры, а также даст возможность перевозчикам вести журналы осмотров централизованно в электронном виде, соблюдая нормы законодательства РФ.

Система использует современные информационные технологии, а также подход цифровизации услуг и документооборота.

В настоящее время существуют сервисы, выполняющие функции данного приложения по отдельности: медосмотры, техосмотры и геоинформационные системы. Они существуют локально и не предоставляют данные для общего пользования. В перспективе эти сервисы могут служить дополнительным поставщиком данных для системы «Автореестр».

На данный момент, в рамках конкурса «УМНИК — Цифровой прорыв», разрабатывается WEB-приложение с картой, на которой отображаются транспортные средства с информацией о прохождении осмотров. Через данное приложение перевозчики и правомочный персонал смогут вносить документы и вести журналы осмотров, по данным которых информация будет отображаться на карте в режиме реального времени.

Главная страница приложения представлена на рис. 1.

Система «Автореестр» позволит решить следующие задачи для разных категорий пользователей:

1. Для контролирующих органов:
  - a. минимизировать трудозатраты на контроль осмотров,
  - b. значительно увеличить достоверность контроля в т.ч. благодаря адресной проверке экипажей,



## 1. о сервисе

**Система учета данных о предрейсовых и послерейсовых тех.осмотрах транспорта и мед.осмотрах водителей.**

Данные отображаются на карте по локализации транспорта.



Вот что вы получите:

### Преимущества

#### 01 Карта

Узнать, просят ли водители водителей, оставив их транспорт, с помощью **интерактивной карты**.

#### 03 Цифровизация

Данные о предрейсовых, послерейсовых осмотрах и медицинских осмотрах, маршрутные листы теперь в цифровом виде.

#### 02 Оптимизация

История ГИБДД теперь можно просмотреть транспорт для проверки.

#### 04 Удобство

Удобная система учета точек доставки для транспортных компаний, станций технического осмотра и медицинских.

## 2. для кого



В системе «Авторыстр» могут работать руководители транспортных компаний, медицинские организации, станции техосмотра, инспекторы ГИБДД. Информация доступна только заинтересованным лицам.

## 3. благодарности

**Выражаем благодарность за поддержку в реализации системы.**

Надеемся, что мы создали полезный сервис для вас!



**Фонд содействия инновациям**

Система разработана при поддержке Фонда

**Цифровой прорыв**

Первое место в номинации на конкурсе ЦПР

## 4. контакты

**Ждем ваших предложений.**

Мы всегда открыты для сотрудничества



Ваши предложения

**Свяжитесь с нами**

8-951-93-88-917

Руководитель

vasilyman@mail.ru

Телефон

Рис. 1. Скриншот главной страницы приложения [1]

- с. повысить эффективность взаимодействия органов государственной власти,
  - д. обеспечить открытость деятельности органов государственной власти и общедоступности государственных информационных ресурсов, создание условий для эффективного взаимодействия между органами государственной власти и гражданами,
  - е. обеспечить условия для повышения эффективности в экономической и социальной сфере.
2. Для организаций, осуществляющих грузовые и пассажирские перевозки:
- а. повысить качество обслуживания клиентов и репутацию своей компании,
  - б. упростить документооборот, благодаря переводу документов в цифровой вид, соблюдая требования законодательства РФ,

- с. повысить эффективность взаимодействия между сотрудниками, благодаря дистанционному взаимодействию через интернет,
  - д. снизить расходы компании благодаря отсутствию бумажного документооборота и услуг, связанных с ним,
  - е. снизить риск штрафов и взысканий, связанных с нарушением законодательства.
3. Для граждан, пользующихся услугами общественного пассажирского и грузового транспорта:
- а. улучшить осведомленность о безопасности предоставляемых транспортных услуг,
  - б. обеспечить двухстороннее взаимодействие с органами государственной власти и транспортными компаниями.
- В настоящий момент разрабатывается и тестируется MVP (минимально жизнеспособное ПО) системы, в которой реализован следующий бизнес-процесс:

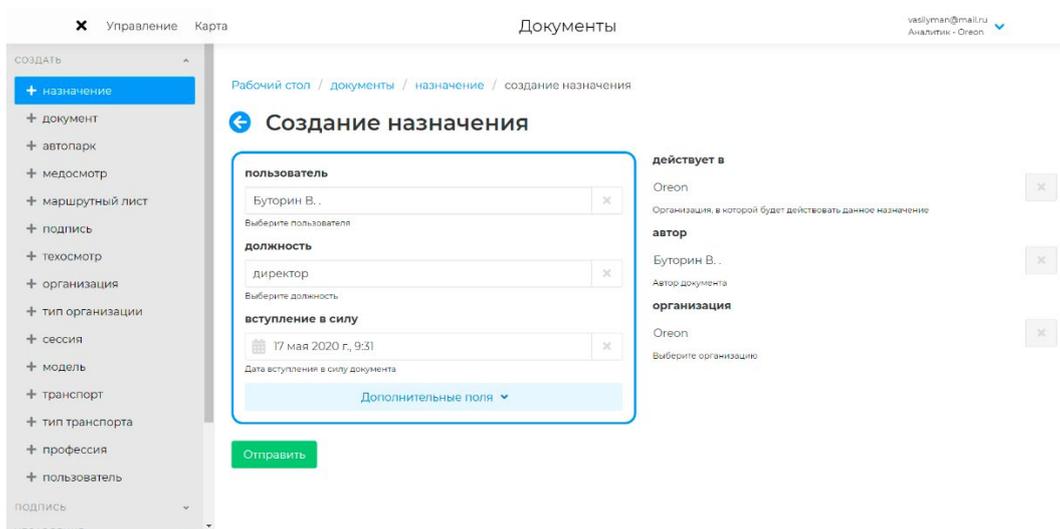


Рис. 2. Создание назначения. Скриншот [1]

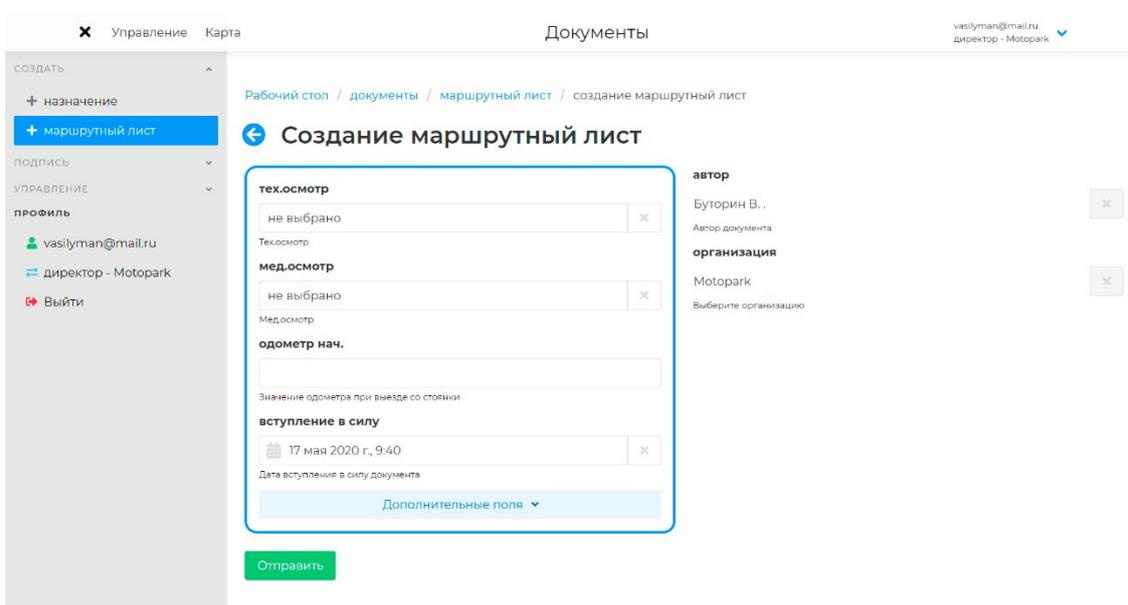


Рис. 3. Создание маршрутного листа. Скриншот [1]

1. Аналитик создает назначение на должность для зарегистрированного пользователя. Например: директор, водитель, медработник и др. Назначение дает право пользователю создавать соответствующие документы в системе, согласно его роли и организации. Форма предоставлена на рис. 2.

2. Руководитель организации создает пользователей (медработника, водителя и др.), назначения (должность пользователя), транспорт, модели транспорта, автопарк, маршрутные листы. Форма маршрутного листа предоставлена на рис. 3.

3. Контролер техосмотра и медработник создают лист техосмотра и медосмотра соответственно. Подписывают свой документ в случае успешного прохождения осмотра транспорта и водителя. Скриншот формы предоставлен на рис. 4.

4. Руководитель подписывает маршрутный лист, который представлен на рис. 5.

5. Данные из подписанных документов интегрируются с данными из ГИС (геоинформационных систем), отобража-

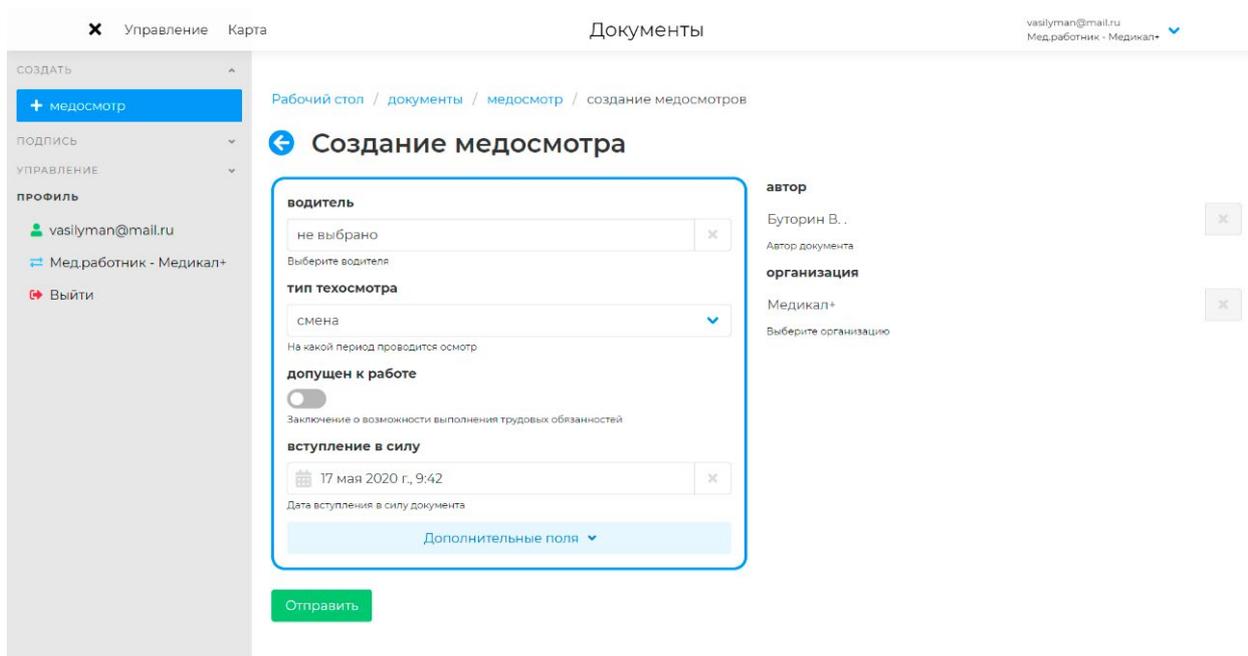


Рис. 4. Создание медосмотра. Скриншот [1]

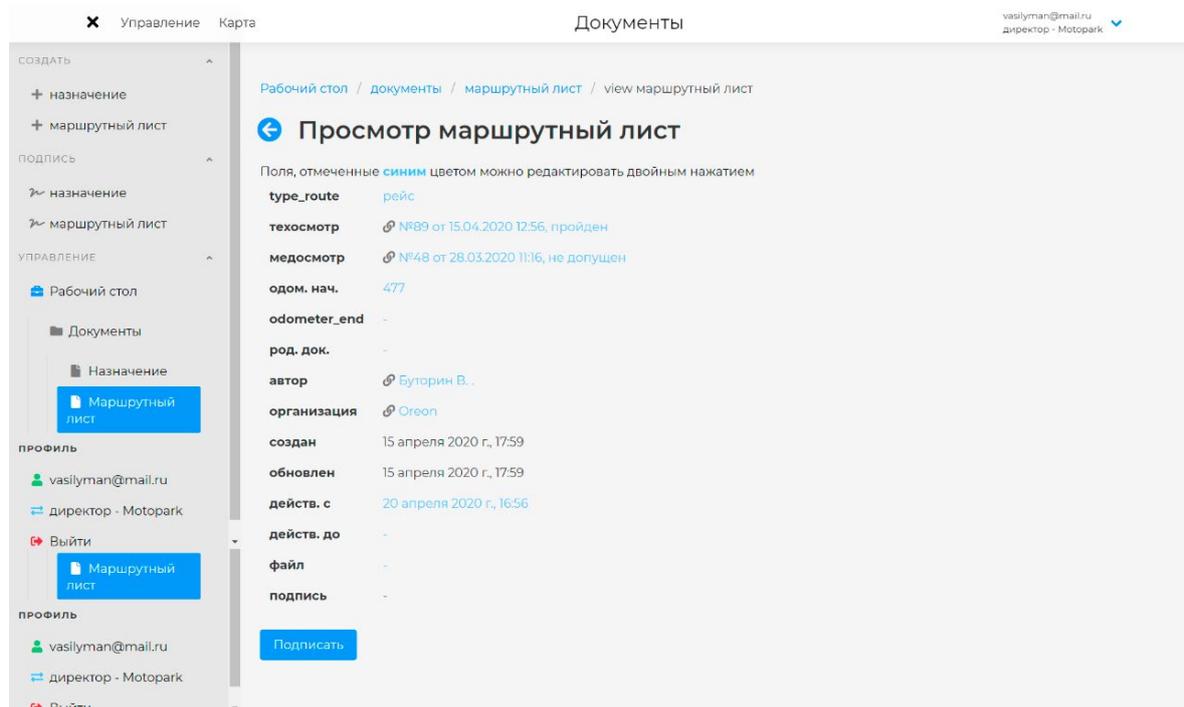


Рис. 5. Создание подписи. Скриншот [5]

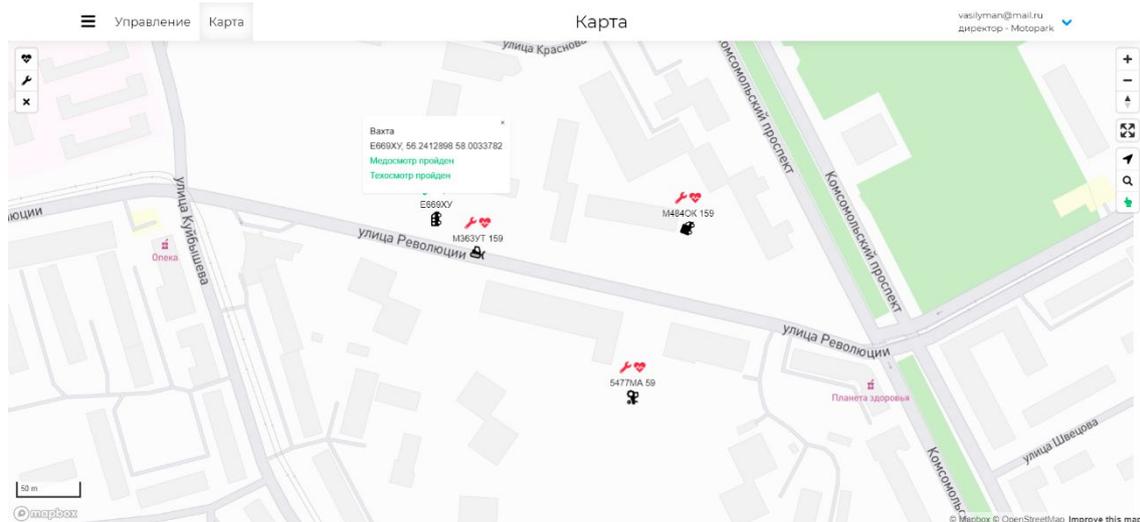


Рис. 6. Интерактивная карта (г. Пермь). [1]

ются на карте системы и доступны любым заинтересованным лицам. Скриншот карты предоставлен на рис. 6.

В перспективе в функционал системы будет заложена возможность интеграции сторонних специализированных систем по автоматизированному прохождению медицинского

осмотра, идентификации пользователей посредством КЭП, а также система рейтинга.

Данное приложение уже работает в тестовом режиме, и доступно по адресам в интернете <https://автореестр.рф> и <https://auto-reestr.ru>.



#### Литература:

1. Приложение «Автореестр». — URL: <https://автореестр.рф> (дата обращения 2020.05.17)

## Разработка портативной системы машинного зрения для контроля производственной безопасности и поведения персонала

Левичев Иван Павлович, менеджер  
АО «Северсталь Менеджмент» (г. Москва)



Разработка будет представлять собой портативный программно-аппаратный комплекс интеллектуального видеонаблюдения. Разрабатываемое устройство должно быть выполнено в защищенном корпусе, должно работать автономно в течение 12 часов, осуществлять фиксацию нахождения человека в опасной зоне, фиксацию падения человека либо нахождения его в неестественном положении, фиксацию бездействия человека в течение длительного периода времени и передавать оповещения о данных событиях.

**Цель проекта** — разработка портативного высокопроизводительного программно-аппаратного комплекса машинного зрения, отличающегося высокой точностью распознавания человека и его действий и возможностью длительной автономной работы.

### Задачи по проекту:

- 1) Разработать структурную схему устройства;
- 2) Разработать программное обеспечение, использующее свёрточные нейронные сети для распознавания человека и его действий;
- 3) Реализовать логику работы устройства;
- 4) Разработать защищенный корпус для возможности эксплуатации устройства в сложных производственных условиях.

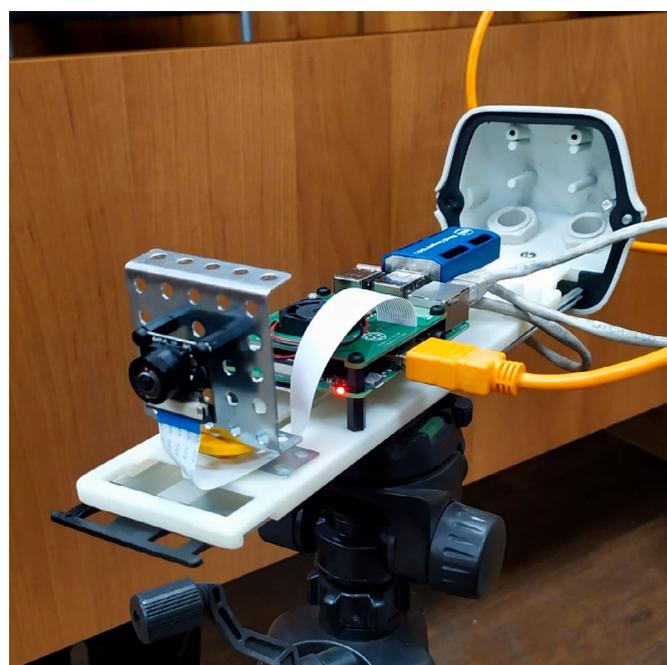
**Итоговый результат** — готовый к работе прототип портативного программно-аппаратного комплекса машинного зрения.

– Актуальность: разработка направлена на проактивное выявление травмоопасных ситуаций с персоналом в компаниях металлургической, нефтегазовой, химической промышленности, а также на улучшение контроля за работой подрядных организаций.

– Инновационность: существующие системы машинного зрения, применяемые для детектирования событий, подсчета количества людей в кадре, идентификации объектов — имеют в основе свёрточные нейронные сети, которые, в свою очередь, требуют для работы значительных вычислительных мощностей. Как правило, такие модели работают с применением дорогостоящих серверов на базе графических ускорителей, либо компьютеров с дискретными видеоадаптерами. При этом потоковое видео высокого разрешения необходимо передавать через сеть от камеры до сервера или компьютера. Разрабатываемая система будет работать по принципу «Edge computing», т.е. производить все вычисления без передачи потокового видео на графический сервер.

– Отличие от аналогов: в отличие от существующих систем машинного зрения, разрабатываемая система будет полностью автономной, т.е. будет способна работать без сетей передачи данных и без сети электропитания в течение 12 часов. Максимальное время автономной работы аналогов составляет 4 часа. Также разрабатываемое устройство будет способно работать при температуре до +80 градусов по Цельсию, в то время как максимальная допустимая температура работы аналогов составляет +55 градусов по Цельсию.

– Описание конечного продукта: продукт будет контролировать соблюдение правил техники безопасности сотрудниками, сигнализировать о нахождении сотрудников в опасной производственной зоне, осуществлять мониторинг активности сотрудников. Продукт будет способен работать в отсутствие инфраструктуры видеонаблюдения и сетей передачи данных,



распознавать нарушения персоналом правил техники безопасности, оповещать ответственных лиц о произошедших нарушениях.

На фото изображен прототип устройства. Защищенный корпус снят. Основной вычислительный модуль — Intel Mo-

vidius Myriad X-2. Смонтирован на одноплатном ПК Raspberry Pi 3B+. Подключена камера высокого разрешения. В данный момент проходит тестирование платы автономного питания, а также тестирование стабильности работы устройства при длительных нагрузках на вычислительный модуль.

# МАТЕМАТИКА

## Поиск эксцессоподобных решений с помощью метода минимизации лексикографической разницы

Тарасов Антон Алексеевич, студент;  
 Кашеева Ольга Александровна, студент;  
 Павлов Дмитрий Львович, Студент;  
 Кулаков Александр Сергеевич, студент;  
 Иванова Анастасия Анатольевна, Студент;  
 Скородумова Юлия Владимировна, Студент;  
 Василевская Елизавета Викторовна, студент;  
 Пелешок Иван Александрович, студент  
 Санкт-Петербургский государственный университет

*В теории кооперативных игр с трансферабельными полезностями особое место занимают решения, основанные на эксцессах коалиций. Для нахождения решений подобных N-ядру, требуются нахождение лексикографически минимального вектора среди всех векторов эксцессов, упорядоченных по неубыванию [1]. Это создает множество проблем, поскольку поиск такого вектора является крайне нетривиальной задачей, и часто такие решения находят вручную. В данной статье представлен программный метод нахождения эксцессоподобных решений, основанный на функции лексикографической разницы.*

**Ключевые слова:** кооперативные игры, эксцессоподобные решения, N-ядро, эксцесс коалиции, лексикографическая разница, метод поиска решений.

Существует множество способов программного поиска эксцессоподобных решений — метод перебора, решение задачи линейного программирования [2] и другие. Но семейство кооперативных игр огромно, и во многих случаях известные методы решений могут оказаться слишком трудозатратными или же попросту неподходящими для конкретного вида кооперативной игры.

Поиск эксцессоподобных решений достаточно важная задача в силу особенности таких решений. Данные решения интересны тем, что минимизируют неудовлетворенности коалиций, что позволяет в некоторых случаях найти более справедливые выигрыши для игроков.

В данной работе будет рассматриваться поиск решений, которые дают лексикографически минимальный вектор эксцессов коалиций кооперативной игры. Данный метод подойдет для поиска N-ядра, SM-ядра [3], интервального N-ядра [4] и других подобных решений.

Эксцессом коалиции  $S \subseteq N$  кооперативной игры  $(N, v)$  будем называть

$$e(x, v, S) = v(S) - x(S),$$

где  $x(S) = \sum_{i \in S} x_i$ ,  $v(S)$  — выигрыш коалиции.

### Метод минимизации лексикографической разницы

Идея данного метода заключается в минимизации функции лексикографической разницы вектора эксцессов коалиций предыдущего решения с вектором эксцессов текущего. Под лексикографической разницей  $f_{lex}(\epsilon, \epsilon')$  в данной работе понимается следующая функция:

$$f_{lex}(\epsilon, \epsilon') = \sum_{i=0}^{(\epsilon_i - \epsilon'_i)(\epsilon_{i+1} - \epsilon'_{i+1}) < 0} (\epsilon_i - \epsilon'_i),$$

где  $\epsilon_i, \epsilon'_i$  — компоненты векторов  $\epsilon$  и  $\epsilon'$  соответственно.

Рассмотрим задачу подробнее:

$\epsilon(x)$  — вектор эксцессов коалиций кооперативной игры, упорядоченный по невозрастанию, от решения  $x$ .

В данном случае  $x$  — решение игры, принадлежащее некоторому множеству  $\Omega$ . Это может быть множество допустимых решений, множество дележей или какое-либо другое множество, характеризующее искомое решение.

$x_i$  — компоненты вектора  $x$ .

$\epsilon^k$  — лексикографически минимальный вектор эксцессов, упорядоченный по невозрастанию, на  $k$ -ом шаге.

Перейдем к самому алгоритму. На 0 шаге:

$$f_0 = 0$$

$$\epsilon^0 = \epsilon(0_{\text{вн}})$$

На 1 шаге:

$$x^1 = \arg \min_{x \in \Omega} (f_0 + f_{\text{lex}}(\epsilon(x), \epsilon^0))$$

$$f_1 = \min\{f_0 + f_{\text{lex}}(\epsilon(x^1), \epsilon^0), f_0\}$$

$$\epsilon^1 = \begin{cases} \epsilon(x^1) & \text{если } f_{\text{lex}}(\epsilon(x^1), \epsilon^0) \leq 0 \\ \epsilon^0 & \text{если } f_{\text{lex}}(\epsilon(x^1), \epsilon^0) > 0 \end{cases}$$

На  $k$ -ом шаге:

$$x^k = \arg \min_{x \in \Omega} (f_{k-1} + f_{\text{lex}}(\epsilon(x), \epsilon^{k-1}))$$

$$f_k = \min\{f_{k-1} + f_{\text{lex}}(\epsilon(x^k), \epsilon^{k-1}), f_{k-1}\}$$

$$\epsilon^k = \begin{cases} \epsilon(x^k) & \text{если } f_{\text{lex}}(\epsilon(x^k), \epsilon^{k-1}) \leq 0 \\ \epsilon^{k-1} & \text{если } f_{\text{lex}}(\epsilon(x^k), \epsilon^{k-1}) > 0 \end{cases}$$

Критерий останова:

Алгоритм следует закончить на  $m$ -ом шаге при  $f_{m-1} - f_m \leq \theta$ , где  $\theta$  — заданная точность, или же после достижения определенного количества шагов. Решением будет вектор  $x^m$ .

Неплохим методом для решения такой задачи оказался метод последовательного программирования наименьших квадратов, поскольку он последовательно решает задачи квадратичного программирования, аппроксимирующие основную задачу оптимизации [5].

**Пример**

Рассмотрим интервальную кооперативную игру, представленную в таблице 1.

N-ядро для нижней граничной игры: (2, 2, 2, 4)

N-ядро для верхней граничной игры: (3, 3, 3, 3)

Таблица 1. Пример интервальной кооперативной игры

$S$	$\underline{w}(S)$	$\bar{w}(S)$	$\underline{w}^*(S)$	$\bar{w}^*(S)$
1	0	0	4	6
2	0	0	4	6
3	0	0	4	6
4	0	0	6	8
1,2	2	2	8	10
1,3	0	0	8	10
1,4	2	2	8	10
2,3	2	2	8	10
2,4	2	2	10	12
3,4	2	2	8	10
1,2,3	4	4	10	12
1,2,4	6	6	10	12
1,3,4	6	6	10	12
2,3,4	6	6	10	12
N	10	12	10	12

Интервальное N-ядро:  $\left( (2, 2, 2, 4), \left( \frac{8}{3}, \frac{8}{3}, \frac{8}{3}, 4 \right) \right)$

SM-ядро для нижней граничной игры: (2, 2, 2, 4, 2, 2, 3, 2)

SM-ядро для верхней граничной игры:  $\left( \frac{8}{3}, 3, \frac{8}{3}, \frac{11}{3} \right)$

Интервальное SM-ядро:  $\left( (2, 2, 2, 4, 2, 2, 3, 2), \left( \frac{8}{3}, 3, \frac{8}{3}, \frac{11}{3} \right) \right)$

**Результаты работы алгоритма:**

N-ядро для нижней граничной игры: (2, 2, 2, 4) .

N-ядро для верхней граничной игры: (3, 3, 3, 3) .

Интервальное N-ядро:

$((2.00311386, 2.00311386, 2.00311386, 3.99999997), (2.67038039, 2.67038039, 2.67038039, 3.99999997))$

SM-ядро для нижней граничной игры: (2.19999863, 2.40000004, 2.19999863, 3.2000027) .

SM-ядро для верхней граничной игры: (2.6481719, 3.04169443, 2.6481719, 3.64128418) .

Интервальное SM-ядро:

$((2.19999863, 2.40000004, 2.19999863, 3.2000027), (2.6481719, 3.04169443, 2.6481719, 3.64128418))$

Литература:

1. Печерский с. Л., Яновская Е. Б. Кооперативные игры: решения и аксиомы. М.: Европейский университет в Санкт-Петербурге, 2004.
2. Сергей В. Бритвин, Светлана И. Тарашнина, Алгоритмы нахождения пред-N-ядра и SM-ядра в кооперативных ТП-играх, МТИП, 2013, том 5, выпуск 4, 14–32
3. Tarashnina S. I., The simplified modified nucleolus of a cooperative TU-game //Top, 2011, T.19, C. 150–166.
4. Elena B. Yanovskaya, The Nucleolus and the  $\tau$ -value of Interval Games // Contributions to Game Theory and Management, 2010, Volume 3, P. 421–430.
5. Sequential quadratic programming, [https://en.wikipedia.org/wiki/Sequential\\_quadratic\\_programming](https://en.wikipedia.org/wiki/Sequential_quadratic_programming)

## ФИЗИКА

### Векторные уравнения асинхронного двигателя в различных системах координат

Емельянов Александр Александрович, старший преподаватель;

Бесклеткин Виктор Викторович, старший преподаватель;

Котов Александр Евгеньевич, студент;

Падеряков Алексей Викторович, студент;

Шутылев Александр Александрович, студент;

Байдосов Александр Александрович, студент;

Баканин Дмитрий Юрьевич, студент;

Гарашенко Лев Вадимович, студент

Российский государственный профессионально-педагогический университет (г. Екатеринбург)

Пестеров Дмитрий Ильич, студент магистратуры

Уральский государственный университет путей сообщения (г. Екатеринбург)

При подготовке слайдов для проведения вебинаров возникла необходимость введения дополнительных обозначений при выводе уравнений асинхронного двигателя и сделаны существенные изменения в работе [1].

Основные уравнения асинхронного двигателя в векторной форме:

$$\begin{cases} \vec{U}_S = \vec{I}_S \cdot R_S + \frac{d\vec{\Psi}_S}{dt}; \end{cases} \quad (1)$$

$$\begin{cases} \vec{U}_R = \vec{I}_R \cdot R_R + \frac{d\vec{\Psi}_R}{dt}; \end{cases} \quad (2)$$

$$\begin{cases} \vec{\Psi}_S = L_S \cdot \vec{I}_S + (L_m \cdot e^{j\theta}) \cdot \vec{I}_R; \end{cases} \quad (3)$$

$$\begin{cases} \vec{\Psi}_R = L_R \cdot \vec{I}_R + (L_m \cdot e^{-j\theta}) \cdot \vec{I}_S. \end{cases} \quad (4)$$

Сделаем существенное замечание по полученным векторным уравнениям. В уравнении (1) векторы  $\vec{U}_S$ ,  $\vec{I}_S$  и  $\vec{\Psi}_S$  записаны в неподвижной системе координат статора. В уравнении (2) векторы  $\vec{U}_R$ ,  $\vec{I}_R$  и  $\vec{\Psi}_R$  записаны во вращающейся системе координат ротора. В уравнениях (3) и (4) векторы даны в разных системах координат.

Рассмотрим схему преобразования одного из векторов, например,  $\vec{U}_S$  из одной системы координат в другую. Поясним это преобразование на следующем примере (рис. 1).

Уравнение (1), записанное в статорной системе координат, примет следующий вид:

$$\vec{U}_{SS} = \vec{I}_{SS} \cdot R_S + \frac{d\vec{\Psi}_{SS}}{dt}. \quad (1')$$

Уравнение (2) с векторными переменными в роторной системе координат:

$$\vec{U}_{RR} = \vec{I}_{RR} \cdot R_R + \frac{d\vec{\Psi}_{RR}}{dt}. \quad (2')$$

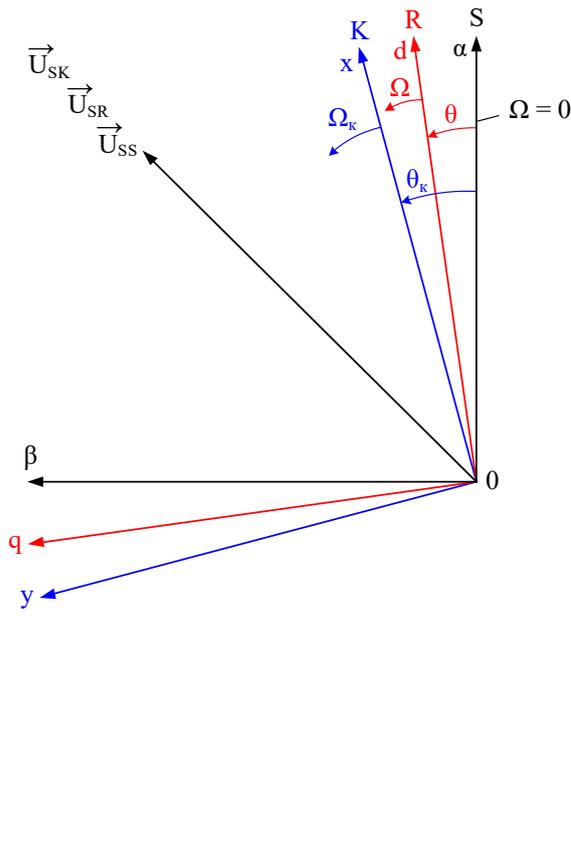
В уравнении (3):

$$\vec{\Psi}_{SS} = L_S \cdot \vec{I}_{SS} + (L_m \cdot e^{j\theta}) \cdot \vec{I}_{RR}, \quad (3')$$

где  $\vec{\Psi}_{SS}$  и  $\vec{I}_{SS}$  – векторы потокосцепления и ток статора записаны в неподвижной системе координат S, а  $\vec{I}_{RR}$  – в роторной системе координат, сдвинутой к неподвижной системе координат на угол  $\theta$ .

$$\vec{\Psi}_{RR} = L_R \cdot \vec{I}_{RR} + (L_m \cdot e^{-j\theta}) \cdot \vec{I}_{SS}, \quad (4')$$

где  $\vec{\Psi}_{RR}$  и  $\vec{I}_{RR}$  – векторы потокосцепления и ток ротора в роторной системе координат R, а  $\vec{I}_{SS}$  – в неподвижной системе координат статора S.



$S[\alpha; \beta]$  – неподвижная система координат статора ( $\Omega = 0$ );

$R[d; q]$  – система координат, связанная с ротором;

$\theta$  - угол сдвига магнитных осей статора и ротора, причем  $\Omega = \frac{d\theta}{dt}$ ;

$K[x; y]$  – произвольная система координат;

$\theta_k$  - угол сдвига к неподвижной системе  $S$

$\left(\Omega_k = \frac{d\theta_k}{dt}\right)$ ;

$\vec{U}_{SS}$  – пространственный вектор напряжения статора  $\vec{U}_S$  в системе координат статора;

$\vec{U}_{SR}$  и  $\vec{U}_{SK}$  - этот же пространственный вектор напряжения статора в системах координат  $R$  и  $K$  соответственно.

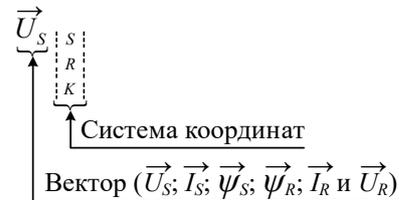


Рис. 1. Система координат S, R, K

Несложно догадаться, что математическую модель асинхронного двигателя можно получить только при переводе всех уравнений (1'), ..., (4') к одной из систем координат.

Формулы приведения для напряжения  $\vec{U}_S$  и тока  $\vec{I}_S$  в статоре:

$$\begin{cases} \vec{U}_{SS} = \vec{U}_{SR} \cdot e^{j\theta} = \vec{U}_{SK} \cdot e^{j\theta_k}; \\ \vec{U}_{SR} = \vec{U}_{SS} \cdot e^{-j\theta} = \vec{U}_{SK} \cdot e^{j(\theta_k - \theta)}; \\ \vec{U}_{SK} = \vec{U}_{SS} \cdot e^{-j\theta_k} = \vec{U}_{SR} \cdot e^{-j(\theta_k - \theta)}; \end{cases}$$

$$\begin{cases} \vec{I}_{SS} = \vec{I}_{SR} \cdot e^{j\theta} = \vec{I}_{SK} \cdot e^{j\theta_k}; \\ \vec{I}_{SR} = \vec{I}_{SS} \cdot e^{-j\theta} = \vec{I}_{SK} \cdot e^{j(\theta_k - \theta)}; \\ \vec{I}_{SK} = \vec{I}_{SS} \cdot e^{-j\theta_k} = \vec{I}_{SR} \cdot e^{-j(\theta_k - \theta)}. \end{cases}$$

Формулы приведения для потокосцеплений  $\vec{\psi}_S$  в статоре и  $\vec{\psi}_R$  в роторе:

$$\begin{cases} \vec{\psi}_{SS} = \vec{\psi}_{SR} \cdot e^{j\theta} = \vec{\psi}_{SK} \cdot e^{j\theta_k}; \\ \vec{\psi}_{SR} = \vec{\psi}_{SS} \cdot e^{-j\theta} = \vec{\psi}_{SK} \cdot e^{j(\theta_k - \theta)}; \\ \vec{\psi}_{SK} = \vec{\psi}_{SS} \cdot e^{-j\theta_k} = \vec{\psi}_{SR} \cdot e^{-j(\theta_k - \theta)}; \end{cases}$$

$$\begin{cases} \vec{\psi}_{RS} = \vec{\psi}_{RR} \cdot e^{j\theta} = \vec{\psi}_{RK} \cdot e^{j\theta_k}; \\ \vec{\psi}_{RR} = \vec{\psi}_{RS} \cdot e^{-j\theta} = \vec{\psi}_{RK} \cdot e^{j(\theta_k - \theta)}; \\ \vec{\psi}_{RK} = \vec{\psi}_{RS} \cdot e^{-j\theta_k} = \vec{\psi}_{RR} \cdot e^{-j(\theta_k - \theta)}. \end{cases}$$

Для напряжения  $\vec{U}_R$  и тока  $\vec{I}_R$  в роторе формулы приведения записываются аналогично вектору  $\vec{\psi}_R$ .

1. Приведение векторных уравнений к неподвижной системе координат.

Уравнение (1') уже записано в статорной системе координат (S), поэтому показываем процесс приведения следующего уравнения. Для этого умножим обе части уравнения (2') на  $e^{j\theta}$  и сразу выразим  $\vec{\psi}_{RR} = \vec{\psi}_{RS} \cdot e^{-j\theta}$ :

$$\vec{U}_{RR} \cdot e^{j\theta} = \underbrace{(\vec{I}_{RR} \cdot e^{j\theta})}_{\vec{I}_{RS}} \cdot R_R + e^{j\theta} \cdot \underbrace{\frac{d(\vec{\psi}_{RS} \cdot e^{-j\theta})}{dt}}_{?}$$

Правила преобразования:

1. Производная от сложной функции ( $u \cdot v$ ):

$$\frac{d(u \cdot v)}{dt} = v \cdot \frac{du}{dt} + u \cdot \frac{dv}{dt}.$$

$$2. \frac{de^\alpha}{dt} = \left(\frac{d\alpha}{dt}\right) \cdot e^\alpha,$$

где  $\alpha = -j\theta$ .

$$e^{j\theta} \cdot \frac{d\left(\overline{\Psi}_{RS} \cdot e^{-j\theta}\right)}{dt} = e^{j\theta} \cdot \left[ \underbrace{e^{-j\theta}}_v \cdot \underbrace{\frac{d\overline{\Psi}_{RS}}{dt}}_u + \underbrace{\left[\frac{d(-j\theta)}{dt} \cdot e^{-j\theta}\right]}_{dv} \cdot \underbrace{\overline{\Psi}_{RS}}_u \right] =$$

$$= \underbrace{(e^{j\theta} \cdot e^{-j\theta})}_{=1} \cdot \frac{d\overline{\Psi}_{RS}}{dt} - j \frac{d\theta}{dt} \cdot \underbrace{(e^{j\theta} \cdot e^{-j\theta})}_{=1} \cdot \frac{d\overline{\Psi}_{RS}}{dt}.$$

Окончательно, уравнение (2'), приведенное к статорной системе:

$$\overline{U}_{RS} = \overline{I}_{RS} \cdot R_R + \frac{d\overline{\Psi}_{RS}}{dt} - j\Omega \cdot \frac{d\overline{\Psi}_{RS}}{dt}.$$

Приведение уравнения (3') к статорной системе координат:

$$\overline{\Psi}_{SS} = L_S \cdot \overline{I}_{SS} + (L_m \cdot e^{j\theta}) \cdot \underbrace{(\overline{I}_{RS} \cdot e^{-j\theta})}_{\overline{I}_{RR}}.$$

Так как произведение  $e^{j\theta} \cdot e^{-j\theta} = 1$ , то

$$\overline{\Psi}_{SS} = L_S \cdot \overline{I}_{SS} + L_m \cdot \overline{I}_{RS}.$$

Для приведения уравнения (4') к статорной системе координат умножим обе части на  $e^{j\theta}$ :

$$\underbrace{\overline{\Psi}_{RR} \cdot e^{j\theta}}_{\overline{\Psi}_{RS}} = L_R \cdot \underbrace{(\overline{I}_{RR} \cdot e^{j\theta})}_{\overline{I}_{RS}} + L_m \cdot \underbrace{(e^{-j\theta} \cdot e^{j\theta})}_{=1} \cdot \overline{I}_{SS}.$$

Окончательно:

$$\overline{\Psi}_{RS} = L_R \cdot \overline{I}_{RS} + L_m \cdot \overline{I}_{SS}.$$

Опуская индекс «статорная система координат», получим:

$$\begin{cases} \overline{U}_S = \overline{I}_S \cdot R_S + \frac{d\overline{\Psi}_S}{dt}; \\ \overline{U}_R = \overline{I}_R \cdot R_R + \frac{d\overline{\Psi}_R}{dt} - j\Omega \cdot \overline{\Psi}_R; \\ \overline{\Psi}_S = L_S \cdot \overline{I}_S + L_m \cdot \overline{I}_R; \\ \overline{\Psi}_R = L_R \cdot \overline{I}_R + L_m \cdot \overline{I}_S. \end{cases}$$

2. Приведение векторных уравнений к роторной системе координат.

Умножим обе части уравнения (1') на  $e^{-j\theta}$  и выразим  $\overline{\Psi}_{SS} = \overline{\Psi}_{SR} \cdot e^{j\theta}$ :

$$\underbrace{\overline{U}_{SS} \cdot e^{-j\theta}}_{\overline{U}_{SR}} = \underbrace{(\overline{I}_{SS} \cdot e^{-j\theta})}_{\overline{I}_{SR}} \cdot R_S + e^{-j\theta} \cdot \underbrace{\frac{d(\overline{\Psi}_{SR} \cdot e^{j\theta})}{dt}}_?$$

Правила преобразования:

1. Производная от сложной функции ( $u \cdot v$ ):

$$\frac{d(u \cdot v)}{dt} = v \cdot \frac{du}{dt} + u \cdot \frac{dv}{dt}.$$

$$2. \frac{de^\alpha}{dt} = \left(\frac{d\alpha}{dt}\right) \cdot e^\alpha,$$

где  $\alpha = j\theta$ .

$$e^{-j\theta} \cdot \frac{d\left(\overline{\psi}_{SR} \cdot e^{j\theta}\right)}{dt} = e^{-j\theta} \cdot \left[ \underbrace{e^{j\theta}}_v \cdot \frac{d\overline{\psi}_{SR}}{dt} + j \left[ \frac{d\theta}{dt} \right] \cdot e^{j\theta} \right] \cdot \overline{\psi}_{SR} =$$

$$= \underbrace{(e^{-j\theta} \cdot e^{j\theta})}_{=1} \cdot \frac{d\overline{\psi}_{SR}}{dt} + j\Omega \cdot \underbrace{(e^{-j\theta} \cdot e^{j\theta})}_{=1} \cdot \overline{\psi}_{SR}.$$

Окончательно:

$$\overline{U}_{SR} = \overline{I}_{SR} \cdot R_S + \frac{d\overline{\psi}_{SR}}{dt} + j\Omega \cdot \overline{\psi}_{SR}.$$

Уравнение (2') остается без изменений, т.к. оно уже записано в роторной системе координат.

Умножим обе части уравнения (3') на  $e^{-j\theta}$ :

$$\underbrace{\overline{\psi}_{SS}}_{\overline{\psi}_{SR}} \cdot e^{-j\theta} = L_S \cdot \underbrace{(\overline{I}_{SS} \cdot e^{-j\theta})}_{\overline{I}_{SR}} + L_m \cdot \overline{I}_{RR} \cdot \underbrace{(e^{j\theta} \cdot e^{-j\theta})}_{=1}.$$

Окончательно:

$$\overline{\psi}_{SR} = L_S \cdot \overline{I}_{SR} + L_m \cdot \overline{I}_{RR}.$$

В уравнении (4') выразим  $\overline{I}_{SS} = \overline{I}_{SR} \cdot e^{j\theta}$ , тогда

$$\overline{\psi}_{RR} = L_R \cdot \overline{I}_{RR} + L_m \cdot \overline{I}_{SR} \cdot \underbrace{(e^{j\theta} \cdot e^{-j\theta})}_{=1}.$$

Опуская индекс «роторная система координат», получим:

$$\begin{cases} \overline{U}_S = \overline{I}_S \cdot R_S + \frac{d\overline{\psi}_S}{dt} + j\Omega \cdot \overline{\psi}_S; \\ \overline{U}_R = \overline{I}_R \cdot R_R + \frac{d\overline{\psi}_R}{dt}; \\ \overline{\psi}_S = L_S \cdot \overline{I}_S + L_m \cdot \overline{I}_R; \\ \overline{\psi}_R = L_R \cdot \overline{I}_R + L_m \cdot \overline{I}_S. \end{cases}$$

3. Приведение векторных уравнений к системе координат, вращающейся с произвольной скоростью  $\Omega_k$ .

Умножим обе части уравнения (1') на  $e^{-j\theta_k}$  и сразу выразим  $\overline{\psi}_{SS} = \overline{\psi}_{S_k} \cdot e^{j\theta_k}$ :

$$\underbrace{\overline{U}_{SS}}_{\overline{U}_{S_k}} \cdot e^{-j\theta_k} = \underbrace{(\overline{I}_{SS} \cdot e^{-j\theta_k})}_{\overline{I}_{S_k}} \cdot R_S + e^{-j\theta_k} \cdot \underbrace{\frac{d(\overline{\psi}_{S_k} \cdot e^{j\theta_k})}{dt}}_?$$

Правила преобразования:

1. Производная от сложной функции  $(u \cdot v)$ :

$$\frac{d(u \cdot v)}{dt} = v \cdot \frac{du}{dt} + u \cdot \frac{dv}{dt}.$$

$$2. \frac{de^\alpha}{dt} = \left( \frac{d\alpha}{dt} \right) \cdot e^\alpha,$$

где  $\alpha = j\theta_k$ .

$$e^{-j\theta_k} \cdot \frac{d\left(\overline{\psi}_{S_k} \cdot e^{j\theta_k}\right)}{dt} = e^{-j\theta_k} \cdot \left[ \underbrace{e^{j\theta_k}}_v \cdot \frac{d\overline{\psi}_{S_k}}{dt} + j \left[ \frac{d\theta_k}{dt} \right] \cdot e^{j\theta_k} \right] \cdot \overline{\psi}_{S_k} =$$

$$= \underbrace{(e^{-j\theta_k} \cdot e^{j\theta_k})}_{=1} \cdot \frac{d\overline{\psi}_{S_k}}{dt} + j\Omega_k \cdot \underbrace{(e^{-j\theta_k} \cdot e^{j\theta_k})}_{=1} \cdot \overline{\psi}_{S_k}.$$

Окончательно:

$$\overline{U}_{S_k} = \overline{I}_{S_k} \cdot R_S + \frac{d\overline{\psi}_{S_k}}{dt} + j\Omega_k \cdot \overline{\psi}_{S_k}.$$

Умножим обе части уравнения (2') на  $e^{-j(\theta_k-\theta)}$  и сразу выразим  $\bar{\Psi}_{RR} = \bar{\Psi}_{Rk} \cdot e^{j(\theta_k-\theta)}$ :

$$\underbrace{\bar{U}_{RR} \cdot e^{-j(\theta_k-\theta)}}_{\bar{U}_{Rk}} = \underbrace{(\bar{I}_{RR} \cdot e^{-j(\theta_k-\theta)})}_{\bar{I}_{Rk}} \cdot R_R + e^{-j(\theta_k-\theta)} \cdot \underbrace{\frac{d(\bar{\Psi}_{Rk} \cdot e^{j(\theta_k-\theta)})}{dt}}_?$$

**Правила преобразования:**

1. Производная от сложной функции ( $u \cdot v$ ):

$$\frac{d(u \cdot v)}{dt} = v \cdot \frac{du}{dt} + u \cdot \frac{dv}{dt}.$$

2.  $\frac{de^\alpha}{dt} = \left(\frac{d\alpha}{dt}\right) \cdot e^\alpha,$

где  $\alpha = j(\theta_k - \theta)$ .

$$e^{-j(\theta_k-\theta)} \cdot \frac{d\left(\underbrace{\bar{\Psi}_{Rk}}_u \cdot \underbrace{e^{j(\theta_k-\theta)}}_v\right)}{dt} = e^{-j(\theta_k-\theta)} \cdot \left[ \underbrace{e^{j(\theta_k-\theta)}}_v \cdot \underbrace{\frac{d\bar{\Psi}_{Rk}}{dt}}_{\frac{du}{dt}} + j \left[ \frac{d(\theta_k - \theta)}{dt} \right] \cdot \underbrace{e^{j(\theta_k-\theta)}}_v \right] \cdot \bar{\Psi}_{Rk} =$$

$$= \underbrace{(e^{-j(\theta_k-\theta)} \cdot e^{j(\theta_k-\theta)})}_{=1} \cdot \frac{d\bar{\Psi}_{Rk}}{dt} + j(\Omega_k - \Omega) \cdot \underbrace{(e^{-j(\theta_k-\theta)} \cdot e^{j(\theta_k-\theta)})}_{=1} \cdot \bar{\Psi}_{Rk}.$$

Окончательно:

$$\bar{U}_{Rk} = \bar{I}_{Rk} \cdot R_R + \frac{d\bar{\Psi}_{Rk}}{dt} + j(\Omega_k - \Omega) \cdot \bar{\Psi}_{Rk}.$$

Умножим уравнение (3') на  $e^{-j\theta_k}$ , тогда

$$\underbrace{\bar{\Psi}_{SS} \cdot e^{-j\theta_k}}_{\bar{\Psi}_{Sk}} = L_S \cdot \underbrace{(\bar{I}_{SS} \cdot e^{-j\theta_k})}_{\bar{I}_{Sk}} + L_m \cdot \underbrace{(\bar{I}_{RR} \cdot e^{j\theta} \cdot e^{-j\theta_k})}_{= \bar{I}_{RR} \cdot e^{-j(\theta_k-\theta)} = \bar{I}_{Rk}};$$

$$\bar{\Psi}_{Sk} = L_S \cdot \bar{I}_{Sk} + L_m \cdot \bar{I}_{Rk}.$$

Уравнение (4') умножим на  $e^{-j(\theta_k-\theta)}$ , тогда

$$\underbrace{\bar{\Psi}_{RR} \cdot e^{-j(\theta_k-\theta)}}_{\bar{\Psi}_{Rk}} = L_R \cdot \underbrace{(\bar{I}_{RR} \cdot e^{-j(\theta_k-\theta)})}_{\bar{I}_{Rk}} + L_m \cdot \underbrace{(\bar{I}_{SS} \cdot e^{-j\theta} \cdot e^{-j(\theta_k-\theta)})}_{= \bar{I}_{SS} \cdot e^{-j\theta_k} = \bar{I}_{Sk}};$$

$$\bar{\Psi}_{Rk} = L_R \cdot \bar{I}_{Rk} + L_m \cdot \bar{I}_{Sk}.$$

Опуская индекс «произвольная система координат», получим:

$$\begin{cases} \bar{U}_S = \bar{I}_S \cdot R_S + \frac{d\bar{\Psi}_S}{dt} + j\Omega_k \cdot \bar{\Psi}_S; \\ \bar{U}_R = \bar{I}_R \cdot R_R + \frac{d\bar{\Psi}_R}{dt} + j(\Omega_k - \Omega) \cdot \bar{\Psi}_R; \\ \bar{\Psi}_S = L_S \cdot \bar{I}_S + L_m \cdot \bar{I}_R; \\ \bar{\Psi}_R = L_R \cdot \bar{I}_R + L_m \cdot \bar{I}_S. \end{cases}$$

Литература:

1. Пространственные векторы в асинхронном двигателе в относительной системе единиц / А. А. Емельянов, А. М. Козлов, В. В. Бескеткин [и др.].— Текст: непосредственный // Молодой ученый.— 2015.— № 11 (91).— С. 133–156.
2. Ковач, К. П. Переходные процессы в машинах переменного тока / К. П. Ковач, И. Рац; пер. с нем.— Москва: Госэнергоиздат, 1963.— 735 с.
3. Шрейнер, Р. Т. Электромеханические и тепловые режимы асинхронных двигателей в системах частотного управления: учеб. пособие / Р. Т. Шрейнер, А. В. Костылев, В. К. Кривовяз, С. И. Шилин.— Екатеринбург: ГОУ ВПО «Рос. гос. проф.-пед. ун-т», 2008.— 361 с.— Текст: непосредственный.

4. Шрейнер, Р. Т. Математическое моделирование электроприводов переменного тока с полупроводниковыми преобразователями частоты / Р. Т. Шрейнер. — Екатеринбург: УРО РАН, 2000. — 654 с. — Текст: непосредственный.

# ХИМИЯ

## Получение и физико-химические свойства оксида гексена

Остапчук Артём Вячеславович, студент  
Санкт-Петербургский государственный технологический институт

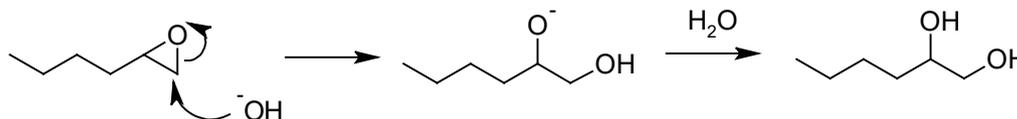
Оксид гексена представляет собой бесцветную легко воспламеняющуюся жидкость. Основные физические свойства представлены в таблице 1.

Таблица 1. Физические свойства оксида гексена [7,8].

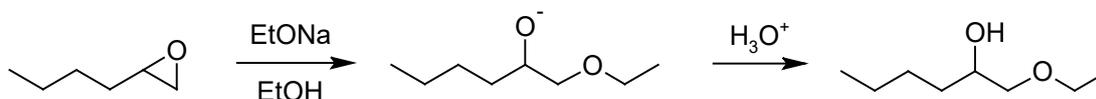
Показатель	Величина
Молекулярная масса, г/моль	100,16
Плотность (при 20 °С), кг/м <sup>3</sup>	831,2
Температура кипения, °С	118,0–120,0
Давление насыщенных паров (при 20 °С), кПа	1,586
Температура вспышки, °С	15,0
Показатель преломления $n_D^{20}$	1,4055
Теплота испарения, кДж/моль	34,39

ОГ, подобно остальным представителям гомологического ряда оксиранов, является очень реакционноспособным из-за напряженного трехчленного кислородсодержащего цикла. Большинство реакций проходят под действием кислотных, либо основных катализаторов, однако некоторые из них, например, с аммиаком, протекают достаточно быстро и в отсутствие катализатора [9].

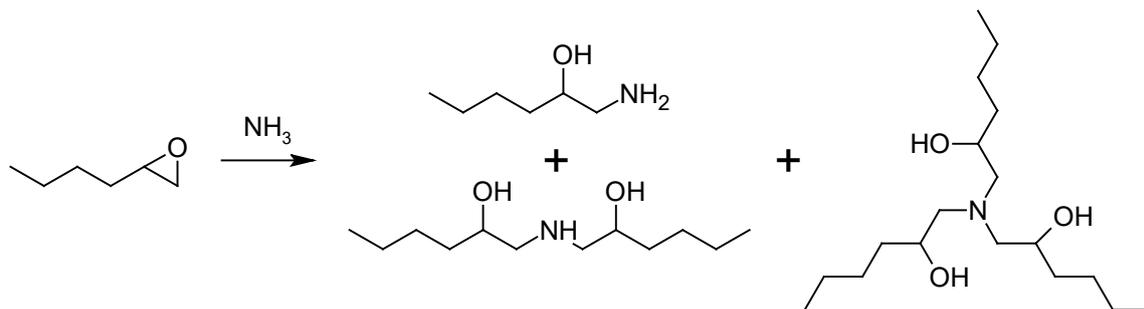
Направление, по которому будет раскрываться кольцо, зависит от типа катализатора и реагента. В общем случае раскрытие эпоксидного цикла происходит по механизму нуклеофильного замещения на одном из атомов углерода цикла. Использование разнообразных нуклеофильных агентов способствует раскрытию кольца по S<sub>N</sub>2-механизму, а атака нуклеофильного агента направляется преимущественно по пространственно доступному, незамещенному атому углерода. Таким образом протекает, например, реакция гидролиза, результатом первой является α-гликоль.



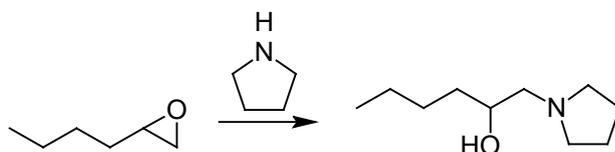
Аналогичным образом в реакциях алкоголиза происходит образование соответствующих эфиров.



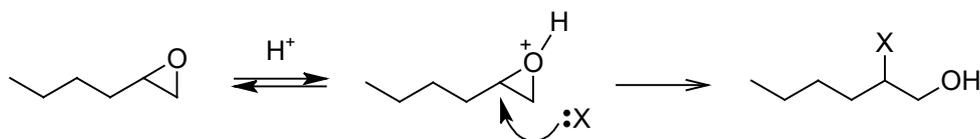
Взаимодействие оксида гексена с аммиаком в водном растворе приводит к образованию гексаноламина, причем реакция не заканчивается образованием монопродукта, а идет дальше, в результате чего на выходе получается смесь моно-, би- и тригексаноламина.



Также помимо аммиака цикл достаточно легко раскрывается под действием различных органических оснований из ряда аминов, например пиррола.



В присутствии же кислотных или электрофильных катализаторов механизм тех же самых реакций гидролиза и алкоголиза может существенно измениться, как и образующиеся в результате продукты. В первой быстрой обратимой стадии оксиран протонируется по атому кислорода, образуя оксониевый катион. Во второй стадии происходит нуклеофильная атака протонированной формы, которая способствует ускорению раскрытия кольца.

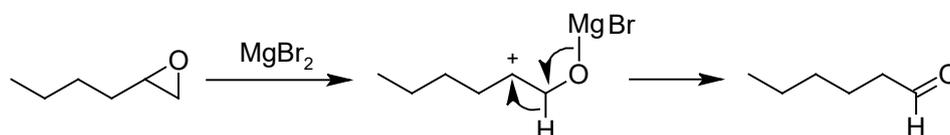


Механизм раскрытия кольца определяется устойчивостью образующегося карбокатиона: чем более он стабилен, тем более вероятно протекание реакции по S<sub>N</sub>1-механизму. В этом случае направление атаки нуклеофильной частицы противоположно тому, что наблюдается при S<sub>N</sub>2-механизме. Таким образом, атака нуклеофила происходит по наиболее замещенному атому углерода. Так, например, алкоголиз оксида гексена метанолом в кислой среде при реализации S<sub>N</sub>1-механизма приводит к образованию 2-метоксигексанола-1.

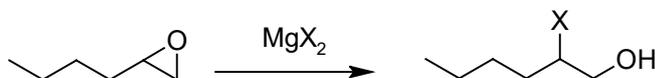


На практике же оба механизма раскрытия кольца конкурируют между собой, и образуется смесь двух изомеров, являющихся продуктами сольволитического расщепления трехчленного цикла.

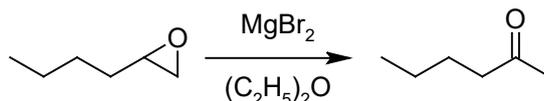
Оксиду гексена свойственны реакции перегруппировки под действием кислот, в том числе и кислот Льюиса. Так, например, эта реакция катализируется MgBr<sub>2</sub>. Раскрытие цикла в этом случае обусловлено образованием координационного донорно-акцепторного комплекса между атомами магния и кислорода, а его направление определяется стабильностью образующегося карбокатиона, поэтому основным продуктом реакции является капроновый альдегид.



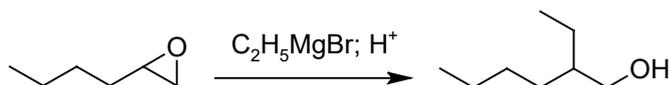
Наличие галогенид иона способствует тому, что реакции с галогенидами магния приводят также к образованию небольших количеств галогенгидрина, в данном случае наряду с альдегидом получается 2-бромгексанол, который может образовываться как напрямую из оксирана, так и из образующегося карбонильного соединения также через координационный комплекс.



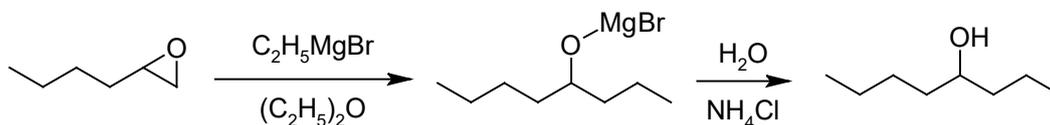
При проведении этой же реакции в малополярных апротонных растворителях в большей степени образуется гексанон-2.



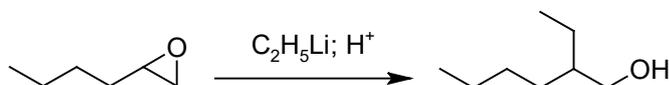
ОГ реагирует с реактивами Гриньяра, однако ввиду возможности перегруппировки исходного оксирана под действием галогенидов магния в ходе этих реакций реактив Гриньяра присоединяется не к исходному эпексиду, а образующемуся в ходе перегруппировки альдегиду, так как перегруппировка протекает быстрее, чем присоединение к эпексиду [10].



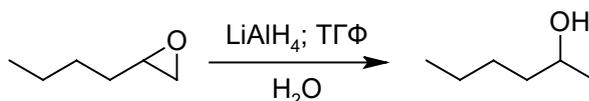
Проведение реакции в эфире приводит к образованию соответствующего изомера. В этом случае она протекает по  $\text{S}_{\text{N}}2$ -механизму у насыщенного атома углерода эпексида под действием карбоаниона магнийорганического соединения.



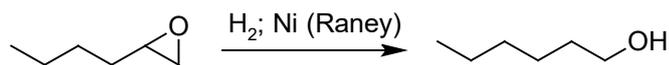
Аналогичным образом протекает реакция и с алкиллитиевыми реагентами, до тех пор, пока они свободны литиевых солей.



Восстановление оксида гексена с помощью тетрагидроалюмината лития протекает аналогично большинству его реакций с раскрытием цикла при наиболее доступном атоме углерода. Продуктом реакции является вторичный спирт, а сама реакция протекает подобно предыдущим реакциям, протекающим по  $\text{S}_{\text{N}}2$ -механизму.



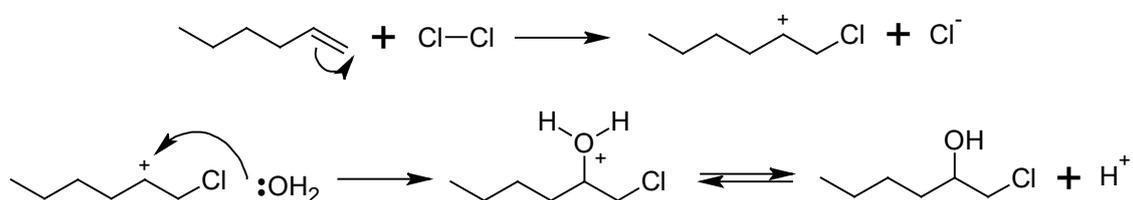
При каталитическом гидрировании оксида гексена на никеле Ренея, напротив, наблюдается образование первичного спирта. Таким образом, в ходе реакции происходит разрыв цикла в наиболее стерически затрудненном положении. Реакция протекает на металлической поверхности и, по-видимому, протекает по совершенно другому механизму.



ОГ не нашел широкого распространения в области нефтехимического синтеза. Большая по сравнению с гексеном доступность сырья его более легких аналогов — в особенности этилена и пропилена, а также большие выходы при их переработке в процессах неполного окисления обуславливают малую область применения оксида гексена и как следствие гораздо меньшие мощности по его производству в промышленных масштабах. Тем не менее, все те же процессы, используемые в производстве оксидов этилена и пропилена, возможно применять с достаточно высокой эффективностью и для производства оксида гексена. К таким процессам относятся традиционные способы производства хлоргидринным методом и с использованием гидропероксидов, а также альтернативный процесс эпоксицирования — окисление пероксидом водорода на титан-силикалитном катализаторе TS-1.

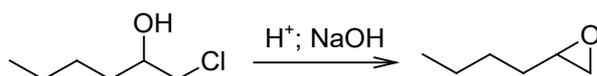
Хлоргидринный процесс состоит из двух этапов — гипохлоритирования с получением галогенгидринов и их последующее дегидрогалогенирование под действием оснований.

На первом этапе гексен и хлор смешиваются с избытком воды, при этом реакция протекает через образование промежуточного хлорониевого иона, а ее механизм выглядит следующим образом.

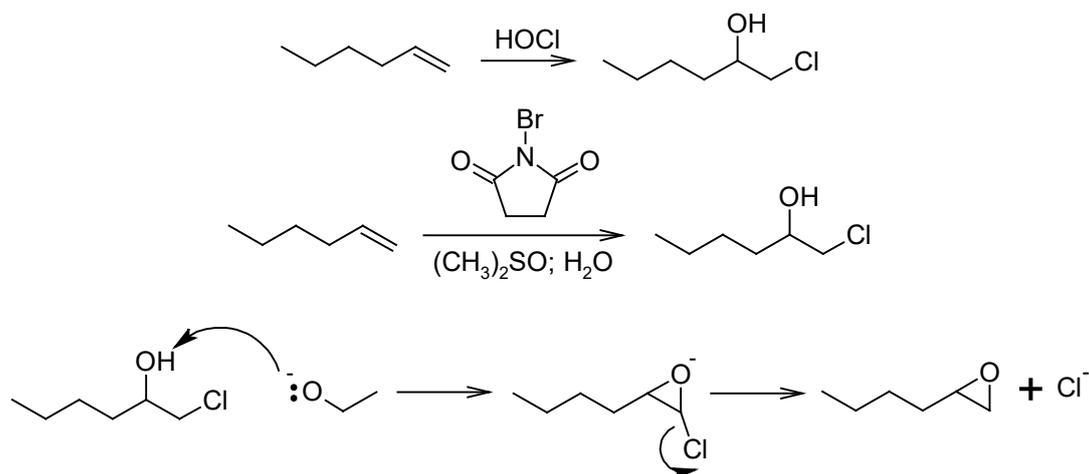


При этом наряду с 1-хлор-2-гексаноном образуются и другие соединения. Данные, полученные в ходе моделирования процесса, где в качестве  $\alpha$ -олефина используется пропилен, говорят о том, что также возможно образование 2-хлор-1-гексанола, 1,2-дихлоргексана, а также различные изомеры дихлоргексилового эфира [11].

Дегидрохлорирование до оксида гексена проводится путем добавления щелочи — водного раствора гидроксида кальция или натрия. Поскольку кислоты и основания катализируют реакции раскрытия оксиранового кольца, то необходимо использовать небольшой избыток гидроксида — для эпоксицирования и нейтрализации образующейся в ходе гипохлоритирования соляной кислоты.



Те же самые реакции в лабораторных условиях можно осуществить путем использования гипохлоритных кислот или N-бром-, N-хлорсукцинимидов в системе диметилсульфоксид-вода. Дальнейшее дегидрогалогенирование проводится также под действием оснований, обычно это алкоксиат-ионы.



Однако более распространенным лабораторным методом получения эпоксидов является прямое эпокси́рование олефинов надкислотами по реакции Прилежаева.

Литература:

1. Clerici, M. G., Ingallina, P. Epoxidation of lower olefins with hydrogen peroxide and titanium silicalite // *Journal of Catalysis*.— 1993.— V. 140, № 1.— P. 71–83.
2. Amphiphilic block copolymer-toughened epoxy resins and powder coating made therefrom: pat. U.S. Pat. 8,021,586 B2, Int. Cl.: B29C47/88/ K. E. Verghese, M. P. Franca, Assignee: Dow Global Technologies LLC, заявл. 02.11.2005, опубл. 20.09.2011
3. Aliphatic polycarbonate-based surface active agents: pat. U.S. Pat. 10,011,758 B2, Int. Cl.: C09K 8/584, C09G 64/34/ K. M. Williams, D. T. Plummer, K. D. Sharp, S. D. Allen, C. Simoneau, Assignees: Sasol Chemicals LLC, Novomer Inc., заявл. 26.08.2014, опубл. 03.07.2018
4. Refrigerating machine oil and working fluid composition for refrigerating machines: pat. JP. Pat. 5913691 B2, Int.Cl.: C10M 105/38, C09K 5/04/ K. Takigawa, M. Saito, T. Okido, K. Takahashi, Assignee: JX Nippon and Energy Corporation, заявл. 03.09.2015, опубл. 27.04.2016
5. Refrigerating machine oil and working fluid composition for refrigerating machines: pat. JP. Pat. 6082704 B4, Int.Cl.: C10M 107/34/ K. Takigawa, Y. Shimomura, Assignee: JX Nippon and Energy Corporation, заявл. 08.05.2014, опубл. 15.02.2017
6. Refrigerator oil and working fluid composition for refrigerator: pat. JP. Pat. 2009074018 A, Int. Cl.: F25B1/00, C10N30/00/ K. Takigawa, Y. Shimomura, Assignee: Nippon Oil Corporation, заявл. 29.10.2007, опубл. 09.04.2009
7. Рид, Р. Свойства газов и жидкостей: Справочное пособие / Р. Рид, Дж. Праусниц, Т. Шервуд.— Л.: Химия, 1982.— 592 с.
8. Handbook of the Thermodynamics of Organic Compounds / R. Stephenson, S. Malanowski.— New York: Elsevier, 1987.— 561 p.
9. Parker, R. E. Mechanisms of epoxide reactions / R. E. Parker, N. S. Isaacs // *Chemical reviews*.— 1959. Vol. 59, P. 737–799.
10. Органическая химия: учебное пособие. В 3 т. Т. 3. / Дж. П. Клайден [и др.]; под ред. Дж. П. Клайден.— Oxford: Oxford University Press, 2001.— 744 с.
11. Потехин, В. М. Химия и технология углеводородных газов и газового конденсата. / В. М. Потехин — СПб.: ХИМИЗДАТ, 2016.— 560 с

# ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

## Применение логистической системы для улучшения функционирования информационных потоков

Гудков Дмитрий Владиславович, кандидат технических наук, доцент;  
Вишневская Кристина Владимировна, студент  
Волгоградский государственный технический университет

*В данной статье рассматривается создание широкой и удобной сети пополнения транспортных карт, обслуживание карт на всех видах общественного муниципального транспорта. Описано составление схем информационных потоков внутри логистической системы предприятия и между логистической системой и его контрагентами. Показаны этапы развития системы безналичной оплаты проезда.*

**Ключевые слова:** организация перевозки, информационный поток, логистическая система, интегрированная логистика.

**А**СУОП (автоматизированная система учета оплаты проезда) — это программно-аппаратный комплекс, предназначенный для обеспечения информационного и технологического взаимодействия при оказании услуг по перевозке пассажиров в транспорте общего пользования.

В рамках системы АСУОП предусмотрено: создание широкой и удобной сети пополнения транспортных карт, обслуживание карт на всех видах общественного муниципального транспорта.

Использование такой системы позволяет перевозчикам:

- уменьшить затраты на сбор выручки, в части оптимизации службы кондукторов, сокращение затрат на инкассацию наличных средств;

- организовать точный учет пассажиропотока;

- организовать диспетчерское управление в реальном режиме времени;

- иметь возможность для расширения и внедрения дополнительных сервисов, устанавливая автоматы по продаже разовых билетов, системы информирования пассажиров и рекламные панели, тревожные кнопки, датчики подсчета пассажиров, билетопечатающие устройства

- значительно повысить привлекательность общественного транспорта для пассажиров.

Основные элементы системы:

- Электронный проездной документ (ЭПД);

- Валидатор бесконтактных смарт-карт;

- Электронный компостер;

- Турникет;

- Устройства пополнения ЭПД;

- Автоматизированная система диспетчерского управления;

- Подсистема анализа и обработки информации. [3, с. 10]

В систему заложена возможность интеграции с другими системами на базе аналогичных карт. Это могут быть как системы предоставления услуг и оплаты, так и идентификационные

В Волгограде с 1 января 2017 года началось внедрение транспортной карты «Волна» для безналичной оплаты проезда в городском общественном транспорте.

В настоящее время перевозку пассажиров на территории Волгограда осуществляют следующие предприятия, обслуживающие маршруты городского пассажирского транспорта:

- 1) МУП «Метроэлектротранс» (МУП «МЭТ») — электротранспорт.

- 2) МУП «Волгоградское пассажирское автотранспортное предприятие № 7» (МУП «ВПАТП № 7») — автомобильный транспорт.

- 3) ООО «Волгоградский автобусный парк» (ООО «ВАП») — автомобильный транспорт.

- 4) Организации, работающие на коммерческой основе (маршрутные такси) — автомобильный транспорт.

На данный момент транспортная карта Волна в г. Волгограде действует на маршрутах МУП «МЭТ», МУП «ВПАТП № 7» и ООО «ВАП» — муниципальные перевозчики.

Первоначально транспортную карту граждане могли использовать только как «электронный кошелек», стоимость проезда при этом стала дешевле на 2 рубля за каждую поездку.

Следующий этап развития системы безналичной оплаты проезда — внедрение транспортных карт для отдельных категорий граждан, школьников и студентов. Они могут записать на одну карту сразу несколько тарифов проездных билетов, при этом транспортная карта является именной с возможностью восстановления тарифа при её утере.

Таким образом, на сегодняшний день, в Волгограде существует 4 вида транспортных карт: общегражданская (зеленого цвета); льготная (красного цвета); школьника (синего цвета); студента (фиолетового цвета)

Также у волгоградцев появилась возможность оплачивать проезд в городском транспорте при помощи банковских карт (рис. 1).



Рис. 1. Этапы оплаты проезда в транспорте банковской картой

Система работает в офлайн-режиме. Таким образом, выгрузить данные можно сразу после закрытия смены кондуктором. При этом имеется возможность задать необходимый интервал времени, номер отдельного маршрута, категорию граждан для точного анализа, а также отследить все операции, произведе-

нные с отдельной картой по её номеру или все операции произведенные на валидаторе, также по его серийному номеру.

Схема информационных потоков внутри логистической системы предприятия (расчетного центра) представлена на рисунке 2.

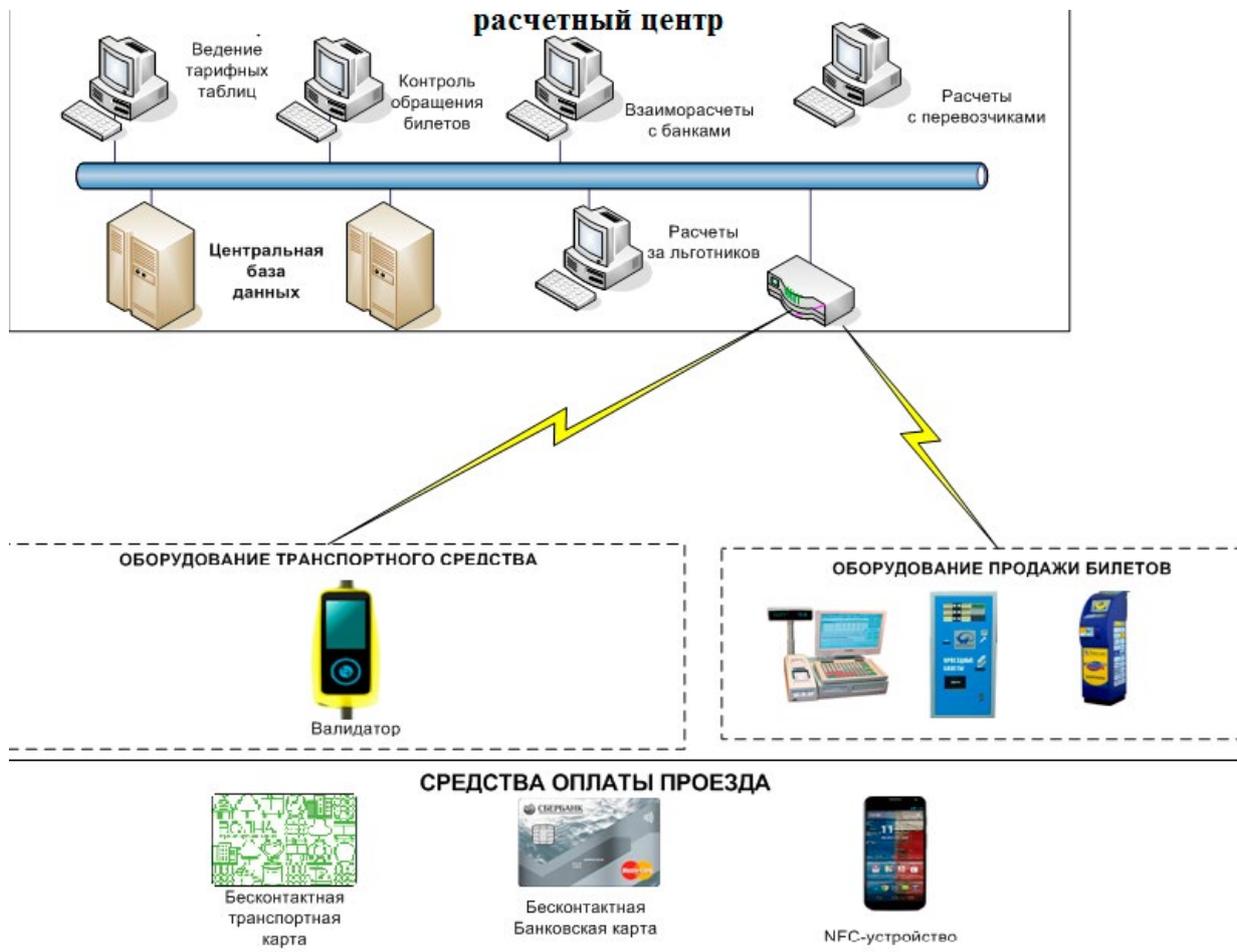


Рис. 2. Схема информационных потоков внутри логистической системы предприятия (расчетного центра)

Расчетный центр является ключевым элементом системы, на которой поступают данные от оборудования продаж билетов и валидаторов в транспортном средстве.

Задача — сбор, хранение и обработка информации.

Состав системы предприятия:

- высокопроизводительный сервер;
- массивы дисковых носителей для хранения информации.

Оборудование транспортного средства, которое обеспечивает:

- контроль оплаты проезда — валидатор.

Оборудование продажи билетов, позволяющее:

- продавать предварительно закодированные билеты;
- пополнять транспортные карты.

На предприятии осуществляется:

- Контроль обращения билетов;
- Ведение тарифных таблиц;
- Взаиморасчеты за перевозку льготников;
- Формирование статистической отчетности. [2, с. 25]

Для улучшения функционирования рассмотренной системы предлагается внедрение на территории Волгограда мобильного приложения «Транспортная карта ВОЛНА» (с поддержкой виртуальной транспортной карты) (рис. 3).

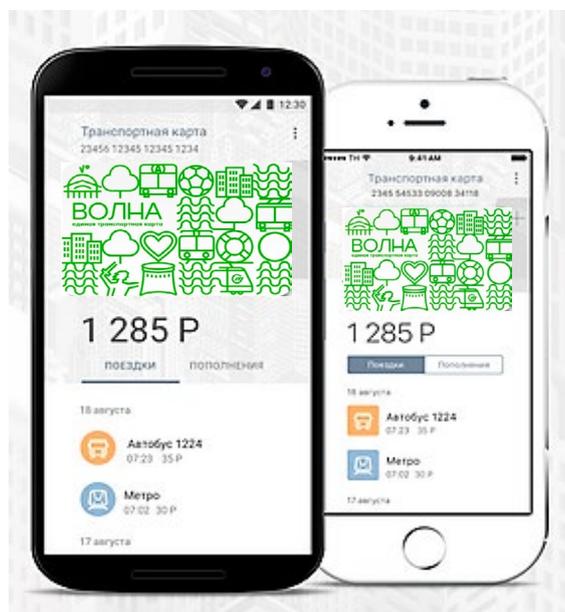


Рис. 3. Мобильное приложение «Транспортная карта ВОЛНА»

Мобильное приложение транспортной карты позволяет:

- записать в смартфон транспортную карту «Волна»;
- удаленно пополнять ее баланс;
- отслеживать баланс карты;
- отслеживать историю операций пополнения карты;
- следить за количеством совершенных поездок.

Внедрение мобильного приложения «Транспортная карта ВОЛНА» позволит увеличить ежемесячный пассажиропоток на муниципальных маршрутах на 583 тыс. чел., тем самым увеличив доход на 11,657 млн руб.

Срок окупаемости разработки приложения составит:  $1530000 \text{ руб. (стоимость приложения)} / 11651020 \text{ руб. (месячный эффект)} = 0,13 \text{ месяца или } 4 \text{ дня.}$

Основная проблема проекта — найти денежные средства для создания приложения (муниципальные перевозчики не могут выделить необходимую сумму). Предлагается привлечь инвестора на условиях выплаты процента от увеличенного дохода перевозчиков.

#### Литература:

1. Вельможин А. В., Гудков В. А., Миротин Л. Б. Теория транспортных процессов и систем: Учебн. для вузов / Под общ. ред. Л. Б. Миротина.—М.: Транспорт, 1998.— 167 с.
2. Кокин, А. С. Транспортно-экспедиторские услуги при международной перевозке грузов [Электронный ресурс]: рук. / А. С. Кокин, Г. А. Левиков.— Электрон. дан.— Москва: Infotropic Media, 2011.— 576 с.— Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/58061>.
3. Управление цепями поставок в транспортном комплексе [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А. Г. Некрасов [и др.].— Электрон. дан.— Москва: Горячая линия-Телеком, 2012.— 262 с.— Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/63252>.
4. Основы логистики [Электронный ресурс]: учеб. / В. А. Гудков [и др.].— Электрон. дан.— Москва: Горячая линия-Телеком, 2013.— 386 с.— Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/63246>.
5. Миротин Л. Б. Эффективность логистического управления: учебник / Л. Б. Миротин.— М.: Экзамен, 2004.— 448 с.

## Международный опыт моделирования психологического портрета пользователя по цифровым следам в сети Интернет

Дядькина Анастасия Сергеевна, студент магистратуры  
Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» (г. Москва)

*В статье рассматривается понятие «цифровой след» и подходы его к анализу; описываются автоматизированные формы их масштабного сбора.*

*Анализируются методики моделирования психологического портрета пользователя по цифровым следам; крупные международные и отечественные научные проекты и исследования.*

*Разработана методология моделирования психологического портрета на основе разнородных данных.*

**Ключевые слова:** цифровой след, психологический портрет, научные исследования.

В связи развитием цифровой экономики, формируется новая отрасль психологии — киберпсихология, которая объединяет методологию, теорию и практику исследования видов, способов и принципов использования людьми социальных сервисов Интернета.

В рамках исследований, посвященных сфере интернет-коммуникаций, стоит задача изучения и предсказания цифрового поведения личности.

Материалом психологических исследований такого поведения являются цифровые следы личности, которые остаются после любых действий человека в интернете. Цифровой след — это уникальный информационный след, оставляемый человеком в Интернете, с помощью которого можно идентифицировать конкретного пользователя или устройство [5].

Цифровой след можно разделить на пассивный и активный. К пассивному следу относятся посещаемые ресурсы и просматриваемая или загружаемая из сети информация (текстовая, фото-, аудио- и видеоинформация). К активному следу относится информация этих же форматов, но размещаемая и продуцируемая самим человеком в сети.

К автоматизированным формам масштабного сбора «Цифровых следов» относятся программы-краулеры («crawling» — ползание), которые последовательно собирают открытые данные из любых источников в Интернете, в том числе из социальных сетей или специальные программы-приложения, подключающиеся через программный интерфейс социальной сети, API (Application Programming Interface) и работающие внутри ее интерфейса, например как автоматические опросники развлекательного характера, возвращающие пользователям обратную связь по результатам тестирования [1].

Существует большое количество научных проектов, в которых психологи, лингвисты, программисты и специалисты по обработке данных используют возможности сбора информации в социальных сетях для оценки психологического благополучия и физического здоровья с опорой на анализ языка социальных медиа.

Один из них — это проект Центра позитивной психологии Университета Пенсильвании «World Well-Being Project». В нем используются данные из уникальной базы пользователей со-

циальной сети «Фейсбук», собранные научными сотрудниками Кембриджского университета Д. Стиллвелла и М. Косински.

Они создали программу, которая работала на их сайте и позволяла пользователям участвовать в заполнении психологических опросников, возвращавших им обратную связь с результатами. Также, с согласия этих пользователей программа загружала демографическую информацию из их профиля и публично доступные тексты их статусов из сети «Фейсбук», а также «лайки» страниц.

Основные результаты проекта «World Well-Being Project» связаны с тем, какие языковые проявления (слова, эмоциональная валентность) свойственны людям с различными психологическими чертами или демографическими характеристиками. Находя сперва корреляции между психологическими, демографическими и языковыми данными, а также особенностями поведения в социальной сети (фотографиями профиля, степенью активности и т.д.), исследователи затем строят предсказательные модели.

В работе Михала Косински и его соавторов (Д. Стиллвелла и Т. Грейпела), «Private traits and attributes are predictable from digital records of human behavior», был представлен революционный подход к работе с данными о поведении людей в сети Интернет [2].

Желающие пройти психологическое тестирование с обратной связью на сайте проекта «MyPersonality.org» в 40% случаев давали разрешение исследователям получить ряд характеристик их аккаунта в сети «Фейсбук». Кроме того, несколько вопросов задавалось им дополнительно.

Из 25 доступных психологических опросников для рассматриваемой статьи были взяты результаты трех — одной из версий «Большой пятерки личностных черт», теста Дж. Равена и опросника удовлетворенности жизнью Э. Динера SWLS.

### Модели описания личности

Одной из хорошо изученных и часто используемых в киберпсихологии моделей описания личности является Пятифакторная модель (Big Five Personality Model). В ее основе лежат исследования Г. Олпорта, Г. Айзенка и Р. Кэттелла, которые полагали, что личность характеризуется индивидуальными раз-

личиями в степени и форме адаптации к социальной среде с учетом ее биологических свойств.

Данная модель предполагает, что личность человека включает в себя пять общих и относительно независимых черт (диспозиций): экстраверсию, доброжелательность (способность прийти к согласию), сознательность (добросовестность), нейротизм (эмоциональная нестабильность) и открытость опыту.

С. Титов, П. Новиков, Л. Марарица в исследовании Full-scale Personality Prediction on VKontakte Social Network and its Applications, использовали приложение DigitalFreud для сбора цифровых и психологических данных. Пользователям было предложено пройти несколько психологических тестов и предоставить доступ к данным своего цифрового следа [4].

Авторы сходятся во мнении, что исследования, посвященные прогнозированию психосоциальных и поведенческих характеристик на основе цифровых следов из социальных сетей, как правило, применяют общую методологию, состоящую из следующих этапов:

1. Пользователи заполняют анкеты для самоотчета, обеспечивают доступ к их цифровым следам в социальных сетях;
2. Цифровые следы собираются и анализируются с использованием автоматизированных подходов для извлечения наборов атрибутов профиля или признаков (статистика активности);
3. Прогностическая сила признаков исследуется вместе с индивидуальными характеристиками участников, оцениваемыми с помощью самоотчетов, с использованием разнообразного набора прогностических методов [3].

Таблица 1. Последовательность составления психологического портрета личности на основе разнородных данных

Социальная сеть	Исследование	Программные средства	Опросники	Тип данных
ВКонтакте	С. Титов, П. Новиков, Л. Марарица: «Full-scale Personality Prediction on VKontakte Social Network and its Applications»	приложение DigitalFreud	Пятифакторная модель личности; ценностный опросник Шварца; тест на объем словарного запаса (вербальный интеллект) Головина В. В; прогрессивные матрицы Равена (интеллект)	дата рождения, родной город, статус, интересы (музыка, фильмы, книги), жизненная позиция (политические предпочтения, мировоззрение, главное в жизни, главное в людях, отношение к курению и алкоголю), Информация о подписках
Facebook	R. Lambiotte и M. Kosinski: «Tracking the Digital Footprints of Personality» (Распознавание цифровых следов личности)	приложение MyPersonality	Пятифакторная модель личности	возраст, пол, интеллект, политические и религиозные взгляды, сексуальная ориентация, «лайки»
Twitter	H. Yang, M. Zhou, L. Gou KnowMe and ShareMe: «Understanding Automatically Discovered Personality Traits from Social Media and User Sharing Preferences» (KnowMe и ShareMe)	экспериментальная система KnowMe	Пятифакторная модель личности; базовые жизненные ценности; фундаментальные потребности	«твиты»

Литература:

1. Анализ структурированных и неструктурированных данных с помощью Content Analytics // Центр компетенции по технологии IBM Big Data. — М., 2014. — 66 с.
2. Базарова, К. Т. Социально-психологические факторы развития лидерских качеств руководителя: автореф. дис. канд. псих. наук: 19.00.05. — М., 2008.
3. Мурзина, Ю. С. Позняков В. П. Цифровое поведение и личностные особенности интернет-пользователей // Социальная и экономическая психология. — 2018. — № 3. — С. 6–21.
4. Низомутдинов, Б. А., Тропников, А. С., Углова, А. Б. Автоматизированный сбор данных социальных сетей для разработки факторной модели сетевой самопрезентации // International Journal of Open Information Technologies. — 2020. — № 1. — С. 64–71.
5. Golbeck, J., Robles, C., Edmondson, M., Turner, K.: Predicting personality from twitter.com’11, 149–156.

## Сравнительный анализ моделей векторного представления слов в задаче текстовой классификации

Калинина Анастасия Валерьевна, студент магистратуры  
Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» (г. Москва)

**Ключевые слова:** обработка естественного языка, компьютерная лингвистика, интеллектуальный анализ данных, модели векторизации слов.

В последние десятилетия разительно увеличились объемы накопленной текстовой информации и возросли потребности практической реализации эффективных средств ее анализа. При этом наибольший прирост наблюдается в области научно-технических данных. С целью структурирования массивов текстовых документов и сокращения информационной нагрузки на пользователя возобновились работы по созданию алгоритма классификации текстовых данных, способного обеспечивать высокоточную классификацию документов по заданным классам. Немаловажную роль здесь играет выбор оптимальной модели векторного представления слов. Несмотря на интенсификацию работ в этом направлении, попытки создать универсальные методы обработки документов не увенчались успехом, ведь результаты классификации во многом зависят от конкретной задачи, в частности, объема обрабатываемых выборок, количества классов, размера текстов, предметной области.

Изучение и сравнительный анализ существующих моделей векторного представления данных представляют собой достаточно сложную задачу, поскольку результат напрямую зависит от количества и качества входного потока данных. Текстовая информация поступает на многих языках, с использованием различных стилей изложения материала.

1. **Формализация задачи. Текстовая классификация** — это отнесение текстовых документов к одной или нескольким заранее заданным категориям (классам, рубрикам) по определенным признакам [1]. Существует набор размеченных данных, содержащий 10000 записей о научных исследованиях с охватом всех мировых журналов. Для обучения и тестовых испытаний модели классификатора необходимо перевести текстовое содержимое в числовой вектор признаков.

2. **Обзор моделей векторного представления.** В данном разделе приводится обзор некоторых алгоритмов для построения распределенных векторных представлений слов естественного языка с учетом последних разработок в данном направлении.

Данные методы базируются на дистрибутивной гипотезе, которая утверждает, что лингвистические единицы, встречающиеся в схожих контекстах, имеют близкие значения [2].

**Word2Vec:** В данной модели для получения хороших векторов используется машинное обучение. Одним из популярных методов является построение искусственных нейронных сетей. Изначально задается размерность векторов, которые заполняются случайными величинами. Во время обучения вектор каждого слова будет максимально схож с векторами типичных соседей, и максимально отличаться от векторов слов, которые соседями данному слову не являются. Но и здесь не все так гладко, при обучении нейронных сетей требуется очень много времени и огромные вычислительные затраты.

В 2013 Tomas Mikolov вместе с соавторами опубликовал статью «Efficient Estimation of Word Representations in Vector Space» [3], а позже выложил код утилиты Word2Vec, которая позволяет тренировать нейронные языковые модели на больших словарях. Word2Vec обучается на порядок быстрее, чем нейронные языковые модели до него.

Каждому слову ставится в соответствие ровно один уникальный вектор (one-hot-encoding, биекция между лексиконном и входным слоем). Модель строит векторные представления в процессе прохода по словам входного корпуса скользящим окном и максимизации своей целевой функции. Авторы модели определяют размер скользящего окна  $k$  динамическим, а именно:  $k$  равномерно принимает целые значения из отрезка  $[1, C]$ , где  $C$  — параметр модели, определяющий максимальный размер окна. Скорость обучения моделей (learning rate) линейно уменьшается в процессе обучения до нуля.

Основные свойства данных моделей:

- простая архитектура;
- устойчивость к входным данным;
- высокое качество выходных представлений;
- большое количество гиперпараметров.

На рис. 1 представлены архитектуры модели Word2Vec. Архитектура CBOW аналогична нейронной сети прямого распространения, где нелинейный скрытый слой удаляют, а проекция слоя является общей для всех слов, таким образом, все слова находятся в одинаковом положении. Задача архитектуры при обучении модели — предсказать слово по имеющемуся контексту.

Далее приводится детальная характеристика CBOW и Skip-gram.

**Continuous Bag-of-Words:** Continuous Bag-of-Words — предсказывает слово  $w_t$  по его контексту  $w_{t-k}, \dots, w_{t-1}, w_{t+1}, \dots, w_{t+k}$ .

Обучение сети заключается в минимизации штрафной функции следующего вида:

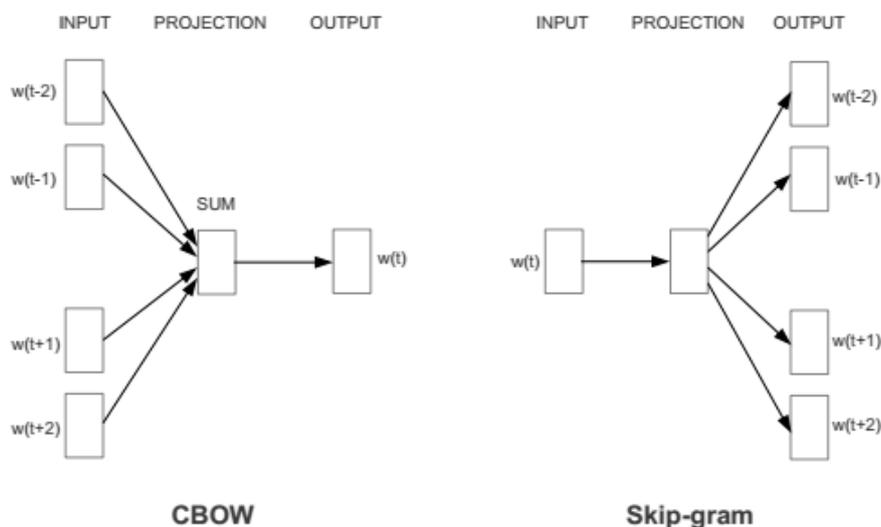


Рис. 1. Архитектуры модели Word2Vec: CBOW и Skip-gram

$$E = - \sum_{i,k} \log P(w_t | w_{t-k}, \dots, w_{t-1}, w_{t+1}, \dots, w_{t+k})$$

Архитектура представленной нейронной сети (рис. 2) состоит из 3-х полносвязных слоев, которые называются input, projection(hidden) и output слои соответственно. В синаптических весах input-слоя размера  $V \times N$  заключены векторные представления слов входного корпуса. Projection-слой размера  $N \times 1$  предназначен для усреднения распределенных векторов, соответствующих словам контекста. Output-слой имеет размер  $V \times N$  и реализует softmax с целью получения распределения вероятности каждого слова в контексте рассматриваемого.

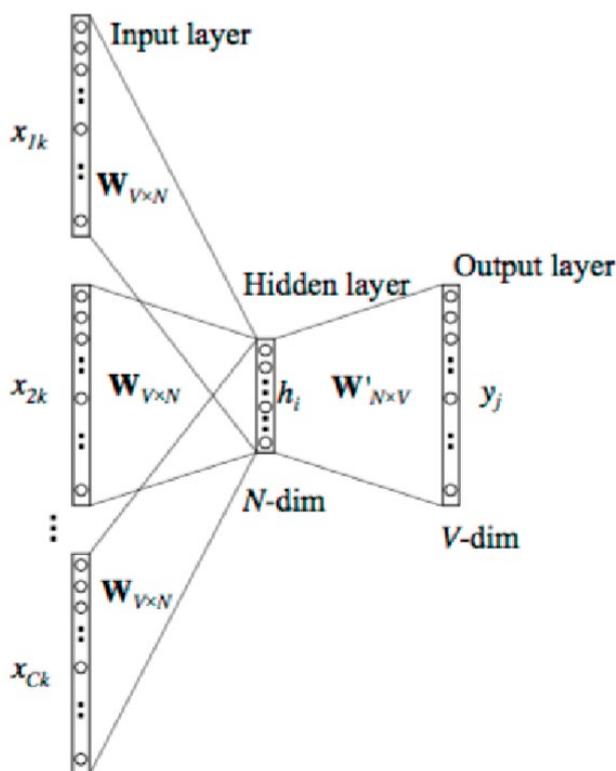


Рис. 2. Архитектура Continuous Bag-of-Words

**Skip-gram**: вторая представленная модель называется Skipgram и отличается от ContinuousBag-of-Words тем, что предсказывает контекст  $w_{t-k}, \dots, w_{t-1}, w_{t+1}, \dots, w_{t+k}$  по слову  $w_t$ , а не наоборот (рис. 3).

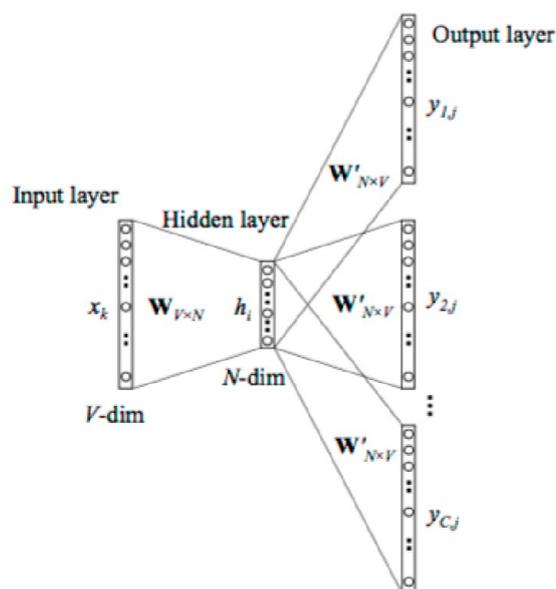


Рис. 3. Архитектура Skip-gram

Hidden-слой архитектуры нейронной сети представляет из себя копию строки input-слоя, которая соответствует рассматриваемому слову. Ключевое отличие в том, что слово  $w_t$  предсказывается столько раз, сколько слов содержится во всех его контекстах, на основе только одного из слов в текущем контексте.

**Выводы.** Сравнительный анализ существующих моделей векторного представления помог выяснить, что в задаче тестовой классификации с учетом объема записей в наборе данных и различных приемов предварительной обработки оптимальным вариантом является модель Continuous Bag-of-Words.

**Выводы.** Сравнительный анализ существующих моделей векторного представления помог выяснить, что в задаче тестовой классификации с учетом объема записей в наборе данных и различных приемов предварительной обработки оптимальным вариантом является модель Continuous Bag-of-Words.

Литература:

1. Sebastiani, F. Machine learning in automated text categorization / F. Sebastiani. ACM Computing Surveys, 34 (1), 2002. — Pp. 1–47.
2. Harris, Z. Distributional structure. 1954
3. Tomas Mikolov, Kai Chen, Greg Corrado, Jeffrey Dean. Efficient Estimation of Word Representations in Vector Space. In Proceedings of Workshop at International Conference on Learning Representations (ICLR) — 2013.
4. Tomas Mikolov, Ilya Sutskever, Kai Chen, Gregory S. Corrado, and Jeffrey Dean. Distributed representations of words and phrases and their compositionality. 27th Annual Conference on Neural Information Processing Systems 2013. Proceedings of a meeting held December 5–8, 2013, Lake Tahoe, Nevada, United States., pages 3111–3119.

## Возможности автоматизации процессов работы SMM-специалиста

Кузнецова Мария Михайловна, студент магистратуры  
Российский экономический университет имени Г. В. Плеханова (г. Москва)

В настоящей статье рассмотрены особенности автоматизации процессов работы SMM-специалиста в плане публикации и продвижения контента, а также анализа. Помимо этого, автор привел содержательные статистические данные по увеличению факта использования социальных сетей, а также представил основные тренды в социальных медиа в 2020 году, уделив значительное внимание процессу автоматизации операций, связанных с контентом. В качестве средств автоматизации процессов ра-

боты SMM-специалиста в социальных сетях были проанализированы такие программные инструменты AgoraPulse, Kiksta, Hootsuite, Buffer и Socialert.

**Ключевые слова:** социальная сеть, постинг, интеллектуальный анализ данных, информационные технологии, автоматизация в социальных сетях.

Социальные медиа априори стали одним из информационных трендов в XXI веке, «включаясь» почти во все сферы хозяйственной деятельности человека, и от социальных сетей теперь почти невозможно абстрагироваться. Сказать, что большинство людей проводят большую часть своих дней в социальных сетях, не будет преувеличением. Не в современном мире. Социальные сети стали неотъемлемой частью жизни и повседневной жизни людей, причем некоторые настолько увлекаются этим, что первое, что они делают после пробуждения, это скроллят новостную ленту в Instagram, Facebook, ВКонтакте и других социальных сетях. Учитывая их важность в жизни потребителей, маркетологи и компании переходят на социальные платформы в надежде установить связь со своими целевыми клиентами. Тем не менее, контент в социальных сетях перегружен, и конкуренция очень высока, отчего может быть чрезвычайно трудно выделиться, если отсутствует четкая стратегия маркетинга в социальных сетях. К. Нуусе — предприниматель из Техаса, США, публичный спикер и SMM-специалист отметил, что «первое правило социальных сетей — всё постоянно меняется. Что не меняется, так это желание наладить коммуникацию» [7]. И именно эту коммуникацию и позволяет наладить SMM-специалист, умело «лавируя» по трендам в социальных сетях, зная, что и когда нужно сделать, как продвинуть тот или иной продукт или услугу, а также имея представление, какие инструменты для этого можно использовать.

Социальные сети характеризуются амбивалентностью, оказывая как позитивное, так и негативное влияние на современный мир, что должен знать SMM-специалист, если он хочет преуспеть в своей деятельности [3]. Так, среди положительных аспектов социальных медиа находятся такие, как расширение коммуникационной географии, улучшение политического и гражданского участия, рост обучающего контента, а также повышение осознания различных социальных проблем путем привлечения к ним внимания. Но несмотря на положительные характеристики социальных сетей, имеются и отрицательные, как, например, кибербуллинг, феномен «Фейсбук депрессия» [исследования показали, что нахождение в социальной сети Facebook может провоцировать депрессию средней тяжести из-за осознания, что у людей имеются друзья только онлайн, а также что уходит большое количество времени на пролистывание новостной ленты, что влечет за собой прокрастинацию] и повышенный риск суицидов. Но всё же несмотря на имеющиеся отрицательные стороны нахождения в социальных сетях, число их юзеров с каждым годом увеличивается. К примеру, опираясь на статистические данные, можно сказать о следующих характерных чертах функционирования социальных сетей в наше время [8]:

1. Среднестатистический человек имеет аккаунт в более чем 9 различных социальных сетях и тратит в среднем 2 часа и 16 минут в день в них;

2. 91% пользователей социальных сетей получают доступ к социальным каналам через мобильные устройства, поэтому крайне важно публиковать контент, оптимизирующийся под смартфоны;

3. Stories в Instagram — «звезда» социальных сетей. Всего за два года охват и публикация stories в Instagram выросли со 150 млн до 500 млн ежедневных активных зрителей;

4. Facebook и Instagram долгое время доминировали в социальных сетях как самые популярные платформы. Однако за последние несколько лет появилось несколько других нишевых социальных платформ, которые быстро стали известными;

5. TikTok — одна из таких платформ, которая была запущена всего 3 года назад и в настоящее время имеет более 500 млн активных пользователей в ежемесячном исчислении;

6. С момента создания сети в 2006 году было создано более 1,3 млрд учетных записей Twitter. В 2019 году ежемесячно Twitter использовали 330 млн человек;

7. 500 млн твитов отправляются каждый день;

8. Twitter — третья по популярности социальная сеть, в которой хорошо развивается маркетинг — 59% маркетологов активно используют платформу;

9. YouTube является второй по величине поисковой системой в мире после Google;

10. 50% людей поколения Z и 42% миллениалов считают, что социальные сети являются наиболее релевантным рекламным каналом.

Социальные сети и правда можно назвать мощным маркетинговым инструментом потому, что число их активных пользователей суммарно практически доходит до половины населения всего земного шара. Так, в апреле 2020 года распределение по популярности социальных сетей и числу их активных юзеров произошло следующим образом [4]:

1. Facebook — 2,498 млрд человек;
2. YouTube — 2 млрд человек;
3. WhatsApp — 2 млрд человек;
4. Facebook Messenger — 1,300 млрд человек;
5. Weixin/WeChat — 1,165 млрд человек;
6. Instagram — 1 млрд человек;
7. Tik Tok — 800 млн человек;
8. QQ — 731 млн человек;
9. QZone — 517 млн человек;
10. Sina Weibo — 516 млн человек.

SMM-специалист постоянно должен быть «в тренде», учитывая быстро изменяющуюся конъюнктуру функционирования социальных сетей. Что касается современных трендов, то они топ-10 трендов 2020 года в social media феномене следующие [5]:

1. Эфемерный контент будет набирать популярность [отсылка идет к stories в Instagram и Snapchat];

2. Повысится эффективность нишевых социальных платформ [к таким относится Tik Tok, быстро завоевавший попу-

лярность из-за возможности почти без затрат времени создавать собственный контент];

3. Instagram удалит лайки [такой шаг основан на том, что пользователи через лайки стали определять социальную ценность человека, что может нанести психический ущерб здоровью];

4. Продажи через социальные сети будут увеличиваться [постепенно будет увеличиваться количество рекламных постов в таких социальных сетях, как Instagram, Pinterest и Facebook];

5. Ожидается доминирование видеоконтента [видеоконтент в социальных сетях является одним из самых просматриваемых, и, согласно исследованию консалтинговой компании Cisco, к 2022 82% всего контента в социальных сетях будет в видео формате];

6. Принятие технологий будет на рекордно высоком уровне [в особенности будет производиться имплементация технологий виртуальной и дополненной реальности];

7. Инфлюенсер-маркетинг получит дальнейший толчок к росту [оплата рекламных постов инфлюенсерам обходится компаниям зачастую дешевле, получая за это доступ к их аудитории и определенной нише, где они могут продвигать свой продукт или услугу];

8. Увеличение регулятивного контроля и проверок [социальные сети могут быть очень легко использованы для сбора информации о ком-либо и злоупотребления ею. Есть обвинения в том, что некоторые социальные сети, как, например, Facebook даже продают свои пользовательские данные другим компаниям];

9. Повсеместное внедрение технологии дополненной реальности [Instagram, например, использует дополненную реальность для своих многочисленных фотофильтров];

10. Рост использования социальных сетей в качестве улучшения клиентского сервиса [в настоящее время социальные сети стали торговыми платформами, платформой для поиска продуктов или услуг, а теперь даже каналом обслуживания клиентов. Многие бренды сейчас имеют официальные страницы в соц. сетях, через которые с ними можно связаться].

SMM, в целом, является своеобразным драйвером повышения эффективности маркетинга в современных условиях, как отметили Евсюков В.В. и Райман А.К. [2], и вследствие того, что социальные медиа — это быстро изменяющийся цифровой феномен, SMM-специалисты должны постоянно проводить своеобразную рекогносцировку, чтобы точно знать все тренды в социальных сетях. Работа SMM-специалиста может протекать в довольно напряженных условиях, учитывая количество контента, который нужно проанализировать, опубликовать, продвинуть, отчего релевантным решением ситуации будет использование средств автоматизации, которые облегчат множество рутинных действий, связанных с контентом, исключая его написание, так как за написанием контента специалист должен следить самостоятельно. Так, сейчас можно воспользоваться различными программами для автоматизации, среди которых можно упомянуть следующие:

1. AgoraPulse [6].

Agora Pulse обладает, пожалуй, наиболее полным набором функций из всех инструментов автоматизации социальных

сетей. С помощью данной программы SMM-специалист может не только планировать постинг контента в шести различных социальных сетях [Twitter, Facebook, LinkedIn, Instagram, Google+ и YouTube], но и отслеживать свою производительность, сотрудничать с командой и настраивать график для повторного размещения контента, что позволяет экономить время. Для постинга публикаций можно составить расписание на несколько дней или даже недель вперед, загружая уже написанные посты. Помимо этого, плюсом программы является то, что она позволяет отслеживать и анализировать весь выпущенный контент с помощью инструментов интеллектуальной аналитики.

2. Kiksta [6].

Instagram является очень популярной площадкой для предложения и продвижения товаров и услуг, поэтому если фокус у SMM-специалиста идет на эту социальную сеть, то можно использовать программу Kiksta, которая разработана специально для автоматизации процессов работы SMM-специалиста. Среди ключевых преимуществ Kiksta можно найти такие, как анализ целевой аудитории по хэштегам, полу, местоположению и многому другому, возможность отложенного постинга, а также тот факт, что Kiksta существует с 2015 года, поэтому имеются сведения о всех «подводных камнях» Instagram, что позволит создавать и продвигать контент, не нарушающий правила социальной сети. Программа также предлагает использовать подпрограмму «Hashatgsforlikes», которая позволяет генерировать релевантные хэштеги, добавляя их в публикации.

3. Hootsuite [6].

Hootsuite — один из наиболее широко используемых инструментов автоматизации социальных сетей в плане постинга, продвижения и анализа контента. Так, программа дает возможность SMM-специалисту в автоматическом режиме отслеживать различные каналы социальных сетей одновременно. Помимо этого, есть функция осуществления мониторинга в режиме онлайн, так как это позволяет «собирать» упоминания бренда как только его упомянули в той или иной социальной сети. Hootsuite имеет встроенную аналитику, которая может помочь определить наилучшее время для публикации контента исходя из активности пользователей. Программа имеет опцию расширенного анализа, как, например, анализ настроений контента [для Facebook], поиск по геотаргетингу и др. Более того, все данные, полученные посредством анализа, могут быть автоматически сгенерированы в один отчет.

4. Buffer [6].

Эта программа позволяет работать в режиме кросс-канального маркетинга, так как пост, подготовленный для одной социальной сети, может автоматически быть опубликованным и в другой — так, инициируется отложенный постинг с использованием удобного интерфейса. Buffer также известен возможностью всестороннего анализа, и каждый SMM-специалист может использовать программу в соответствии со своими нуждами. Помимо автоматической публикации, вспомогательный инструмент предлагает лучшее время для публикации, генерируя хэштеги для продвижения контента. Более того, даже если SMM-специалист разместил один и тот же пост, Buffer создает настраиваемые ссылки для их анализа по отдельности.

#### 5. Socialert [6].

В настоящее время большинство маркетологов жалуются на наличие контента с «большим шумом» в социальных сетях. Чтобы проводить мониторинг бренда и анализ ключевых слов, им часто приходится тратить много времени и усилий, однако для облегчения этих процессов SMM-специалист может использовать программу Socialert, позволяющую отслеживать хэштеги и ключевые слова в режиме реального времени. Инструмент сообщит, когда будет упомянуто определенное ключевое слово, чтобы никакое обращение не было пропущено. Помимо этого, SMM-специалист может легко собирать сгенерированный пользователем контент для его анализа, осуществлять мониторинг бренда, искать преобладающие в отрасли факторы, влияющие на продвижение, и многое другое. Socialert предлагает опцию отложенного автопостинга, определяя также количество и содержание контента, так как имеется фильтрация результатов постинга по времени, местоположению, настройкам и т.д. Инструмент также генерирует подробные отчеты, которые можно экспортировать в формате CSV.

Таким образом, можно сделать вывод, что социальные медиа играют важную роль в сегодняшней жизни, являясь сетевыми онлайн-инструментами, позволяющими находить и изучать новую информацию, делиться идеями, взаимодей-

ствовать с новыми людьми и организациями. Экстенсивный рост социальных сетей изменил образ жизни людей сегодня, значительно облегчая концепт общения. В целом исследование показали, что довольно много людей тратят примерно 25% своего времени ежедневно на просмотр различных платформ социальных сетей, как, например, YouTube, Instagram, Facebook и др., что еще раз показывает, насколько актуальными и популярными стали платформы социальных сетей в последнее время. Важность социальных медиа можно увидеть в различных областях, таких как бизнес, развлечения, питание, образ жизни, социальное обеспечение и множество других. Вследствие этого стало необходимым для бизнеса, учитывая необходимость присутствия в цифровом пространстве, поддерживать связь с клиентами через социальные сети, за что отвечают обычно SMM-специалисты. Так, учитывая интенсификацию контента, постинга, анализа и прочих релевантных операций в социальных сетях, SMM-специалисты могут прибегать к различным инструментам автоматизации, которые позволяют отсрочить публикацию контента, проанализировать его «выхлоп», продвинуть, а также многое другое, что значительно облегчает работу, позволяя сосредоточиться на качестве контента, а не на рутинных операциях, связанных с работой в социальных медиа.

#### Литература:

1. Днепрова Н. В. Исследование перехода предприятий к цифровой экономике // Вестник Российского экономического университета имени Г. В. Плеханова. 2019. № 4 (106). С. 54–65.
2. Евсюков В. В., Райман А. К. SMM — драйвер повышения эффективности маркетинга в современных условиях // Известия Тульского государственного университета. Экономические и юридические науки. 2018. № 1. С. 67–73.
3. Уринцов А. И., Староверова О. В., Свиридова Е. С. Перспективные digital-тренды и их влияние на развитие цифровой экономики // Вестник Московского университета МВД России. 2019. № 4. С. 268–272.
4. Most popular social networks worldwide as of April 2020, ranked by number of active users [Электронный ресурс], <https://www.statista.com/statistics/272014/global-social-networks-ranked-by-number-of-users/> (дата обращения: 15.06.2020).
5. Social Media Trends for 2020 and Beyond [Электронный ресурс], <https://influencermarketinghub.com/social-media-trends/#:~:text=Social%20Media%20Trends%20for%202020%20and%20Beyond%3A,3%20-%20Instagram%20Will%20Remove%20Likes> (дата обращения: 15.06.2020).
6. Top 13 Social Media Automation Tools To Use This Year [Электронный ресурс], <https://www.jeffbullas.com/11-best-social-media-automation-tools-smart-content-marketers/> (дата обращения: 15.06.2020).
7. 43 Of The Best Social Media Marketing Quotes [Электронный ресурс], <https://eclincher.com/blog/43-of-the-best-social-media-quotes/> (дата обращения: 15.06.2020).
8. 100 Social Media Statistics For Marketers in 2020 + [Infographic] [Электронный ресурс], <https://statusbrew.com/insights/social-media-statistics-2020/> (дата обращения: 15.06.2020).

## Особенности автоматизации мониторинга социальных сетей

Кузнецова Мария Михайловна, студент магистратуры  
Российский экономический университет имени Г. В. Плеханова (г. Москва)

*В настоящей статье рассмотрены особенности автоматизации мониторинга социальных сетей. Также автор привел содержательные статистические данные по интенсификации использования социальных сетей, уделив особое внимание процессу мониторинга контента в них. В качестве средств автоматизации мониторинга контента социальных сетей были проанализированы программные инструменты DrumUp, IFITТ, Survey Anyplace и Brand24. Помимо этого, была рассмотрена возможность развития процесса автоматизации мониторинга социальных сетей с помощью искусственного интеллекта.*

*Ключевые слова:* социальная сеть, мониторинг, интеллектуальный анализ данных, информационные технологии, автоматизация мониторинга.

В настоящее время прослеживается экстенсивный рост внедрения информационных технологий как в повседневную жизнь человека, так и социально-экономическую сферу функционирования государства. И одним из информационных феноменов можно считать социальные сети. Стоит отметить, что с момента изобретения социальной сети Facebook в 2004 году, они «растут» в геометрической прогрессии, причем пока еще не достигнув пика популярности, так как на рынке постоянно появляются новые приложения-социальные сети, как, например, Instagram и Snapchat, которые лишь недавно заняли одно из доминирующих положений в этом сегменте.

Нельзя отрицать, что платформы социальных сетей в настоящее время являются основным источником новостей и информации, но и это не всё, так как они уникальны в том, каким образом происходит взаимодействие с аудиторией. Социальные сети-платформы не только предоставляют пользователям платформу для общения за пределами местных социальных сообществ, но также открывают бесчисленные возможности для обмена пользовательским контентом, таким как фотографии и видео, и позволяют даже делать аккаунт в социальной сети инструментом заработка. И, чтобы понять конъюнктуру функциональной работы социальных сетей, стоит привести некоторые статистические данные [все данные будут предоставлены на 2019 год] [7]:

1. Ежедневно социальными сетями пользуется 3,2 млрд человек — 42% от всего населения Земли;
2. Facebook — самая популярная социальная сеть на планете — число пользователей более 2 млрд человек;
3. 90,4% миллениалов ежедневно пользуются социальными сетями;
4. 2 часа и 22 минуты — среднее время, проведенное в социальной сети;
5. 73% маркетологов считают социальные сети одними из самых эффективных инструментов в бизнесе;
6. 54% покупателей используют социальные сети, чтобы ознакомиться с тем или иным продуктом или услугой;
7. 71% пользователей, у которых был положительный опыт использования того или иного продукта или услуги, порекомендуют её своим друзьям и родным через социальные сети;
8. 49% покупателей решают о той или иной покупке, основываясь на отзывах в социальной сети;
9. В Instagram ежедневно загружается более 500 млн stories каждый день;
10. 91% пользователей социальных сетей осуществляют доступ к ним через мобильные устройства.

На январь 2019 года проникновение Интернета по всему миру выглядит следующим образом: Северная Америка — 95%, Центральная Америка — 63%, Южная Америка — 73%, Восточная Европа (вместе с Россией) — 80%, Северная Европа — 95%, Западная Европа — 94%, Южная Европа — 88%, Северная Африка — 50%, Западная Африка — 41%, Центральная Африка — 12%, Западная Африка — 32%, Южная Африка — 51%,

Восточная Азия — 60%, Океания — 69% [3]. И число проникновения растет, причем увеличивается не только число Интернет-пользователей, но также и растет популярность социальных сетей.

В целом социальные сети действительно могут быть использованы для различных целей, как, например, человек может просто поделиться фото или видео со своей аудиторией, либо он может сделать свой аккаунт в социальной сети местом своего заработка, как было отмечено выше. Более того, всё больше компаний имеют свои представительства в социальных сетях, где обмениваются опытом со своими уже имеющимися или потенциальными клиентами. Но информации может быть настолько много, что необходимо будет прибегнуть к различным средствам автоматизации мониторинга, что и обуславливает актуальность темы.

У компаний есть большой потенциал в нахождении грамотного подхода к клиентам, предлагая оценку продуктов или услуг фирм, а также отслеживании настроения потребителей и прогнозировании будущих ценностей для бизнеса с помощью аналитики социальных сетей [2]. Поскольку управление взаимоотношениями с клиентами (англ. CRM — Customer Relationship Management) стало для организаций методом анализа тенденций ценности клиентов, получения максимальной выгоды от клиентов путем установления долгосрочных отношений, это способствует повышению лояльности потребителей, что одновременно ведет к увеличению продаж и прибыльности бизнеса. Кроме того, в конкретной среде социальных сетей крайне важно разработать стратегию социального CRM путем мониторинга социальных сетей, поскольку установлено маркетинговыми исследованиями, что «отказ от мониторинга социальных сетей означает конец компании» [4].

В основном, мониторинг определяется как процесс отслеживания и возврата [клиентов или контента]: компания отвечает на онлайн-отзывы клиентов, запросы и связанную с ними информацию о компаниях, брендах и прочем, что повышает фактор коммуникабельности организации. Более того, в так называемую эру «Big Data» из-за роста количества социальных сетей в них ежедневно генерируется большое количество цифровых данных с помощью телефонов, компьютеров и других цифровых устройств. И вместо того, чтобы искать традиционные каналы обслуживания клиентов, все большее число потребителей обращаются к компаниям за помощью в режиме реального времени, чтобы задать свои вопросы или опубликовать проблемную ситуацию на сайтах социальных сетей, чтобы получить как можно более быстрый отклик, в то время как компании имеют всё больший спектр возможностей принимать участие в маркетинговых кампаниях в социальных сетях и уделять больше внимания тому, чтобы получать отзывы клиентов, причем отзывы положительные, прогнозируя собственные стратегии развития [3].

Базенков Н.И. считает, что одной из основных задач информационно-аналитической поддержки пассивной и ак-

тивной работы с социальными сетями является их мониторинг и анализ, представляя свою схему процесса управления взаимоотношения с пользователями социальных сетей, в элементы которой входят следующие структуры [1, с. 365]:

1. Информационная система;
2. Рабочая группа (маркетинг, работа с клиентами, формирование и восприятие новых идей);
3. Бизнес-правила (алгоритм реализации деловых операций);
4. Стимулирование пользователей и управление сообществом потребителей.

Понимание того, как контролируется массовое мгновенное общение в социальных сетях, заставляет компании всё больше взаимодействовать с потребителями для оценки и снижения риска получить отрицательный в контексте социальных сетей. Именно мониторинг социальных сетей предоставляет компаниям возможность судить о настроениях потребителей и создавать фан-страницы или страницы-официальные представительства. Кроме того, доказана информационная ценность социальных тегов [хэштегов] для управления нематериальным капиталом бренда, а также для повышения эффективности работы компании и её финансовых показателей. В социальных сетях объектом мониторинга является пользовательский контент, как, например, отзывы пользователей, сообщения в блогах, твиты, фото и другие формы откликов. Вследствие этого в настоящее время растет число специализированных фирм по мониторингу и анализу социальных сетей, которые создаются для того, чтобы помочь предприятиям отслеживать и анализировать цифровые данные о клиентах в режиме реального времени.

Но всё же, чтобы прибегнуть к мониторингу социальных сетей, необязательно пользоваться услугами различных компаний, спецификация которых и является, собственно, автоматизация данного процесса. Для этого можно воспользоваться онлайн-инструментами или программным обеспечением, помогающее мониторить социальные сети. Так, в 2018 году на мировом IT-рынке можно выделить четыре крупных прикладных решений для помощи в мониторинге социальных сетей:

#### 1. DrumUp [6].

С помощью данного онлайн-инструмента пользователь [клиент или компания] могут анализировать выпускаемый контент, настраивать поиск по ключевым словам, а также использовать RSS-каналы. DrumUp позволяет использовать механизм расписания для публикаций в один клик, причем можно добавлять и хэштеги, и упоминать то или иное лицо на социальной платформе. Любое упоминание сопровождается знаком «@» и следующим за ним никнеймом пользователя. Более того, анализируемый инструмент позволяет разделять сообщения по критериям, после сохраняя их в библиотеке медиаконтента. Помимо этого, широко доступен автопостинг для максимизации трафика.

#### 2. IFIT [6].

Анализируемый инструмент представляет из себя многоцелевую платформу автоматизации, которая позволяет совокупности суб-инструментов создавать более сложные задачи для автоматизации всей генерации трафика в социальной сети.

К данному инструменту можно подключить электронную почту, календарь и прочие сервисы, настройка которых позволит отслеживать ту или иную информацию. Также с помощью перекрестной публикации доступна опция публикации того или иного сообщения одновременно в разных социальных сетях, например, из Instagram в Twitter, с YouTube на Facebook и др. С опубликованным сообщением можно будет увидеть иконку социальной сети, в котором оно было размещено, а также количество отзывов/репостов.

#### 3. Survey Anyplace [6].

Данное средство автоматизации мониторинга социальных сетей позволяет создавать онлайн-опросники для целевой аудитории, чтобы узнать об их опыте использования продукта или услуги от компании. Более того, программа может автоматически добавлять метки бренда в опросник, что добавляет индивидуальный элемент. Survey Anyplace разрешает сохранение разного рода шаблонов, которые впоследствии могут быть использованы как ответ на опрос или другой коммуникационный элемент. Опросник можно активировать на панели программы через кнопку «Active», что позволяет разослать анкету-опросник всем, кто зарегистрирован на электронный адрес компании. Помимо этого, результаты ответов тоже автоматически, позволяя уменьшить время на обработку полученных данных.

#### 4. Brand24 [6].

Этот инструмент для мониторинга социальных сетей может помочь организации в отслеживании любых упоминаний ключевых слов как в социальных сетях, так и на других платформах в Интернете, что позволит управлять репутацией бренда в режиме реального времени в ответ на каждое упоминание. Это приложение может работать и на мобильных устройствах, оповещая каждый раз, когда бренд или ключевое выбранное слово упоминается в социальной сети. Сами компании тоже предоставляют в социальных сетях хэштеги, чтобы аудитория использовала их. Например, компания McDonald's использует в Instagram следующие хэштеги: #MenuHackMonday, #McGriddles, #mcdonalds, #HappyMeal и др. [5], что позволяет клиентам использовать эти хэштеги, повышая популярность той или иной продукции, сервиса, либо привлекая к проблемам, с которыми столкнулись клиенты при использовании услуг компании.

Но всё же в концепте автоматизации мониторинга социальных сетей использование вышеописанных программ не является «верхом информационно-программной эволюции», и в этой сфере в будущем будет использоваться по большей части алгоритм искусственного интеллекта. Так, социальная сеть Facebook уже использует данную технологию для анализа активности пользователя и использует его для улучшения взаимодействия с ним. Различные алгоритмы, помимо этого, применяются для отслеживания комментариев к сообщениям и использования их для ранжирования в верхней части новостной ленты пользователя. Кроме того, в Facebook используется система распознавания лиц, что позволяет пользователям отмечать фотографии и находить других, используя местоположение или любую другую информацию. Так, в будущем предполагается, что система искусственного интеллекта может отвечать пользователям, базируясь на эмоциональной окраске их сообщения, а также следить за контентом, который выстав-

ляется в социальной сети, блокируя нежелательную его категорию (порнография, насилие, унижение человеческого достоинства и др.) [8].

Таким образом, можно сделать вывод, что во время развития социальных сетей и цифрового контента очень важно уделять внимание не только развитию самой социальной сети, но также и необходимо определить место процесса монито-

ринга всей поступающей информации, если это важно для компании. Учитывая количество ежеминутно генерируемого материала в социальных сетях, можно прибегнуть к различным средствам автоматизации мониторинга контента, что позволит улучшить параметры узнаваемости организации, лояльность клиентов, а также можно будет лучше понять собственную целевую аудиторию.

#### Литература:

1. Базенков Н. И., Губанов Д. А. Обзор информационных систем анализа социальных сетей // Управление большими системами: сборник трудов. — 2013. — № 41. — С. 357–394.
2. Уринцов А. И., Староверова О. В., Свиридова Е. С. Перспективные digital-тренды и их влияние на развитие цифровой экономики // Вестник Московского университета МВД России. 2019. № 4. С. 268–272.
3. Global social media research summary 2019 [Электронный ресурс], <https://www.smartinsights.com/social-media-marketing/social-media-strategy/new-global-social-media-research/> (дата обращения: 18.12.2019).
4. L. Yin. Social Media Monitoring (SMM) with CRM in Symantec // Scientific Research. April 2018, Vol. 6, № 2, pp. 412–427.
5. McDonald's [Электронный ресурс], <https://www.instagram.com/mcdonalds/> (дата обращения: 18.12.2019).
6. Social Media Automation Tools [Электронный ресурс], <https://www.socialmediatoday.com/news/5-social-media-automation-tools-to-help-you-manage-your-time-more-efficient/528828/> (дата обращения: 18.12.2019).
7. Social Media Statistics [Электронный ресурс], <https://www.oberlo.com/blog/social-media-marketing-statistics> (дата обращения: 18.12.2019).
8. The effect of Artificial Intelligence on Social Media [Электронный ресурс], <https://thenextscoop.com/effect-of-artificial-intelligence-on-social-media/> (дата обращения: 18.12.2019).

## Анализ существующих уязвимостей протокола выработки общего ключа РАКЕ

Полков Анатолий Анатольевич, сотрудник;  
Никифорова Екатерина Алексеевна, сотрудник  
Академия Федеральной службы охраны Российской Федерации (г. Орел)

В современном мире разработано большое количество протоколов аутентифицированной выработки общего ключа, часть из которых основывается на использовании определенной общей секретной информации, пароля, который необходимо надежно хранить. Если использовать некие допущения по длине или сравнительной простоте запоминания, то пароль будет подвержен ряду атак. Поэтому для взаимодействия по каналу связи, где возможен активный противник, требуются особые протоколы.

Возникает очевидный вопрос: «можно ли для сохранения секрета пользоваться коротким и несложным для запоминания паролем?» — ведь при слове «пароль» сразу же возникает мысль о его нахождении перебором. Поэтому для взаимодействия по каналу связи, где возможен активный противник, требуются особые протоколы.

Рассмотрим схему выработки общего ключа протокола Диффи — Хеллмана и отметим его несовершенство. Противник, действующий в канале связи, взаимодействует со стороной А от лица В, честно следуя протоколу и получает общий ключ. После этого сторона А пересылает аутентификационную информацию, зависящий только от одной неизвестной величины —

малоэнтропийного пароля, что дает ему возможность проверить правильность предполагаемых паролей.

При условии использования пароля в процессе выработки ключа, такую атаку невозможно было бы осуществить, так как для обнаружения правильного пароля противнику нужно было бы перебирать как пароль, так и более сложный ключ.

Эта идея стала основой усовершенствованного подхода — РАКЕ, протокола выработки общего ключа с аутентификацией на основе пароля.

Протокол РАКЕ («Password-Authenticated Key Exchange») был разработан для выработки общего ключа с аутентификацией на основе пароля. Принцип работы заключается в том, что сначала стороны знают лишь малоэнтропийный ключ (пароль), а общий высокоэнтропийный сессионный ключ получают в процессе взаимодействия. Таким образом, активный противник, имеющий доступ к каналу связи, не может получить информацию, достаточную для подбора пароля без взаимодействия с легитимными участниками.

Введем ряд обозначений — мультипликативную циклическую группу обозначим  $G$ , ее порядок —  $q$ , образующие элементы

группы —  $g$  и  $h$ , а нейтральный элемент —  $a$ , порядок группы точек эллиптической кривой —  $m$ , ее подгруппа —  $E$ . Пароль обозначим  $PW$  (выбран из совокупности паролей  $D$ ), хэш-функцию —  $H$ , блочный шифр —  $EK$ . Функцию формирования кода аутентификации сообщения —  $MAC_K$ , а идентификаторы сторон передачи сообщения  $ID$ . При несимметричной передаче  $A$  — клиент, а  $B$  — сервер.  $KA(KB)$  и  $TA(TB)$  используем для обозначения сессионных ключей и вычисленных значений соответственно.

Для определения направления развития протоколов нужно прежде всего определить возможности противника и его действия по нарушению конфиденциальности или аутентичности, стоящей перед ним. Основные угрозы для протоколов семейства RAKE — вскрытие пароля или сессионного ключа. Очевидно, что компрометация пароля приводит к незащищенности всех последующих соединений при наличии активного противника в канале.

Пусть пароль является малоэнтропийной величиной — его определение возможно полным перебором при возможности проверки истинности предполагаемого пароля. Взаимодействие с одной из сторон и попытка установления соединения с помощью предполагаемого им пароля дает противнику возможность утверждения того факта, что предполагаемый им пароль совпадает с истинным. Такая многоитерационная проверка всех возможных паролей называется online-перебором.

Альтернативным методом проверки паролей без активного взаимодействия с кем-либо является проверка некоторого соотношения, зависящего от пароля — offline-перебор. При этом такое соотношение должно допускать эффективную проверку.

Существует угроза для протоколов семейства RAKE на этапе взаимного подтверждения сессионного ключа и угроза ложной аутентификации — противник убеждает хотя бы одну из сторон, что другая сторона выработала тот же сессионный ключ.

Возможности противника определяются по его воздействию на систему. Перед началом анализа определяются параметры, которые могут быть известны противнику. Стойкость протоколов выработки общего ключа с аутентификацией на основе пароля определяется относительно активного противника в канале, для которого существует возможность перехватить и изменить информацию, а также осуществить соединение с любой легитимной стороной. Так как сессионный ключ протокола RAKE далее используется в протоколах более высоких уровней, то важно учитывать вероятность противника его вычислить по окончании взаимодействия.

Таким образом, секретность ключа может быть нарушена при использовании в уязвимых протоколах.

Продемонстрируем основные особенности протоколов семейства RAKE.

- 1) Неявная аутентификация ключа.

Таблица 1

Открытые параметры: $\mathbb{G}, q, g, D$		
$A : ID_A, PW$ $x_A \in_U \{1, \dots, q - 1\}$ $X_A = g^{x_A}$		$B : ID_B, PW$ $x_B \in_U \{1, \dots, q - 1\}$ $X_B = g^{x_B}$
$X_B \stackrel{?}{\in} \mathbb{G} \setminus \{1_G\}$ $K_A = H(X_B^{x_A}    PW)$	$\xrightarrow{ID_A, X_A}$ $\xleftarrow{ID_B, X_B}$	$X_A \stackrel{?}{\in} \mathbb{G} \setminus \{1_G\}$ $K_B = H(X_A^{x_B}    PW)$
$T_A = H(ID_A    ID_B    X_A    X_B    K_A    1)$ $T_B \stackrel{?}{=} H(ID_A    ID_B    X_A    X_B    K_A    2)$	$\xrightarrow{T_A}$ $\xleftarrow{T_B}$	$T_A \stackrel{?}{=} H(ID_A    ID_B    X_A    X_B    K_B    1)$ $T_B = H(ID_A    ID_B    X_A    X_B    K_B    2)$

При атаках активного противника протокол семейства RAKE открыт воздействиям, направленным на вскрытие пароля. Для этого он соединяется с легитимным участником  $A$  от имени  $B$ .

Такой метод используется при выполнении так называемого условия неявной аутентификации, которая может представлять собой вычисление от неаутентифицированной величины и пароля. Это значение — есть конечное для протокола Диффи — Хеллмана, что является недостаточно стойким из-за невозможности должным образом обеспечить нужную степень защищенности в канале. При этом противник не будет иметь доступ к паролю, но достаточно критериев для проверки вероятного пароля

- 2) выбор открытых параметров

Уязвимости рассмотренного протокола разработчики устранили путем шифрования зависящей от пароля маской известных ключей Диффи — Хеллмана. И даже при такой зависимости от пароля, сохраняется уязвимость его обнаружения — при этом злоумышленник имеет доступ к одной стороне через другую. Особенность заключается в том, что сессионный ключ отображается преобразованием от величины, не прошедшей аутентификацию и которая передается в открытом виде. Но при всем этом задача нахождения правильного пароля нетривиальная.

Таблица 2

Открытые параметры: $\mathbb{G}, q, g, \mathcal{D}$		
$A : ID_A, PW$		$B : ID_B, PW$
$x_A \in \mathcal{U} \{1, \dots, q-1\}$ $X_A = g^{x_A} \cdot g^{PW}$	$\xrightarrow{ID_A, X_A}$ $\xleftarrow{ID_B, X_B}$	$x_B \in \mathcal{U} \{1, \dots, q-1\}$ $X_B = g^{x_B} \cdot g^{PW}$ $X_A \stackrel{?}{\in} \mathbb{G} \setminus \{1_{\mathbb{G}}\}$
$X_B \stackrel{?}{\in} \mathbb{G} \setminus \{1_{\mathbb{G}}\}$ $K_A = (X_B/g^{PW})^{x_A}$		$K_B = (X_A/g^{PW})^{x_B}$
$T_A = H(ID_A    ID_B    X_A    X_B    K_A    1)$	$\xrightarrow{T_A}$ $\xleftarrow{T_B}$	$T_A \stackrel{?}{=} H(ID_A    ID_B    X_A    X_B    K_B    1)$ $T_B = H(ID_A    ID_B    X_A    X_B    K_B    2)$
$T_B \stackrel{?}{=} H(ID_A    ID_B    X_A    X_B    K_A    2)$		

3) Этап выработки общего ключа

Таблица 3

Открытые параметры: $\mathbb{G}, q, g, h, \mathcal{D}$		
$A : ID_A, PW$		$B : ID_B, PW$
$x_A \in \mathcal{U} \{1, \dots, q-1\}$ $X_A = g^{x_A} \cdot h^{PW}$	$\xrightarrow{ID_A, X_A}$ $\xleftarrow{ID_B, X_B}$	$x_B \in \mathcal{U} \{1, \dots, q-1\}$ $X_B = g^{x_B} \cdot h^{PW}$ $X_A \stackrel{?}{\in} \mathbb{G} \setminus \{1_{\mathbb{G}}\}$
$X_B \stackrel{?}{\in} \mathbb{G} \setminus \{1_{\mathbb{G}}\}$ $K_A = (X_B/g^{PW})^{x_A}$		$K_B = (X_A/g^{PW})^{x_B}$

Выработка общего ключа — сложный процесс, требующий особые функциональные элементы для обеспечения наилучшей защищенности от атак. При атаке со связными ключами противник интенсивно прослушивает как сторону А, так и В. Принцип заключается в следующем — противник подменяет идентификатор А и вычисленное значение, узнает ключи, полученные в процессе работы и тем самым получает критерии для проверки правильности пароля. Результат работы протокола — противнику становятся известны выработанные ими ключи.

4) Этап подтверждения ключа

Обязательным условием работы протокола типа РАКЕ является неявная аутентификации. Но, несмотря на это, во многих из них существует отдельный этап подтверждения ключа. При некорректной работе этот этап может, наоборот, снижать безопасность. Используем такой известный метод как «атака отражения», что применяются к протоколам РАКЕ, а также протоколам, основанным не только на паролях, что усложняет вычисление. Такая атака открывает доступ противнику через

сторону В взаимодействовать со стороной А. Важно отметить, что сообщения, передаваемые сторонами, кажутся правильными ввиду совпадения задающих параметров для получения аутентификационной информации для легитимной стороны. Вследствие этого, такая аутентификация завершается удачно.

Одна из известных форм использования РАКЕ-протокол парольной аутентификации SRP, предоставляющий возможность пользователю идентифицироваться на сервере и не требовать при этом пароль. При шифровании сообщений, вычислении имитовставки также этот протокол работает — распределение общего ключа необходимо при взаимодействии на высших уровнях.

Протоколы семейства РАКЕ являются одними из самых известных криптографических примитивов. Используются при условии проверки злоумышленником канала передачи данных для обеспечения безопасного согласования общего ключа; при согласовании высокоэнтропийного стойкого ключа для взаимодействия, используя пароли с низкой энтропией, а также для уменьшения вычислительных затрат для производства за-

Таблица 4

Открытые параметры: $\mathbb{G}, g, q$		
$A : ID_A, PW$		$B : ID_B, PW$
$K_{PW} = H(PW  0)$ $s, x_A, y_A \in \mathcal{U} \{1, \dots, q-1\}$ $z = \mathcal{E}_{K_{PW}}(s)$ $Y_A = g^{y_A}$  $Y_B \stackrel{?}{\in} \mathbb{G} \setminus \{1_{\mathbb{G}}\}$ $h_A = g^s \cdot Y_B^{y_A}$ $X_A = h_A^{x_A}$  $X_B \stackrel{?}{\in} \mathbb{G} \setminus \{1_{\mathbb{G}}\}$ $SK_A = X_B^{x_A}$ $K_A = H(SK_A  1), K'_A = H(SK_A  2)$	$\xrightarrow{z}$  $\xrightarrow{Y_A}$ $\xleftarrow{Y_B}$  $\xrightarrow{X_A}$ $\xleftarrow{X_B}$	$K_{PW} = H(PW  0)$ $x_B, y_B \in \mathcal{U} \{1, \dots, q-1\}$ $s = \mathcal{E}_{K_{PW}}^{-1}(z)$ $Y_B = g^{y_B}$  $Y_A \stackrel{?}{\in} \mathbb{G} \setminus \{1_{\mathbb{G}}\}$  $h_B = g^s \cdot Y_A^{y_B}$ $X_B = h_B^{x_B}$  $X_A \stackrel{?}{\in} \mathbb{G} \setminus \{1_{\mathbb{G}}\}$  $SK_B = X_A^{x_B}$ $K_B = H(SK_B  1), K'_B = H(SK_B  2)$
$T_A = MAC_{K'_A}(X_B  h_A)$  $T_B \stackrel{?}{=} MAC_{K'_A}(X_A  h_A)$	$\xrightarrow{T_A}$  $\xleftarrow{T_B}$	$T_A \stackrel{?}{=} MAC_{K'_B}(X_B  h_B)$ $T_B = MAC_{K'_B}(X_A  h_B)$

крытого асимметричного ключа, что открывает возможности использования протоколов для устройств с малой производительностью.

Таким образом, даже при использовании рассмотренного выше протокола нельзя исключать возможность угадывания правильной последовательности символов. Поэтому для сохранения секрета необходимо дополнительно использовать тех-

нические методы. Анализ атак и использование специальных протоколов уменьшают возможность доступа противника к сообщениям, но не исключают ее полностью, так как невозможно учесть неизвестные до сих пор атаки.

Разработка неуязвимых протоколов — актуальная и трудно решаемая задача, требующая использование методов математической криптографии.

Литература:

1. Clarke D., Hao F, «Cryptanalysis of the Dragonfly key exchange protocol», IET Information Security, 8:6 (2014), 283–289.
2. Federal Office for Information Security (BSI): Advanced security mechanism for machine readable travel documents — extended access control (eac), password authenticated connection establishment (PACE), and restricted identification (ri), 2008.
3. Е. К. Алексеев, Л. Р. Ахметзянова, И. Б. Ошкин, С. В. Смышляев. Математические вопросы криптографии ООО «КРИПТО-ПРО», Москва 2016 Т. 7 № 4 С. 7–28
4. Информационная технология. Криптографическая защита информации. Протокол выработки общего ключа с аутентификацией на основе пароля, Рекомендации по стандартизации, М.: Стандартинформ, 2016.
5. Национальный стандарт Российской Федерации ГОСТ Р 34.10–2012 Информационная технология. Криптографическая защита информации. Процессы формирования и проверки электронной цифровой подписи, Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии, М.: Стандартинформ, 2012.

## Использование искусственных нейронных сетей для параметрической идентификации объектов

Порошин Иван Евгеньевич, студент магистратуры;  
 Титов Михаил Александрович, студент магистратуры  
 Самарский государственный технический университет

*В статье рассматриваются методы и общая математическая модель параметрической идентификации объектов, а также описывается теоретическая возможность использования искусственных нейронных сетей в рамках решения данной задачи.*

*Ключевые слова:* параметрическая идентификация, объект, система, модель, искусственные нейронные сети.

Идентификация некоторого объекта представляет собой процесс нахождения оптимальной математической модели объекта, описывающей его свойства. Задача построения математической модели, как правило, заключается в определении общей структуры объекта, нахождении значений параметров и, если нужно, значений зависимых переменных, например, переменных состояния [1, с. 35].

### Методы идентификации

Методы идентификации не всегда позволяют построить сложную математическую модель, эквивалентную по структуре и параметрам реальному объекту. Однако это не мешает использовать такую модель, если она отражает основные свойства объекта.

Идентификацию можно провести как методами экспериментального, так и методами физико-математического анализа. Первые предполагают построение математической модели исследуемого объекта по измерениям его входных и выходных величин. При идентификации методами физико-математического анализа исходят из математического описания и конструктивных аспектов простейших процессов, которые относятся к изучаемому объекту. В итоге получают систему алгебраических и дифференциальных уравнений, содержащих не только входные и выходные переменные, но и переменные состояния. В эти уравнения иногда включаются избыточные внутренние переменные объекта [1, с. 36].

### Порядок идентификации

Порядок идентификации объектов некоторой вычислительной системы описанными методами представлен на рис. 1.

На первом этапе разрабатывают так называемую функциональную модель. При этом, как правило, выбирают математический аппарат, с помощью которого можно адекватно описать объект. Затем к исследуемому объекту подключают средства измерений. Получаемые ими данные используются системой оценки параметров и характеристик для вычисления параметров  $X^*$  и характеристик  $Y^*$  объекта, а также параметров модели  $A = \{a_n\}$ . Такой процесс называют параметрической идентификацией. Он выполняется системой оценки, которая представляет собой набор программ для обработки измерительных данных, реализующий методы оценки параметров и характеристик. Вычисленные значения параметров  $A$  вводятся в модель, полностью определяя ее [2, с. 130].

Значения параметров  $X^*$  и характеристик  $Y^*$  системы используются для проверки адекватности модели, т.е. оценки погрешности  $\Delta$ , с которой она воспроизводит характеристики системы. Оценка производится путем сравнения значений характеристик  $Y = F(X^*)$ , которые порождаются моделью, с некоторыми характеристиками  $Y^*$  системы. Если вычислительные погрешности имеют допустимые значения, то модель считается адекватной и может применяться для исследования объекта [2, с. 131].

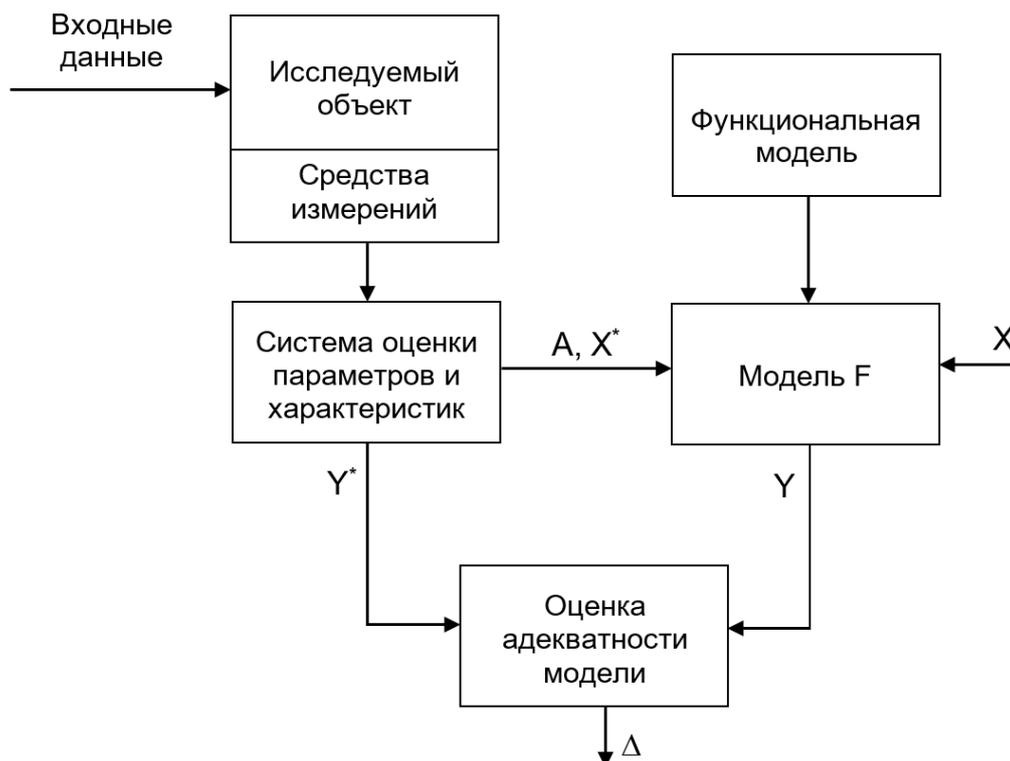


Рис. 1. Схема идентификации объектов вычислительной системы [2, с. 130]

### Применение искусственных нейронных сетей для идентификации

Искусственные нейронные сети применяются для решения задач искусственного интеллекта: например, для распознавания или классификации некоторых объектов. Поэтому для них задача идентификации формулируется применительно к таким объектам, а не к сети. Ее решение сводится к следующим основным операциям:

- 1) выбор набора признаков, характеризующих объект;
- 2) выбор структуры сети;
- 3) выбор критерия эффективности сети;
- 4) выбор метода настройки сети.

Первая операция зачастую зависит от назначения системы и свойств объектов, подлежащих идентификации.

Что касается структуры: считается, что наиболее перспективными являются сверточные и рекуррентные сети [3, с. 41]. Сверточные сети обладают высокой эффективностью в решении задач распознавания двумерных и трехмерных объектов. Обучение такой сети с нуля на небольшом объеме обучающих данных дает достаточно высокие результаты, несмотря на относительную нехватку данных [4, с. 160].

В параметрической идентификации используют, в основном, рекуррентные сети. В работе [5] демонстрируется, что с помощью рекуррентной сети с обратной связью и внутренним слоем можно провести достаточно точную параметрическую идентификацию технологического объекта — теплообменника, аппроксимируя частотные характеристики модели передаточными функциями. В работе [6] на примере двухмассовой электромеханической системы была доказана эффективность использования рекуррентной сети Элмана

с применением квазиньютоновских методов оптимизации в рамках решения задачи параметрической идентификации по переходным характеристикам объекта в процессе настройки системы.

Традиционным критерием эффективности искусственных нейронных сетей является величина отклонения выходных сигналов, формируемых сетью, от эталонных. Одним из самых распространенных методов является корень среднеквадратического отклонения — показатель рассеивания значений случайной величины относительно ее математического ожидания (выдержка из бакалаврской работы на тему «Применение радиально-базисных нейронных сетей в задачах управления технологическими процессами» (ТГУ, кафедра ПМИ, автор: В. И. Шмыров).

Определение методов настройки искусственной нейронной сети, по большей части, сводится к выбору подхода к обучению сети. Под обучением понимают выбор алгоритма обучения, подбор архитектуры сети и значений весовых коэффициентов связей, чтобы выполнение поставленной перед сетью задачи было эффективным.

### Заключение

Таким образом, искусственные нейронные сети могут эффективно применяться в задачах параметрической идентификации объектов, в том числе технологических объектов. При решении таких задач используют, как правило, рекуррентные сети за счет их высокой аппроксимирующей способности. В настоящее время существует достаточно большое число программных средств для реализации искусственных нейронных сетей, что упрощает задачу исследователя.

### Литература:

1. Еременко Ю. И., Полещенко Д. А. Нейроуправление. Методические указания к выполнению лабораторных работ.— Старый Оскол: СТИ МИСиС.— 2006.— 64 с.
2. Ларионов А. М., Майоров С. А., Новиков Г. И. Вычислительные комплексы, системы и сети.— Л.: Энергоатомиздат.— 1987.— 178 с.
3. Созыкин А. В. Обзор методов обучения глубоких нейронных сетей.— Вестник ЮУрГУ. Вычислительная математика и информатика.— 2017.— Т. 6, № 3.— С. 28–59.
4. Шолле Ф. Глубокое обучение на Python.— СПб.: Питер.— 2018.— 400 с.
5. Шумихин А. Г., Александрова А. С., Мустафин А. И. Параметрическая идентификация технологического объекта в режиме его эксплуатации с применением технологии нейронных сетей.— Вестник ПНИПУ. Электротехника, информационные технологии, системы управления.— 2018.— № 26.— С. 29–41.
6. Анисимов А. А., Горячев М. Н. Идентификация электромеханических систем с использованием искусственной нейронной сети.— Вестник ИГЭУ.— 2008.— № 3.— С. 55–58.

## ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

### Перспектива снижения негативного влияния автотранспорта на окружающую среду за счет замены автомобилей электромобилями в г. Красноярске

Акулов Константин Андреевич, студент  
Сибирский федеральный университет (г. Красноярск)

Уже несколько десятилетий общественность борется с негативным влиянием, которое оказывает автомобильный транспорт на окружающую среду при его эксплуатации. Негативное влияние автомобильного транспорта на экологию усиливается с возрастанием числа автомобилей в городе, стране и мире в целом. Именно поэтому актуальность вопроса влияния автомобильного транспорта на экологию в любом крупном городе не вызывает сомнения. Одним из вариантов снижения количества отработавших газов автомобильного транспорта является применение электромобилей.

В городе Красноярске у горожан начинает проявляться интерес к электрокарам. На начало 2020 года насчитывается более 60 автомобилей с полностью электрическим двигателем, об этом констатировали в «Россетях Сибири». Они опираются на свою статистику электростанций, где все владельцы получают специальные карты, чтобы воспользоваться услугой [1].

При этом в компании отмечают, что автомобилей в крае может быть больше, ведь некоторые владельцы живут за городом и просто заряжают их от розетки дома. По данным ГИБДД, в крае на учете стоит 53 электромобиля [7]. Вероятно, остальные могут быть просто зарегистрированы в соседних регионах.

На более чем полсотни электрокаров в Красноярске приходится четыре заправки, ул. Шахтеров, 18/1 (АЗС «КНП»), ул. Александра Матросова, 4 (гастроном «Красный Яр»), ул. Богграда, 144 А (парковка у ж/д вокзала), Комсомольский пр. 2а. и еще одна работает в аэропорту. Для сравнения, в Москве в ближайшее время планируется увеличить количество станций до 200.

В г. Красноярске имеются достаточно сложные препятствия к круглогодичной эксплуатации электромобилей, связанные с техническими и технологическими трудностями обеспечения работоспособности автомобилей в холодный период года.

Известно, что емкость аккумуляторных батарей уменьшается на 2,5–3% на каждый градус отрицательной температуры воздуха. Для электромобилей требуются отапливаемые гаражи-стоянки, которыми пользуются менее 3% состава автопарка города. Основная масса автомобилей хранится в холодный период года на открытых площадках. Для обеспечения работоспособности батарей требуются специальные разогреватели, а при парковках на какой-то период в дневное время требуются подогреватели [2].

Приобретению электромобилей препятствует и страх остаться без электричества. Он преследует любого владельца полноценного электромобиля. Ведь инфраструктура для электромобилей недостаточно развита даже в самых развитых странах, а аккумуляторы пока далеки от совершенства.

Однако, при условии решения вопросов обеспечения работоспособности электромобилей в течение всего года снижение выброса загрязнителей воздуха окажется существенным. Необходимо оптимальное размещение зарядных станций, решить технические и технологические моменты поддержания технического состояния аккумуляторных батарей, решить вопросы строительства крытых отапливаемых стоянок автомобилей.

В настоящий момент ввод в эксплуатацию хотя бы 2% электромобилей вместо автомобилей с ДВС могут обеспечить снижение выброса загрязнителей воздуха в количестве  $q$ , тыс.т. [3]:

$$q = \gamma \cdot N \cdot 2\% \quad (1)$$

где,  $\gamma$  — среднее удельное значение выбросов токсичных веществ тыс. т/ тыс. автомобилей у автомобилей всех «возрастов»,  $N$  — число зарегистрированных автомобилей города [7].

Для расчета снижения выбросов с отработавшими газами автомобилей токсичных веществ, при различных мероприятиях, в том числе, применении электромобилей рассчитаем удельный выброс ( $\gamma$ ) загрязнителей одним среднестатистическим автомобилем в год. Для этого воспользуемся данными таблицы 1 по ежегодным приростам загрязняющих веществ и приростам парка автомобилей города за последние несколько лет [4,5,6].

Средневзвешенное значение удельных выбросов токсичных веществ в атмосферу на один среднестатистический автомобиль от автотранспорта города, на основании данных таблицы 1, составит:

Таблица 1. Динамика выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от автотранспорта г. Красноярск

Годы	Прирост парка автомобилей г.Красноярск, тыс. ед.	Выброшено всего загрязняющих веществ, тыс. т	Прирост выбросов загрязняющих веществ, тыс. т	Удельные выбросы токсичных веществ, тыс. т/тыс. ед.
2016	48,644	69,6	3,1	0,063
2017	18,253	73,1	3,5	0,19
2018	26,446	76,3	3,2	0,12

$$\gamma = \frac{0,063 \cdot 48,644 + 0,19 \cdot 18,253 + 0,12 \cdot 26,446}{48,644 + 18,253 + 26,446} = 0,373 \text{ тыс. т/тыс. а/м.}$$

В таком случае снижение выброса загрязнителей воздуха при введении в эксплуатацию электромобилей составит:

$$q = 0,373 \cdot 544,776 \cdot 2/100 = 4,064 \text{ тыс. т.}$$

Как видно из приведенного выше расчета, при замене 2% автомобилей электромобилем (на 2020 2% от общего числа автомобилей города эта цифра ставит 10895 автомобилей), количество выбросов можно будет сократить на 4,064 тыс.т в год.

Использование электромобилей как в отдельности, так и в совокупности с другими мероприятиями по снижению воздействия автомобильного транспорта на экологию может внести существенный вклад в снижение вредных выбросов с отработавшими газами автомобильных двигателей.

Литература:

1. Публичное акционерное общество «Российские сети» (ПАО «Россети») [Электронный ресурс] URL: <https://cutt.ly/Vt3heRH> [дата обращения 14.04.2020]
2. Техническая эксплуатация автомобилей: Учебник для вузов, 4-е изд., перераб. И дополн. / Е. С. Кузнецов, А. П. Болдин, В. М, Власов и др. — М.: Наука, 2001–535 с.
3. Отчет о выполнении государственного контракта № 36/2011 от 26.04.2011 года на тему: разработка программы по снижению выбросов от автотранспорта в городах края (г. Красноярск)
4. Министерство экологии и рационального природопользования Красноярского края: Государственный доклад «О состоянии и охране окружающей среды в Красноярском крае в 2018 году» [Электронный ресурс] URL: <https://clck.ru/Mzym4> [дата обращения 14.04.2020]
5. Министерство экологии и рационального природопользования Красноярского края: Государственный доклад «О состоянии и охране окружающей среды в Красноярском крае в 2017 году» [Электронный ресурс] URL: <https://clck.ru/Mzyob> [дата обращения 14.04.2020]
6. Министерство экологии и рационального природопользования Красноярского края: Государственный доклад «О состоянии и охране окружающей среды в Красноярском крае в 2016 году» [Электронный ресурс] URL: <https://clck.ru/Mzyox> [дата обращения 14.04.2020]
7. Официальный сайт Госавтоинспекции [Электронный ресурс] URL: <https://xn-90adear.xn--plai/r/24> [дата обращения 14.04.2020]

## О возможности замены стандарта ARINC429 на AFDX

Белых Анатолий Анатольевич, инженер-конструктор  
АО «Научно-исследовательский институт авиационного оборудования» (г. Жуковский)

В статье рассмотрена возможность замены традиционных линий передачи данных между бортовым оборудованием воздушного судна на перспективный стандарт ARINC664 часть 7 (AFDX).

**Ключевые слова:** ARINC429, ARINC664, Ethernet.

В авиационной технике, как очень консервативной отрасли, для осуществления взаимодействия между бортовым оборудованием широкое распространение получили (и исполь-

зуются до сих пор) как аналоговые, так и дискретные сигналы (типа «разрыв»/«корпус»). Указанные типы сигналов удобны тем, что не требуют сложной обработки (информационной со-

ставляющей) как отправляющей, так и принимающей стороной т.к. для интерпретации используются абсолютные значения сигнала (напряжение, ток, сопротивление и т.д.).

В 70-х годах 20-го века был разработан и в 80-х годах внедрен новый стандарт передачи ARINC429. Настоящий стандарт предусматривает использование двухпроводной линии передачи, без возможности резервирования. Скорости передачи данных стандартизированы и составляют 12.5 кбит/с и 100 кбит/с. Каждая линия связи предоставляет возможность передачи информации только в одном направлении. В силу архитектурных особенностей технологии применяется ограничение на количество подключаемых приемников информации к одному передатчику (не более 20 шт.). В большинстве случаев используется топология типа «звезда» при которой каждый передатчик соединён с каждым приемником отдельной линией связи, к сожалению, использование топологии «общая шина» большого распространения не получила. Стандарт в силу архитектурных особенностей не предусматривает подтверждения получения данных принимающей стороной и к тому же содержит в себе те же ограничения на длину линии связи, что и RS-232 и RS-422. Несмотря на описанные недостатки стандарт, повсеместно применяется на воздушных судах гражданского назначения и ARINC429 в настоящий момент является наиболее широко распространенным для обеспечения взаимодействия бортового оборудования. Это обуславливается, в том числе и тем, что низкие скорости передачи и простота интерфейсов подключения обеспечивает высокую надежность соединения, а возникающие ошибки приема/передачи в большей части объясняются ошибками в программном обеспечении.

С разработкой стандартов семейства Ethernet 802.3 появилась возможность замены традиционных авиационных интерфейсов на современный стандарт, снимающий многие ограничения и позволяющий более гибко и рационально организовывать линии связи между бортовым оборудованием. Стандарт разработан в 1973 году и развивается в настоящее время. Характеристики линии передачи на основе Ethernet превосходящие использующиеся традиционно интерфейсы в скорости передачи данных, возможности дуплексной передачи, обеспечения подтверждения получения данных принимающей стороной, отсутствия ограничения на количество приемников на один передатчик, возможности передачи как нескольких позволили переопределить стандарт для работы в бортовых сетях.

Основными дополнениями, которые были привнесены в стандарт ARINC664 часть 7 (AFDX — Avionics Full-Duplex Switched Ethernet) по сравнению с Ethernet 802.3 стали: возможность строго определять длительность передачи, размеры сообщений и периоды передачи. Все эти возможности обеспечиваются жесткой маршрутизацией сообщений (по заранее выделенным виртуальным каналам) от передатчика к приемнику, буферизацией (на портах коммутаторов).

Для бортового радиоэлектронного оборудования в контуре радиосвязи воздушных судов использование линий передачи на основе AFDX вместо традиционных интерфейсов позволило бы по большей части, отказаться, от многочисленных дублируемых линий передачи, упростить конструкцию аппаратуры внутренней связи и радиостанций, уменьшить количество

используемого оборудования, в том числе за счет возможности использования единственного (дублируемого) маршрутизатора.

Для цифровой линии передачи данных «пилот — диспетчер» представляющей из себя автоматизированную систему управления воздушным движением (Controller-Pilot Data Link Communications) описываемой в концепции CNS/ATM (Communications, Navigation, Surveillance/Air Traffic Management) использование однородных линий связи на от бортовых систем к маршрутизатору и от маршрутизатора к средствам радиопередачи позволит отказаться от использования дорогих специализированных каналов передачи, например таких как Classic Aero системы Inmarsat, при сохранении канала связи в любом регионе мира (за исключением полярных широт).

На рис. 1 представлена типовая архитектура контура внешней радиосвязи для передачи параметрических сообщений и сообщений в систему УВД. В данном примере показано что, информация от бортовых систем собирается в блоки управления радиосвязи (иногда называемым блоком управления связью) после чего преобразуется в необходимый формат и отправляется по линии передачи к средству радиосвязи.

Основными средствами радиосвязи в настоящий момент являются ОБЧ радиостанции, обеспечивающие работу в полосе 118–135 МГц, с амплитудной модуляцией для передачи голосовых сообщений, с поддержкой режимов ACARS, VDL-2, VDL-3, VDL-4 для передачи цифровых данных. Основным недостатком использования ОБЧ радио является ограниченная дальность передачи и занятость голосовых каналов (всего не более 9200 каналов).

Спутниковые терминалы Inmarsat и Iridium используемые так же для передачи параметрической и голосовой информации избавлены от недостатков ОБЧ связи, однако стоимость их использования не сопоставима с дешевой ОБЧ связью. Для обеспечения голосовой связи терминалами спутниковой связи используются классические телефонные сети, т.е. для связи с диспетчером, авиаккомпанией или другим воздушным судном нужно совершить звонок по заранее известному номеру телефона, что далеко не всегда возможно и требует дополнительного времени на поиск и набор номера, а так же на установку соединения.

Для передачи цифровых данных по каналам CNS/ATM используются специализированные каналы передачи данных, а также операторы передачи данных наземным центрам УВД такие как ARINC и SITA. В отличие от использования МВ связи необходимо заблаговременное заключение договоров как с оператором спутниковой связи, так и с оператором авиационной сети связи.

При этом информация от бортовых систем в модуль радиосвязи поступает как по аналоговым и дискретным линиям, так и по линиям передачи ARINC429 после чего данные подвергаются математической обработке и отправляется по каналам к средствам радиосвязи.

В случае использования линий связи на основе стандарта AFDX появляется возможность использовать для передачи голоса и данных семейство протоколов TCP/IP, что заметно снижает цену на услуги связи, сохраняя все преимущества, предоставляемые спутниковыми сетями связи.

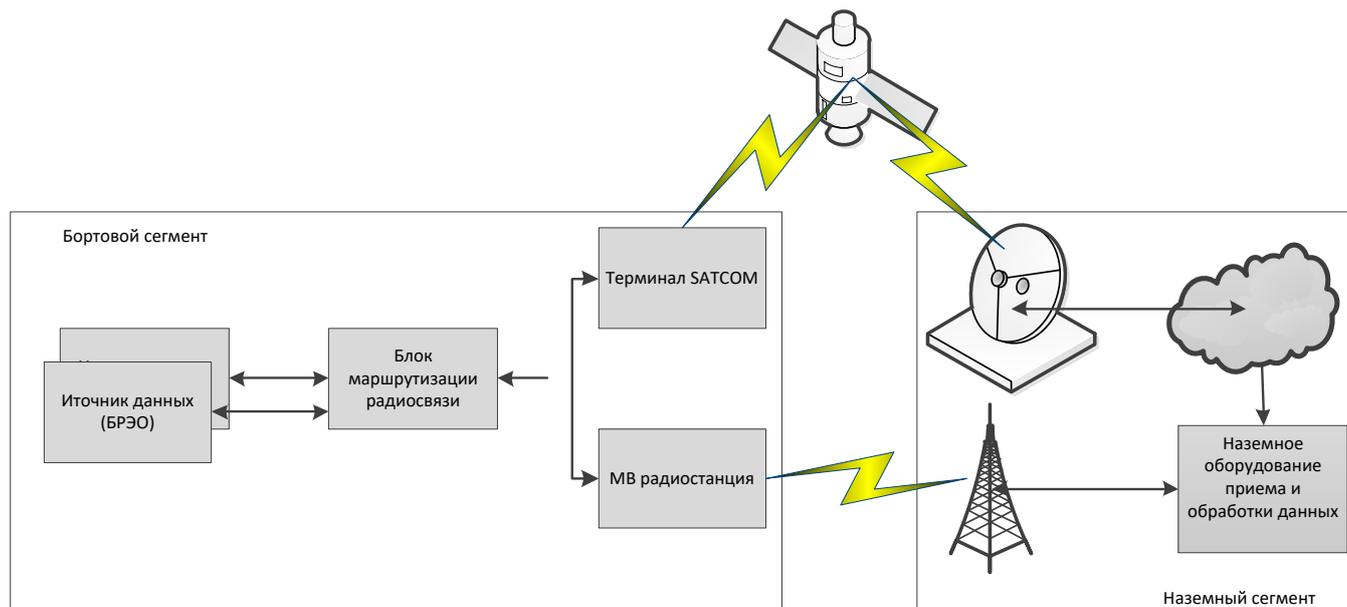


Рис. 1. Типовая архитектура контура внешней радиосвязи для передачи параметрических сообщений и сообщений в систему УВД

Литература:

1. Самарцев Н. С., Колотилов Е. Д., Кошелев Б. В. Труды МАИ. 2017. № 93. С. 22.
2. Системы CNS/ATM: учеб. пособие / Сост. В. А. Казаков. — 2-е изд., перераб. и доп. — Ульяновск: УВАУ ГА, 2008.
3. Кучерявый А. А. Лекции. Бортовые Информационные Системы УЛГТУ, 2004. — 504 стр.

## Применение технологии распознавания речи в бизнесе

Зборенко Андрей Алексеевич, студент

Камчатский государственный технический университет (г. Петропавловск-Камчатский)

В статье кратко описан процесс развития систем распознавания речи, приведён пример принципа работы одной из таких систем и кратко описаны бизнес-задачи, решаемые с помощью таких систем.

**Ключевые слова:** клиент, робот, система.

Каждый предприниматель стремится увеличить свой доход и этого можно достичь разными способами, в том числе за счёт автоматизации рутинных процессов. Этому способствует внедрение новых технологий, таких как системы автоматического распознавания речи и её анализа. Их уже повсеместно внедряют банки, сотовые операторы, различные call-центры и т.д. Когда людям нужна оперативная помощь в решении какого-либо вопроса (банкомат не отдаёт карту, хочется переключиться на новый тариф, узнать по какой причине выключили электричество и когда его снова включат), самым быстрым способом является звонок. За счёт этого компаниям необходимо тратить огромное количество ресурсов на обеспечение технической поддержки. Хотя задачи, решаемые отделом технической поддержки, не являются сложными, они имеют большое значение для имиджа и репутации, а от них напрямую зависит доход. Пони-

мание того, как работают эти системы, позволит увидеть больше возможностей для внедрения роботов, распознающих речь.

В статье используется понятие «клиент». Под ним подразумевается как лицо, которое уже пользуется услугами организации, так и потенциальный клиент, который не пользуется услугами организации.

### Эволюция систем распознавания речи

Первое поколение, Interactive Voice Response (IVR), использовалось (и до сих пор где-то используется) для того, чтобы направить клиента к нужному ему специалисту, используя вопросы в стиле «Если Вы хотите узнать о нашем новом тарифе, нажмите «один», если Вы хотите подключить дополнительные опции, нажмите «два»». В данной нише самыми развитыми счи-

таются системы, которые могут распознать ответы человека: «да» или «нет».

Далее были придуманы роботы, которые доносили какую-либо информацию до клиента. Обычно, для этого использовали синтез речи и голос робота звучал механически. Однако в некоторых случаях используют заранее записанные отдельные слова человека и робот, распознавая написанный текст, просто проигрывал эти слова. Такую систему можно встретить на некоторых сервисах голосовой почты. Голос робота вроде звучит по-человечески, но слова произносятся с большой паузой (около 0,7–1 с. между словами).

Следующей ступенью стало умное распознавание речи. Когда клиент звонит оператору и описывает свою проблему, робот анализирует слова клиента и моментально выдаёт оператору информацию на экране, необходимую для обслуживания клиента [1]. Это позволяет сделать каждого специалиста универсальным, что обеспечивает более комфортный сервис и делает рабочую силу более дешёвой, так как уже нет необходимости нанимать узкопрофильных специалистов.

Последним поколением, нынешним, являются AI-роботы (Artificial Intelligence — искусственный интеллект), которые используют методы машинного обучения и учатся на истории диалогов, пытаясь максимально приблизиться к естественной человеческой речи. Это достигается благодаря технологиям распознавания речи и семантического анализа естественного языка.

### Принцип работы AI-роботов

Разберём принцип работы современного AI-робота, взяв за основу систему, предлагаемую международной фирмой Neuro.net Inc для коммерческого использования. [2]

Для того, чтобы система поняла, что от него требуется, процесс распознавания делится на два этапа.

Первый этап — перевод речи в текстовый формат для дальнейшей работы с ним. Для этого часто используются готовые решения вроде Yandex SpeechKit или Google Speech Recognition, считающиеся одними из самых точных. Если требуется обработка речи в реальном времени, то часто используют модель MRCP (Media Resource Control Protocol — протокол управления медиа-ресурсами).

Второй этап — это семантический анализ, т.е. понимание сказанного. Одной из таких технологий является NLU (Natural-language understanding — понимание естественного языка). Она ищет объекты распознавания — сущности и намерения. Чтобы понять, что это означает, давайте рассмотрим пример. Допустим, клиент сказал: «Я бы хотел узнать об условиях подробнее, но сейчас я на работе, не могли бы вы перезвонить вечером после 19-ти часов?».

Сущности:

- «Вечером»;
- «После 19-ти часов».

Намерения:

- «Я бы хотел узнать подробнее»;
- «Я на работе»;
- «Могли бы вы перезвонить».

Робот на основе объектов распознавания переводит слова человека в понятные для себя значения (например, сущность «time\_to\_call\_back» он установит в значение «19» при условии, что «call\_back» равен «true»).

В процессе распознавания голоса может появиться проблема шума: в разговоре голос клиента перемешивается со сторонними звуками и это затрудняет процесс распознавания. Во-первых, следует учитывать тот факт, что человек не говорит без перерыва, он делает смысловые паузы и переводит дыхание. Робот учат делить запись на части, где пауза является концом очередной части. Это позволяет исключить из анализа лишние данные. Во-вторых, систему обучают определять шум, основываясь на записях этих самых шумов (шум автомобиля, кипение воды, скрип двери, шаги и так далее), то есть по итогу если робот слышит шум, то он знает, что это мусор, который следует отсечь. Это позволяет вести диалог, не закликаясь на распознавании стороннего шума.

### Бизнес-задачи, решаемые с помощью AI-роботов

1. **Проведение исследований и опросов.** Система может самостоятельно обзвонить клиентов и узнать их мнение по какой-либо теме, основываясь на списке заранее заготовленных вопросов. Задача не является сложной ни для человека, ни для робота, так как часто используются шкалы оценивания, например, от 1 до 10.

2. **Предложение персональных продуктов.** Сервис по работе с клиентами Segment провёл исследование и установил, что около 49% людей приобретают что-либо, что не собирались покупать, если они получают персональное предложение [3]. Робот может проанализировать действия клиента и, ориентируясь на его предпочтения, подобрать ему наиболее подходящий продукт. Такой анализ используется в связке с технологиями распознавания возраста (чтобы не предлагать услуги и товары несовершеннолетним), определения пола (позволяет обращаться к человеку соответствующим образом) и идентификации личности (на случай, если на звонок ответил кто-то другой).

3. **Сбор и обработка информации.** Если оператор должен получить какую-либо информацию и занести её в базу данных, то с этим отлично справится робот. Если заранее знать о том, какого рода информация должна поступить и какие типовые вопросы может задать клиент, то остаётся лишь настроить систему соответствующим образом. Если же возникнет нестандартная ситуация, то робот сам переведёт звонок на живого оператора.

4. **Холодные звонки.** Холодные звонки часто происходят по одному и тому же сценарию: оператор звонит клиенту, спрашивает, как можно обратиться, и рассказывает об услуге или продукте. Если клиент заинтересован, то оператор продолжает диалог. Часто клиент отказывается от предложения и оператор переходит к следующему. Эту стадию на себя может взять робот, он определит степень заинтересованности клиента и в случае успеха переключит его на живого оператора. Преимуществом такого сценария является скорость и рациональное использование человеческих ресурсов. Робот может отслеживать готовность операторов обработки лидов и если возникает ситуация, когда нет свободного оператора, то система останавливает обзвон.

5. **Найм сотрудников.** Самым долгим этапом в найме новых сотрудников — это первичный отбор кандидатов. При этом он же и самый однообразный. Робот способен сделать рутинный обзвон кандидатов и сообщить им время и место для собеседования, а также ответить на некоторые вопросы, касающиеся будущей работы. При этом система оценивает удовлетворённость кандидата условиями работы. Работа не прекращается после найма людей, он способен продолжать отвечать на часто задаваемые вопросы вроде даты получения зарплаты, графика отпусков или порядка начисления премий.

### Заключение

Конечно, это не весь список задач, решаемых с помощью систем распознавания речи. Да и область их применения выходит

### Литература:

1. Текст: электронный // voximplant: [сайт].— URL: <https://voximplant.ru/blog/kejs-sberbanka-iskusstvennyj-intellekt-dla-kontakt-centra> (дата обращения: 21.06.2020).
2. Текст: электронный // rusbases: [сайт].— URL: <https://rb.ru/opinion/luchshe-zhivyh-operatorov/> (дата обращения: 21.06.2020).
3. Текст: электронный // Segment: [сайт].— URL: <http://grow.segment.com/Segment-2017-Personalization-Report.pdf> (дата обращения: 21.06.2020).

за рамки ведения бизнеса. Однако при внедрении подобных систем необходимо чётко понимать, что именно и как требуется улучшить, иначе вместо выгоды есть большой риск понести крупные потери.

На данный момент существует мало подрядчиков, способных правильно и эффективно внедрить систему и следует тщательно подходить к их выбору. За ошибки программистов будут расплачиваться заказчики.

В будущем отпадёт надобность в работниках call-центра, хотя и случится это не скоро. Опыт индустриальной революции показал, что люди могут тяжело переживать перемены, и не каждый способен идти в ногу с прогрессом. Но не стоит думать, что «машины забирают нашу работу». Исчезновение старых профессий и появление новых — естественный процесс, который длится всю историю человечества.

## Расчет монтажного стыка клеёных деревянных конструкций с применением композитных материалов в программном комплексе ANSYS

Нижегородцев Денис Валерьевич, ассистент;  
Улько Артём Александрович, студент магистратуры;  
Харламова Анна Сергеевна, студент  
Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет

*В работе проведен расчет монтажного стыка отправочных марок полуарок в программном комплексе ANSYS с помощью метода конечных элементов (МКЭ) с использованием композитных материалов (базальтопластиковые стержни и углепластиковые пластины). В результате получены изополя напряжений и перемещений конструкции. Расчет в программном комплексе ANSYS позволяет провести сравнительный анализ результатов, полученных по СП 382.1325800.2017 [1] и СП 64.13330.2017 [2]. Сравнительный анализ имеет смысл, потому что в нормах недостаточно информации о композитных материалах.*

**Ключевые слова:** ANSYS, древесина, метод конечных элементов, углепластик, базальтопластик, изополя, напряжение, перемещение.

Программный комплекс ANSYS, являющийся САЕ-системой, предназначен для решения различных научных и инженерно-технических задач (расчеты на прочность, как линейные, так и нелинейные, теплообмен, гидродинамику, различные смешанные задачи). Математической основой, на которой построен вычислительный аппарат этого продукта, является метод конечных элементов (МКЭ).

В рамках работы с программным комплексом ANSYS общий порядок решения задачи с применением МКЭ состоит из следующих этапов:

- 1) идентификация задачи, присвоение ей имени;
- 2) создание геометрической модели;

- 3) разбивка модели на сетку конечных элементов;
- 4) задание граничных условий;
- 5) численное решение системы уравнений (автоматически);
- 6) анализ результатов.

Для проведения численных исследований напряжений и деформаций в запланированном узле, а также верификации полученных результатов в программе ANSYS Workbench в модуле Static Structural была создана расчетная модель:

После определения геометрии для каждой модели запрограммированы определенные характеристики материалов (углепластик, базальтопластик, КДК), чтобы создать максимально приближенную к реальности соединению.



Рис. 1. Схема расчета в ANSYS

Таблица 1. Исходные данные для моделирования стыка

Наименование хар-ки	Базальтопластик	Углепластик
Плотность, кг/м <sup>3</sup>	3000	1580
Коэффициент Пуассона	0,22	0,09
Модуль упругости, МПа	57650	51000
Прочность на растяжение, МПа	1113	885
Прочность на сжатие, МПа	300	500

Исходные данные для базальтопластика приняты на основании экспериментальных данных, приведенных магистерской диссертации, по углепластику на основании экспериментов [3].

Физико-механические характеристики клееной древесины задавались с использованием модели материалов Anisotropic Elasticity, для задания материала арматуры — Isotropic Elasticity с определенной плотностью и модулем упругости для каждого материала соответственно. Разрабатываемая методика численных испытаний основана на моделировании с помощью конечных элементов.

Создана конечно-элементная модель монтажного стыка сегментов полуарок, представляемая в виде балки для упрощения расчета, с размерами 7680x2046x360 мм, со стыком в центре во всю высоту. С обоих поясов балки закреплены пластины, в сжатой зоне размерами 6600x360x40 мм, в растянутой — 7240x360x40 мм. Расположение нагелей согласно Рис. 2.4.

Геометрия используемых при расчете конечных элементов приведена на Рис. 2 [4].

На Рис. 3 представлена трехмерная модель рассчитываемого узла с нанесённой на нее тетраэдрической сеткой конечных элементов.

Сетка была создана посредством встроенного автоматического генератора объемных сеток. При моделировании клеевого соединения учитывалась нелинейность, связанная с наличием сил трения по поверхностям контакта (плоскости соприкосновения древесина-углепластик). Рассматривались разные варианты сеток. Размер и тип сетки существенно влияет на результаты расчета. С точки зрения сходимости и скорости

расчета предпочтительней сетка с измельчением в зоне контакта.

Основной особенностью рассматриваемой конструкции является контактное взаимодействие тел [4] учет которого позволяет моделировать поведение составляющих ее элементов в процессе деформирования и разрушения. Напряженное состояние в контактных зонах крайне многообразно. Поверхности могут вступать и выходить из контакта внезапно. На напряженное состояние значительно влияет трение, и его необходимо принимать в расчет.

При учете трения в зонах контакта решение задачи существенно зависит от последовательности приложения внешних нагрузок, а в точках, входящих в контакт и выходящих из него, реализуются сложные программы нагружения [4].

В контакте выделяют две взаимодействующие поверхности — контактную пару. Одна из поверхностей условно называется «контактной», а вторая — «целевой». Выбор модели контакта — важнейший вопрос при решении контактных задач.

На торцы сегментов полуарки установлены граничные условия, препятствующие перемещения данного элемента по трем направлениям (конструкция жестко закреплена). На поверхность верхней пластины по центру в стык приложена нагрузка в 76,59 кН для создания силового воздействия, также добавлен параметр со стандартным земным притяжением по оси Y. На торцы сегментов полуарок добавлена продольная растягивающая сила равная 458,46 кН.

Для приближения расчета к испытаниям в реальной жизни в программе задан параметр передачи усилия пошагово — сту-



пенями по 1кН. Для всей модели после проведения испытания установлены максимальное перемещение и максимальная возникающая нагрузка.

Изополю перемещений и напряжений приведены на Рис. 4. Согласно компьютерному анализу, максимальное перемещение создается в месте контакта конструктивных попе-

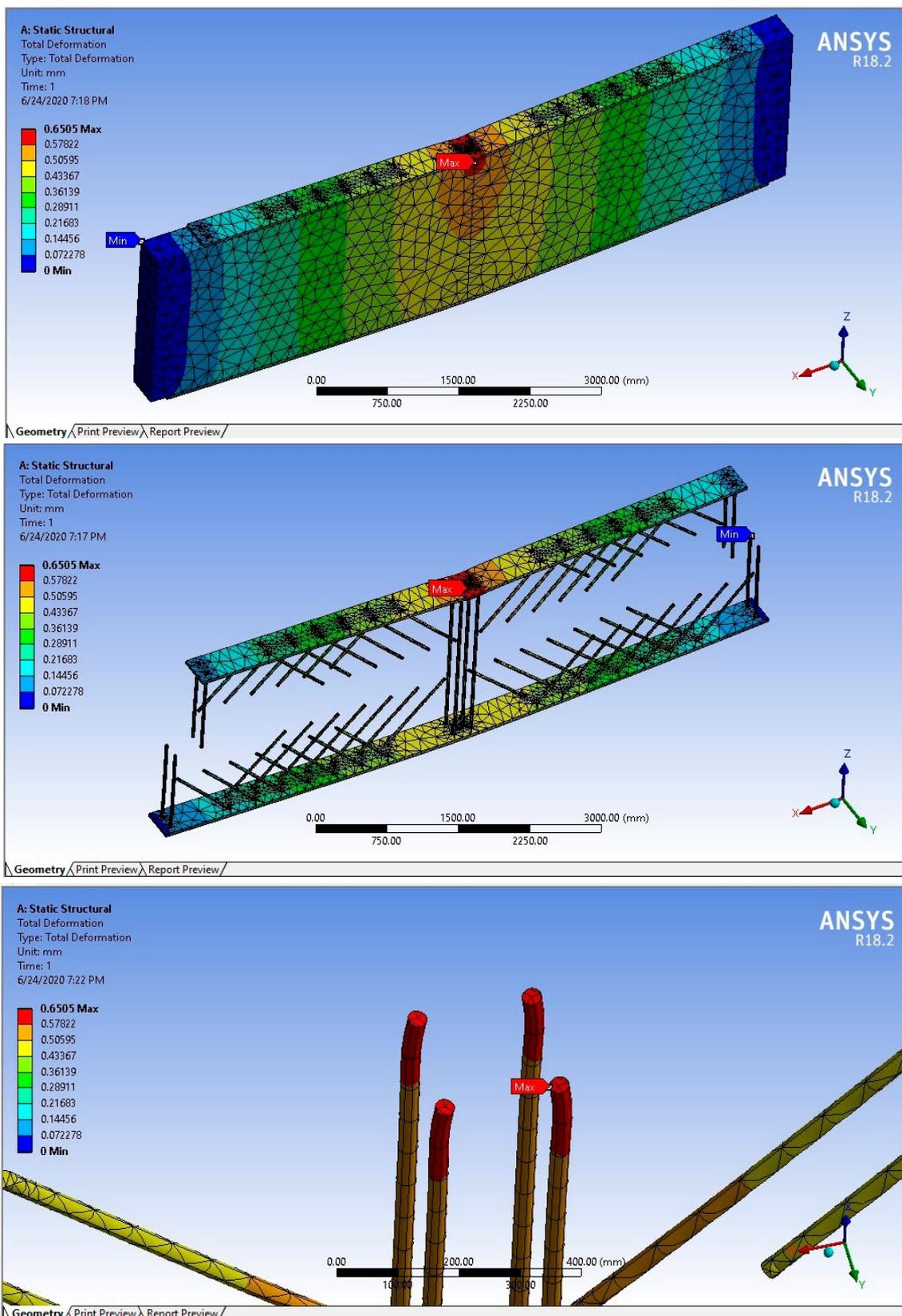


Рис. 4. Изополю перемещений

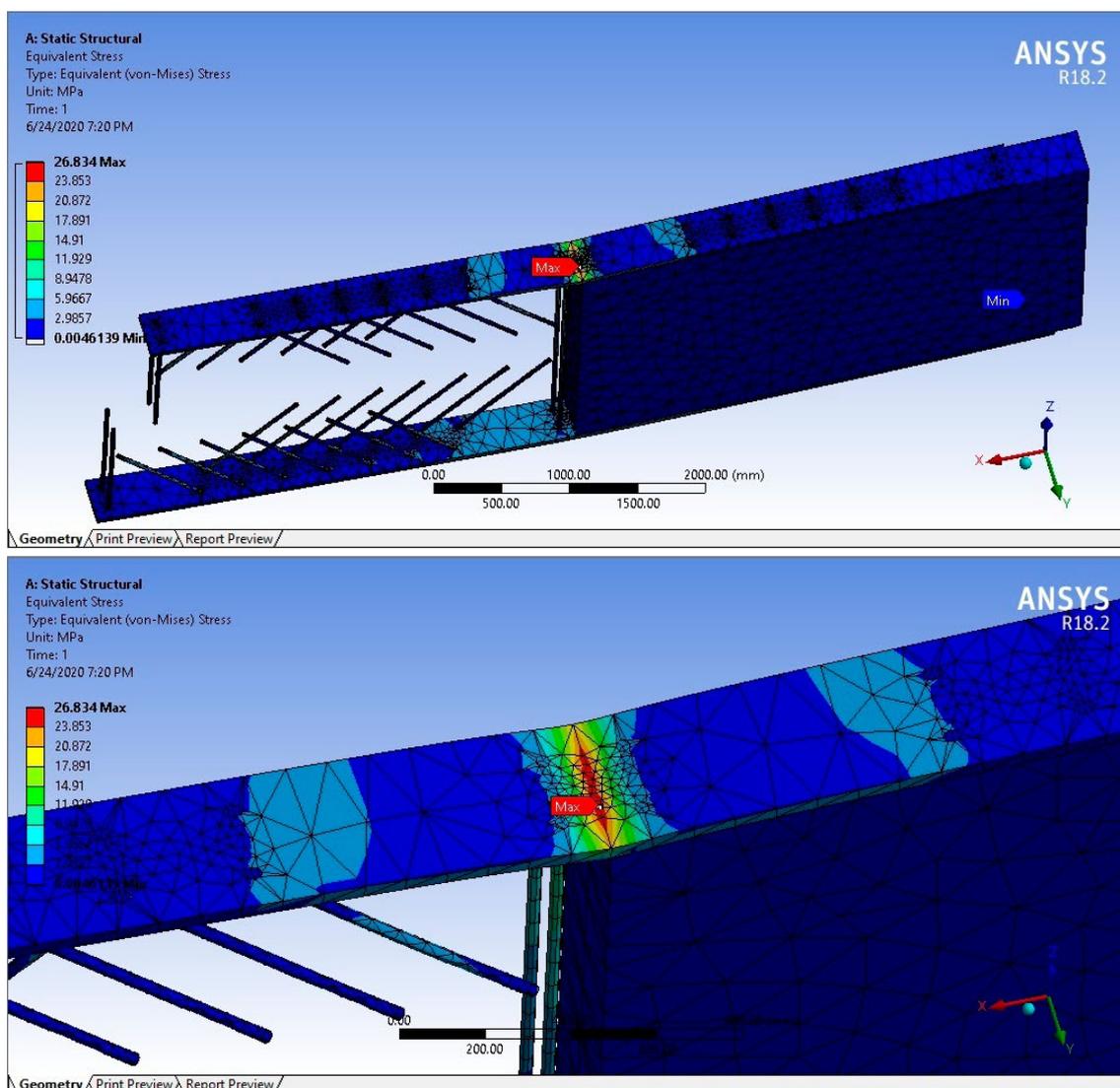


Рис. 5. Изополя напряжений

речных стержней и пластины, расположенной в сжатой зоне, и равняется 0,65 мм.

Максимальные эквивалентные напряжения возникают по ширине пластины в зоне монтажного стыка и равняются 26,83 МПа.

Максимальное перемещение монтажного стыка показано на изополях перемещения и равно 0,65 мм.

До разрушения нагели работают упруго, однако после образования шарнира и характерного волнообразного скачка, ви-

димого на кривой растяжения, образцы стремятся принять исходное положение несмотря на то, что полимерная матрица в точках с максимальными усилиями растрескалась и перестала обеспечивать жесткость соединения в целом. Разрушение образцов как со стальными, так и с композитными нагелями предсказуемо и прогнозируемо при помощи расчетных моделей строительной механики. Ссылаясь на результаты, можно сказать, что использование базальтопластика и углепластика, как замену стали, имеет место быть.

Литература:

1. СП 295.1325800.2017. Конструкции деревянные клееные на клееных стержнях. Методы расчета. М.: Минстрой России, 2017, 40 с.
2. СП 64.13330.2011. Деревянные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-22-81.— Москва, 2011–66 с.
3. Железняк, Вячеслав Геннадьевич. Связующие для полимерных композиционных материалов с повышенной вязкостью разрушения: автореферат дис... кандидата технических наук: 05.17.06 / Железняк Вячеслав Геннадьевич; [Место защиты: Гос. науч. центр РФ].— Москва, 2014.— 17 с.

## Усовершенствование насоса на основе гидропривода для добычи нефти из малодебитных скважин за счёт установки в рабочей камере устройства для прогрева масла

Хаснудинов Рамазан Разитович, студент;  
Милвзоров Георгий Владимирович, доктор технических наук, профессор  
Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова

*Опыт использования машин в холодное время года, а также статистика, показывает что около 70% всех проблем связаны с узлами и деталями гидропривода, что логично, ведь нет обеспечения теплового режима работы деталей гидропривода (гидроцилиндры, гидромоторы, гидронасосы, гидрораспределители и клапанная аппаратура) в связи с использованием техники несоответствующего климатического исполнения.*

*При минусовых температурах деталям гидропривода необходим дополнительный прогрев.*

**Ключевые слова:** рабочая жидкость, нагревательный элемент, температура, добыча нефти, скважинный насос.

### Введение

Добыча нефти в Российской Федерации является актуальной проблемой. По способам современные методы добычи нефти делятся на фонтанные, газлифтные и насосные. Однако все существующие способы добычи нефти, основными из которых являются УШГН и УЭЦН обладают рядом недостатков.

Недостатки УШГН:

- ограничение по глубине спуска насоса;
- малая подача насоса;
- ограничение по наклону ствола скважины и интенсивности его искривления.

Недостатки УЭЦН:

- большое потребление электричества;
- высокая уязвимость при наличии газа;
- уходит в отказ в коррозионно-агрессивной среде, при появлении песка.

Поэтому проектирование нового оборудования с наилучшими техническими и эксплуатационными характеристиками

весьма актуальная проблема. Одним из наиболее перспективных решений в данной области является проектирование, производство и модернизация насоса с гидравлическим приводом.

### Структура скважинного насоса с гидроприводом

Скважинный насос с гидравлическим приводом (СНГП — 01) предназначенный для добычи нефти из малодебитных скважин.

СНГП-01 содержит скважинную часть, наземное оборудование и гидроканал. Условная схема СНГП — 01 представлена на рисунке 1.

**Проблемы ведущие к снижению срока службы элементов и гидросистемы в целом.**

1. Повышение вязкости рабочей жидкости приводит к возрастанию давления в системе.
2. Уменьшение упругих свойств деталей гидропривода приводит к увеличению износа деталей в момент запуска. [1]

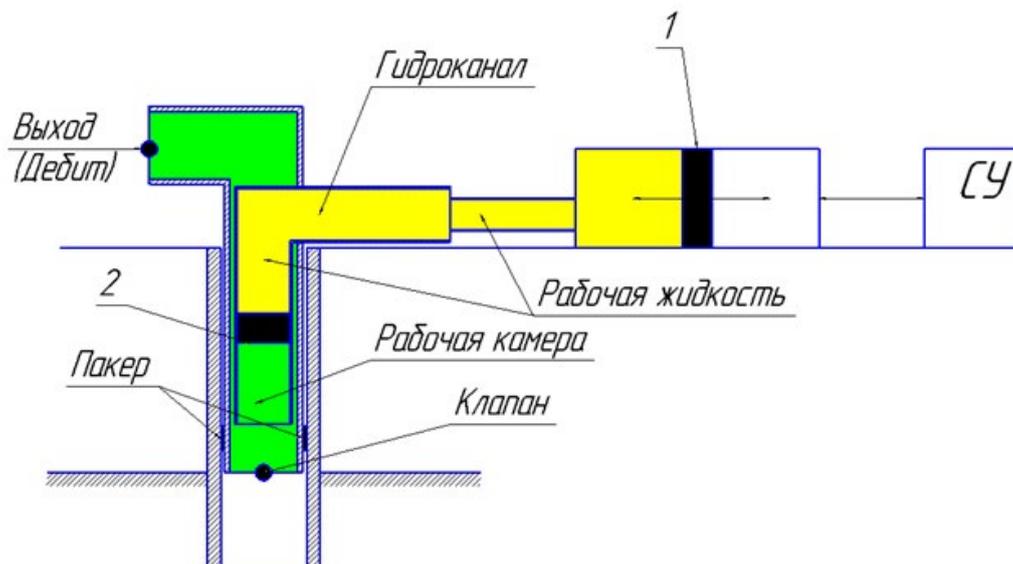


Рис. 1. Условная схема СНГП-01: 1,2 — поршень

### Особенности эксплуатации гидропривода в условиях низких температур

«В настоящее время гидропривод используется в самой разной технике и промышленном оборудовании, в том числе и в условиях пониженных температур. Рассмотрим основные моменты, определяющие качество исполнения работ гидропривода при низких температурах температур».

1. Увеличение вязкости рабочей жидкости при низкой температуре

Низкая температура окружающей среды значительно повышает вязкость рабочей жидкости после длительного перерыва в работе (до нескольких часов). Например, вязкость некоторых видов гидравлических масел увеличивается в несколько сотен раз при уменьшении температуры до  $-60$  оС. При низких температурах также увеличиваются потери давления в системе, запуск гидросистемы становится затруднительным, стабилизация теплового режима работы гидросистемы становится более продолжительной».

2. Очистка рабочей жидкости

Рекомендуется особенно внимательно относиться к очистке рабочей жидкости. Заливка гидравлических масел в систему должно производиться с помощью фильтрующих устройств с тонкостью фильтрации 10 мкм. Устанавливаемые в сливной магистрали гидросистемы фильтры, должны иметь вдвое большую пропускную способность, чем фильтры, работающие при нормальных температурных условиях. [2]

Запуск гидросистем в условиях отрицательных температур.

В гидроприводах, работающих при отрицательных температурах, при пуске и в начале работы значительно возрастают потери давления в трубопроводах (до 20 раз по сравнению с нормальными температурными условиями). Для уменьшения потерь давления желательно максимально уменьшить длину трубопроводов, уменьшить количество изгибов и соединений. Из-за уменьшения давления следует недостаточное заполнение рабочего объема насоса, состояние которого ока-

зывает большое влияние на работу гидросистемы в целом. Следует выполнить принудительную подпитку насоса или даже устанавливать его непосредственно в гидробаке. Также следует устанавливать гидравлические насосы таким образом, чтобы всасывающее отверстие насоса находилось не менее чем на 50 см ниже меньшего уровня масла в гидробаке. Запуск насосов в условиях отрицательных температур обязан выполняться при постепенном увеличении давления рабочей жидкости до номинального с выдержкой при давлении 10 МПа в течение 1...2 мин.

Для того чтобы сократить время выхода гидросистемы на установившийся тепловой режим, которое в взаимосвязи от протяженности трубопроводов может составлять порядка 1–2 часов, рекомендуется обеспечить теплоизоляцию гидробаков и трубопроводов, также желательно сделать ещё подогрев рабочей жидкости в момент запуска. Подогрев рабочей жидкости в период запуска происходит путем пусканием всей рабочей жидкости через предохранительный клапан при номинальном рабочем давлении».

Способы подготовки гидросистем к запуску в холодное время года.

- 1) Дроссельный подогрев рабочей жидкости
- 2) Электроподогрев элементов гидросистемы.

«Дроссельный метод заключается в перекачивании рабочей жидкости из гидробака по напорному трубопроводу через насос, дроссель или другое гидравлическое сопротивление, после — обратно в гидробак. При этом способе подогрева тепло от трения подвижных частей вышеуказанных деталей гидропривода передается рабочей жидкости — маслу. Но при этом варианте разогрева рабочей жидкости появляется повышенный износ подвижных деталей насоса, дросселя, а также трубопроводов. Несмотря на это, разогретая рабочая жидкость из гидробака при направлении ее к элементам гидропривода, не участвующих в дросселировании, быстро теряет температуру, что снижает пользу разогрева

Известен гидродвигатель, имеющий корпус гидроцилиндра, нагревательную часть, теплоизоляцию. Нагрев производится за

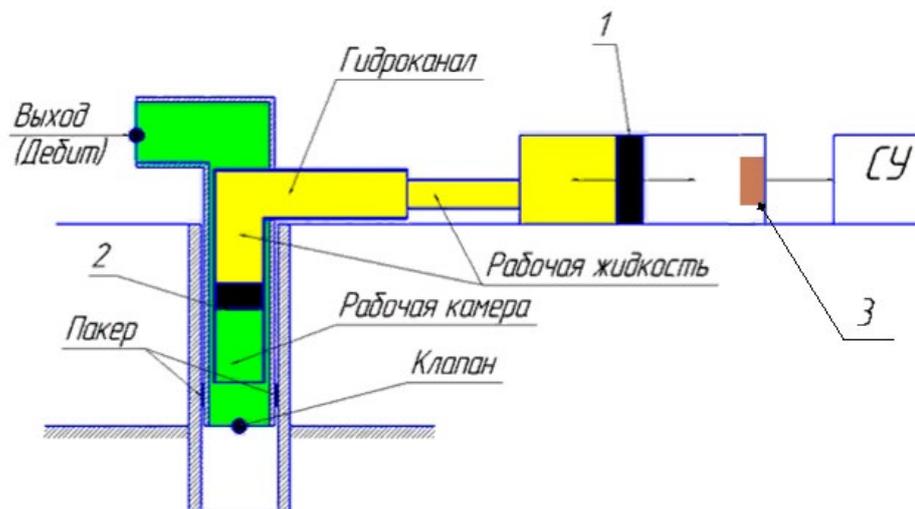


Рис. 2. Система подогрева рабочей жидкости гидроцилиндра: 1 и 2 — поршень; 3 — нагревательный элемент (СВЧ)

счёт применения нагревательного элемента. На гидродвигатель намотан нагревательный элемент, включенный к источнику электрического тока. При контакте нагревательного элемента с корпусом гидродвигателя осуществляется передача тепла

Минусом данной системы является применение источников электрической энергии. В среде автономного функционирования машин возможность использования электроэнергии ограничена.

Из вышеперечисленных вариантов нагрева следуют действия, которые обязан сделать оператор перед запуском. Следовательно, увеличивается процент человеческой ошибки. Со-

ответственно предлагается практически полностью изменить процесс подогрева гидросистемы машины. [3]

Есть еще один наиболее выгодный вариант нагрева, при помощи СВЧ-нагревателя (рис. 2).

Принцип работы заключается в том, что электрический ток идёт от источника питания по сетевому кабелю к нагревающей части, который в свою очередь производит нагрев рабочей жидкости и сам гидроцилиндр. Использование данной системы подогрева гидроцилиндра делает возможным увеличение ресурса деталей гидропривода, уменьшение времени подогрева, затрат на тепловую подготовку гидросистемы. [4]

#### Литература:

1. Мерданов Ш. Х., Конев В. В., Бородин Д. М., Половников Е. В. Система подогрева элементов гидропривода / Патент России № 2569862.
2. Рылякин, Е. Г. Обеспечение эффективной функциональности гидропривода мобильных машин / Е. Г. Рылякин, В. И. Костина. — Текст: непосредственный // Молодой ученый. — 2015. — № 6 (86). — С. 200–202.
3. Егоров А. Л. Обоснование рабочих параметров снегоуборочной машины с уплотняющим рабочим органом: дис... канд. техн. наук: 05.05.04 / ТюмГНГУ. — Тюмень, 2004. — 157 с.
4. Мерданов Ш. М., Егоров А. Л., Костырченко В. А., Мадьяров Т. М. Подогрев гидропривода при помощи свч нагревателя // Фундаментальные исследования. — 2016. — № 2–3. — С. 498–502; URL: <http://www.fundamental-research.ru/ru/article/view?id=39963> (дата обращения: 23.06.2020).

## Система управления мобильным медицинским роботом

Цюй Куйдун, студент магистратуры

Научный руководитель: Михайлов Борис Борисович, кандидат технических наук, доцент  
Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана

*Эта статья посвящена разработке системы управления колесным мобильным роботом, предназначенным для обслуживания больницы. Рассмотрены аппаратные средства и программное обеспечение, необходимые для движения по сложной траектории и точного позиционирования. Автором предложен логический алгоритм управления движением, основанный на использовании запросов прерываний от датчиков. Он использовал гироскоп и энкодеры для измерения угловой и линейной скоростей робота и ПИД — регуляторы для управления приводами робота. Приведены результаты экспериментальных исследований макетного образца робота и определены ошибки его линейного и углового позиционирования. Исследовано движение робота по сложным реальным траекториям.*

**Ключевые слова:** медицинский мобильный робот, система управления, ошибка позиционирования, экспериментальные исследования.

*This article considers the control system of wheeled mobile robot, which is used as serve robot in hospital. The author designed the hardware and software of the robot for the moving along complex path accurately. Author proposed a logical control algorithm, which used interrupt requests from different robot sensors. He used gyroscope and encoders for the measuring angular and linear velocities of the robot and PID controllers in the drivers. Finally, the author made some real tests with different paths in hospital and analyzed errors.*

**Keywords:** medical mobile robot, control system, positioning error, experimental tests.

Медицинские роботы относятся к роботам, используемым в больницах или клиниках для выполнения вспомогательных операций. Например, дезинфекция помещений, доставка пациентам лекарств, продуктов питания и предметов первой необходимости, транспортировка анализов, медицинской техники и оборудования, уборка мусора и т.д. Этот робот должен самостоятельно найти решение поставленной задачи,

определить программу действий в соответствии с реальной ситуацией, а затем изменить последовательность действий, если это необходимо. По этим признакам его можно отнести к интеллектуальным сервисным роботам [1, 2].

В данной статье рассматривается система управления медицинским роботом и исследуются способы его движения по заданной траектории [3, 4]

### Система управления

Общая структура предлагаемой системы управления показана на рисунке 1.



Рис. 1. Блок-схема системы управления

Задача, поставленная человеком — оператором через интерфейс связи поступает в блок управления, который находит вариант решения и формирует соответствующие сигналы управления для исполнительных устройств робота. Он также обеспечивает опрос датчиков во время движения для определения текущего положения и контроля окружающей среды. Если блок управления не может найти решения задачи, он обращается к оператору.

Использую информацию MEMS гироскопа, датчика угловых скоростей IMU и энкодеров микроконтроллер в реальном времени формирует сигналы управления силовыми приводами для движения по выбранной траектории. Одновременно микроконтроллер опрашивает ультразвуковые датчики и датчики столкновения чтобы исключить наезд на препятствия.

Блок-схема алгоритма основной программы управления [5, 6, 7] приведена на рисунке 2.

Программа начинает работу с инициализации оборудования и данных, а затем переходит в состояние циклического сканирования флагов прерывания. При появлении запроса она обрабатывает подпрограмму прерывания и снова продолжает сканирование [8]. Основными источниками прерывания являются: порт USART, преобразователь «Код-ШИМ» и таймер.

### Моделирование движения робота

Как отмечалось выше для медицинского мобильного робота была использована трехколесная кинематическая схема с двумя ведущими колёсами и одним пассивным [6]. Была изготовлен макетный образец для проведения экспериментов (рисунок 3). Некоторые характеристики модели приведены в таблице 1.

Таблица 1. Основные характеристики модели робота

Диаметр ведущих колес	143 мм
Размер робота	400*290*260 мм
Двигатель	Мотор-редуктор постоянного тока
Энкодер	Фотоэлектрический инкрементный

### Исследование линейного движения

Движение робота в плоскости x y показано на рисунке 4. Здесь красным цветом показана идеальная траектория движения робота, розовым цветом обозначено движение без ПИД регуляторов приводов, когда сигнал управления непосредственно подавался на преобразователь «КОД — ШИМ», а синим цветом показано фактическое положения робота при движении с использованием ПИД регуляторов [8, 9, 10] Зелёная прямая — результат аппроксимации реальной траектории с помощью уравнения

$y = 0.9125x + 472.4392$   
коэффициенты которого были получены по методу наименьших квадратов.

Имея два уравнения: первое —  $y_1 = x$ , для описания идеальной траектории, и второе —  $y = 0.9125x + 472.4392$  для аппроксимации реальной траектории, была определена точность движения робота [11]. Ниже приведены средняя и среднеквадратичная ошибки, полученные по 88 измерениям (n=88)

$$\bar{\varepsilon} = \sum_{i=1}^n \varepsilon_i / n = 233.725 \text{ мм}$$

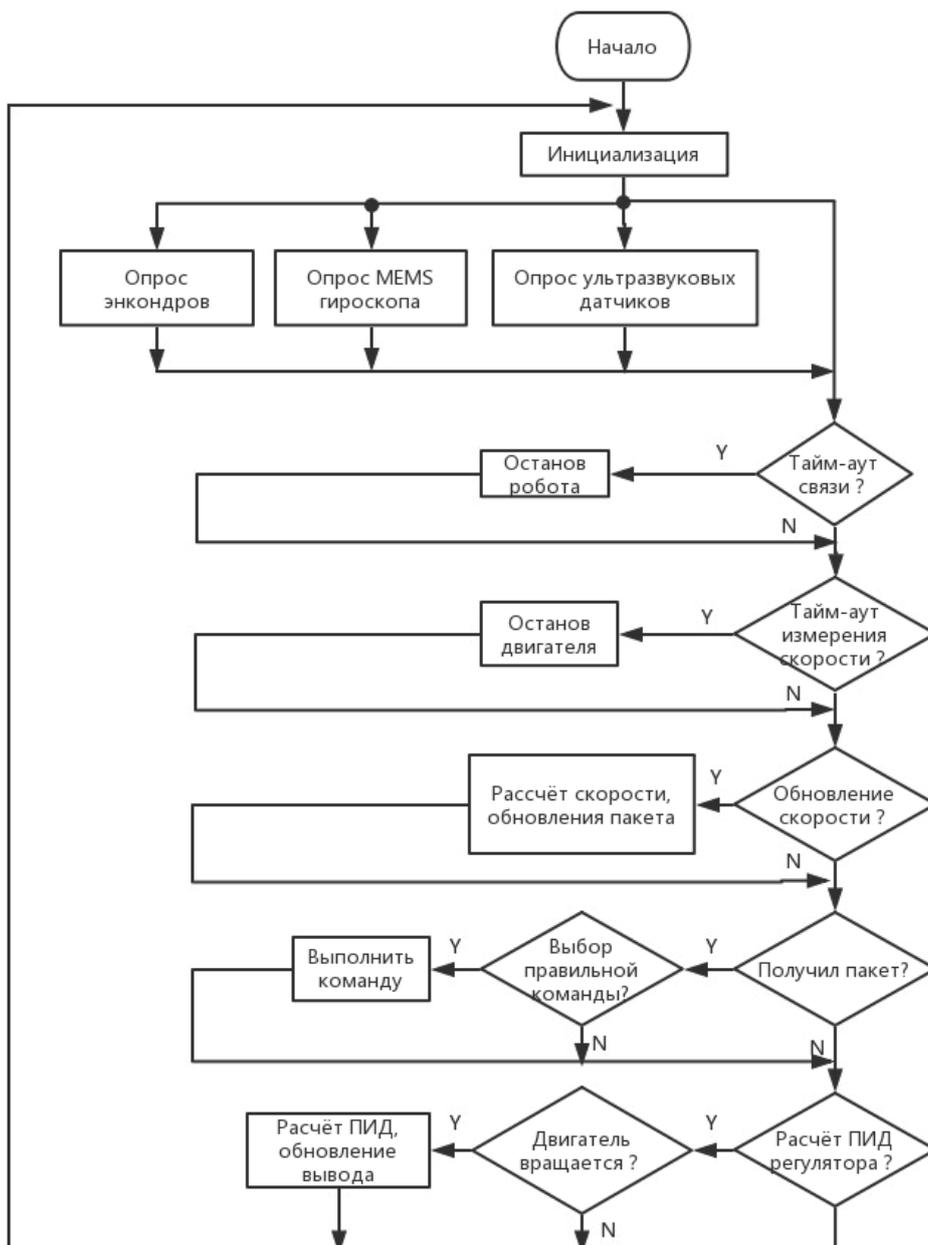


Рис. 2. Блок-схема алгоритма основной программы



Рис. 3. Макет мобильного робота

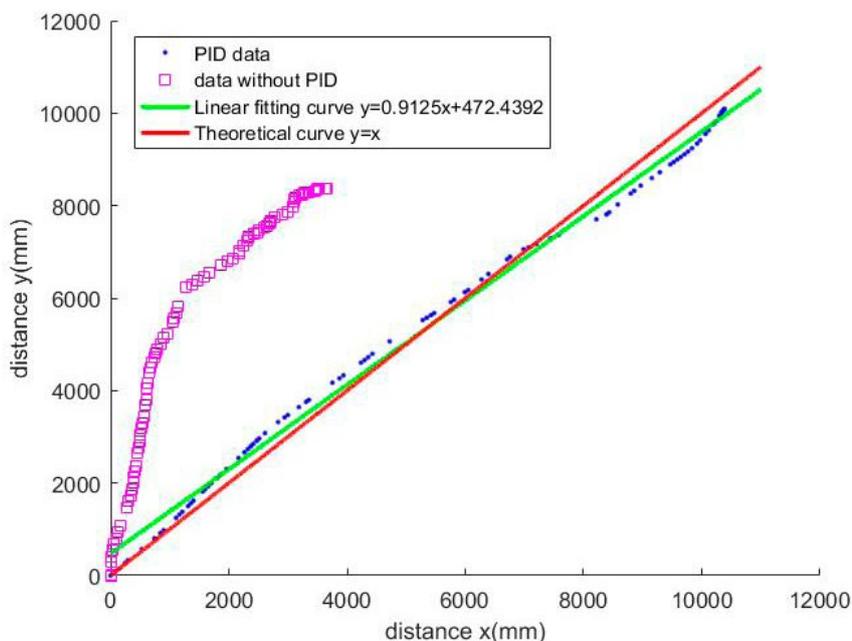


Рис. 4. Движение робота в плоскости x y

$$CKO = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \varepsilon_i^2}{n}} = 265.53 \text{ мм}$$

**Исследование вращательного движения**

Фактический угол поворота робота измеряется микропроцессором STM32 на основе данных акселерометра IMU. Основное уравнение инерциальной навигационной системы описывает изменение вектора скорости  $V_{eT}$  относительно земли, наблюдаемое в локальной системе координат, в данном случае, в системе координат робота

$$\frac{dV_{eT}}{dt} = f - (2\omega_{ie} + \omega_{eT}) \times V_{eT} + g$$

где  $f$  — измеренное значение акселерометра,  $g$  — гравитационное ускорение,  $\omega$  — угловая скорость вращения.

Поскольку инерциальная навигационная система измеряет значение ускорения, то скорость рассчитывалась методом направленного косинуса.

Уравнения изменения скорости углов выглядят следующим образом

$$\dot{\Phi} = p + q \sin \Phi \tan \theta + r \cos \Phi \tan \theta$$

$$\dot{\theta} = q \cos \Phi - r \sin \Phi$$

$$\dot{\Psi} = (q \sin \Phi + r \cos \Phi) \sec \theta$$

где  $\Phi, \theta, \Psi$  — углы тангажа, крена и рыскания, соответственно;  $p, q, r$  — компоненты вектора скорости.

Положение системы инерциальной навигации рассчитывается путём интегрирования компонентов скорости. Результаты измерений угла поворота робота приведены в таблице 2.

На рисунке 5 показано угловое положение робота при повороте от 0 до 360 градусов. Как видно из рисунка, когда робот совершает вращательное движение стабильно и плавно без резких колебаний.

По полученным результатам была вычислена средняя ошибка измерения угла поворота  $\bar{\varepsilon}_\theta = \sum_{i=1}^5 |\varepsilon_i| / 5$ , значение которой не превысило 1 градус.

Таблица 2. Результаты измерений угла поворота робота

Реальный угол	Номер измерения					Среднее значение
	1	2	3	4	5	
0°	0	0	0	0	0	0
90°	89.588	91.2469	91.6919	91.9995	90.412	90.98766
180°	180.8459	181.7413	182.4445	179.2969	177.984	180.4625
270°	268.1708	269.4452	270.3845	270.412	268.9563	269.7995
360°	359.237	358.9893	359.9451	359.8022	360.022	359.599

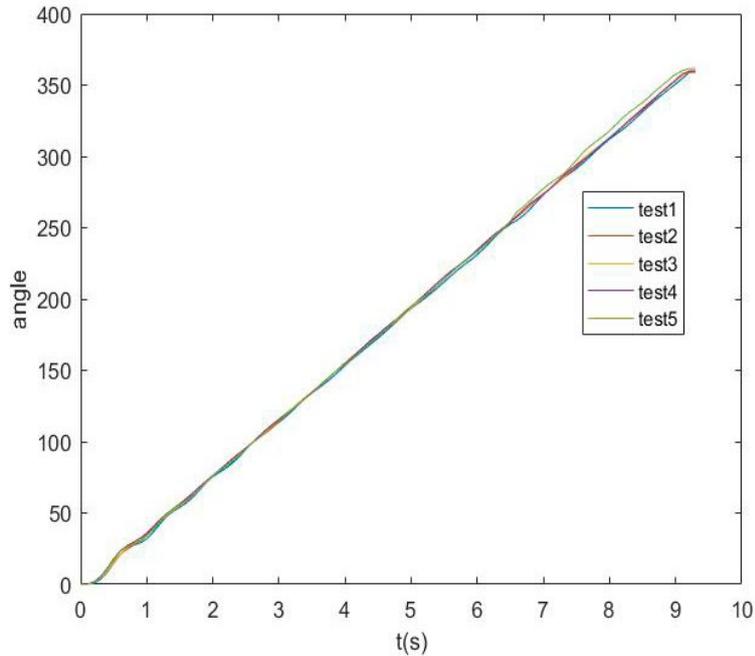


Рис. 5. Фактическое движение робота при вращении

**Экспериментальные исследования движения по траектории**

Для подтверждения полученных результатов было проведено два эксперимента с реальным мобильным роботом [12]. В первом — робот несколько раз двигался по замкнутому маршруту, показанному на рисунке 6, и в начале координат (точке А) измерялась ошибка его позиционирования.

Полученные значения ошибок по каждой координате приведены на графиках, показанных на рисунке 7. Рассеивание ошибки на плоскости  $x$   $y$  показано на рисунке 8.

Из полученных данных видно, что при движении робота по траектории, представляющей квадрат  $1000 \times 1000$  мм, ошибка на-

ходится в пределах окружности радиусом  $R=60$  мм. Таким образом, ошибка позиционирования не превышает 1,5% от общей длины достаточно сложной траектории, имеющей четыре поворота на 90 градусов.

Во втором эксперименте было исследовано движение робота по траектории, типичной для перемещения в помещении больницы, например во время доставки лекарств пациентам. Её вид показан на рисунке 15. Траектория имеет вид ломаной линии, отрезки которой равны:  $d_1=1700$  мм,  $d_2=1600$  мм,  $d_3=700$  мм,  $d_4=1600$  мм,  $d_5=2400$  мм,  $d_6=1000$  мм,  $d_7=1000$  мм,  $d_8=200$  мм.

Результаты экспериментов приведены в таблице 3, где ошибки позиционирования робота в точках А...G траектории обозначены буквами  $\epsilon_1 \dots \epsilon_7$ , соответственно.

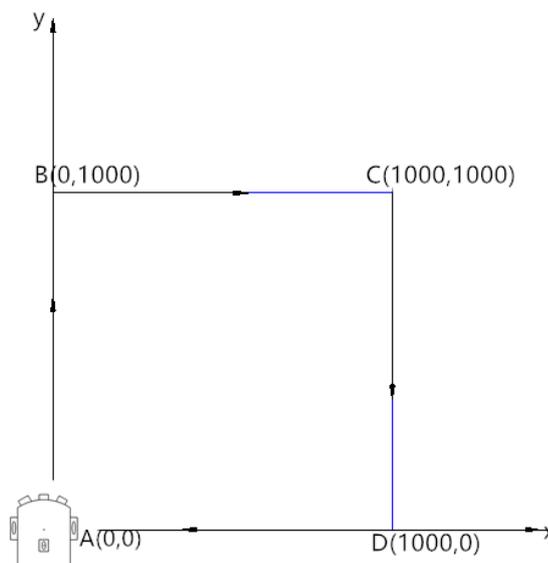


Рис. 6. Замкнутая траектория движения (размеры в мм)

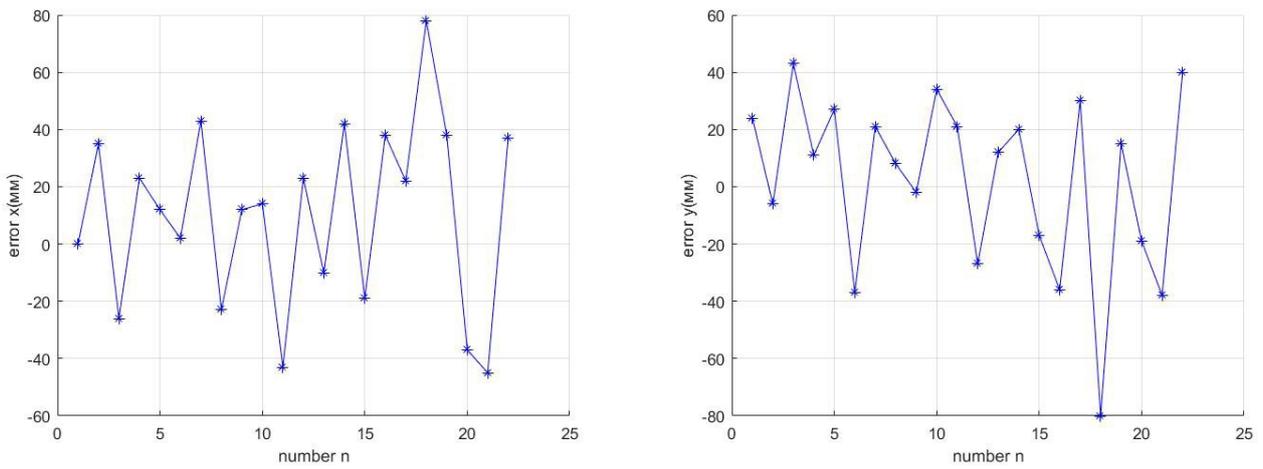


Рис. 7. Ошибки позиционирования робота в точке А

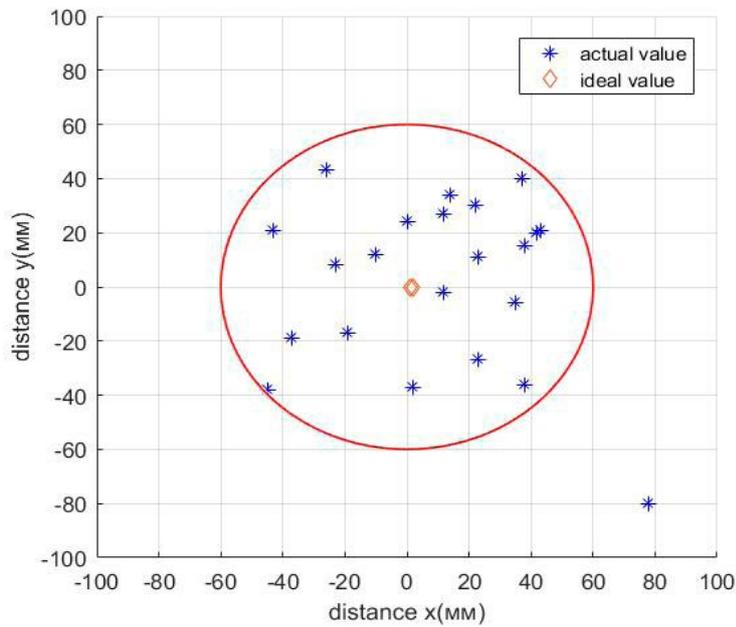


Рис. 8. График рассеяния ошибки в точке А

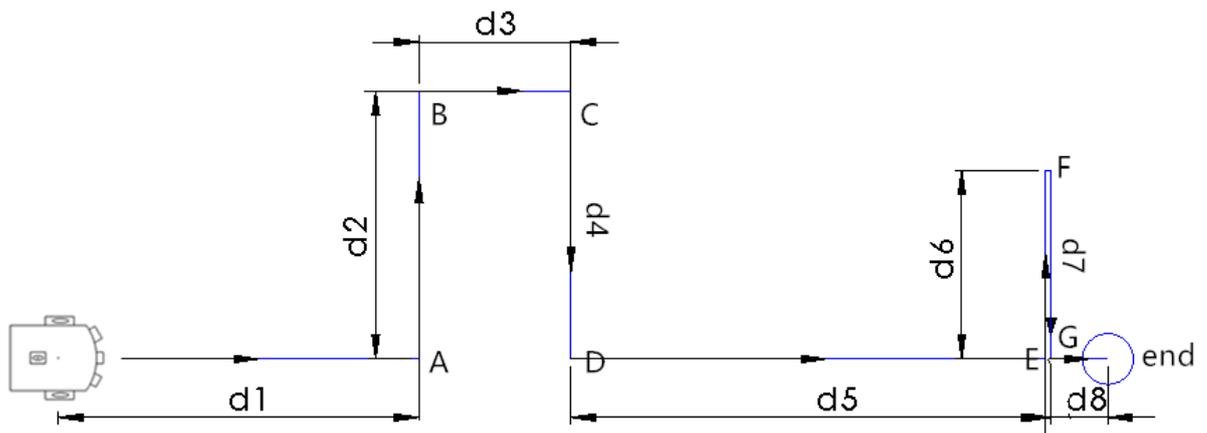


Рис. 9. Пример траектории движения робота в помещении больницы

Таблица 3. Ошибки позиционирования в точках траектории (мм)

ε1		ε2		ε3		ε4		ε5		ε6		ε7	
x1	y1	x2	y2	x3	y3	x4	y4	x5	y5	x6	y6	x7	y7
-34	-27	-45	-23	-62	12	-49	-10	-50	19	-68	25	-53	-53
-11	-25	-89	-43	-74	-46	-75	-26	-106	-12	-53	-38	-54	-19
26	-17	8	-14	3	29	21	7	45	13	52	14	24	25
-14	-28	-46	-38	-68	-24	-41	-29	-30	14	-48	-22	-26	-24
24	8	-17	-35	5	18	29	-38	45	-18	69	1	57	11
-45	0	-48	-21	-68	-37	-48	5	20	25	31	34	4	62
1	1	2	1	4	2	21	-15	62	14	84	24	86	26
0	2	1	4	2	3	14	-34	51	28	75	26	71	28
24	3	21	-25	-14	26	15	-17	-18	14	-18	-16	-17	30
-34	1	-21	-26	-47	-26	-41	-27	-104	15	-108	17	-110	38

Графики изменения ошибок позиционирования в процессе движения от точки А до точки G (от 1 до 7) приведены на рисунке 10.

В результаты проведенных экспериментов были определены средние и максимальные значения ошибок по отдельным координатам, а также предельная ошибка позиционирования на плоскости x y.

$$\overline{\epsilon_x} = \sum_{i=1}^{10} \epsilon_{xi} / 10 = -85.7 \text{ мм}$$

$$\overline{\epsilon_y} = \frac{\sum_{i=1}^{10} \epsilon_{yi}}{10} = -22.8 \text{ мм}$$

$$\overline{\epsilon_y} = \sum_{i=1}^{10} \epsilon_{yi} / 10 = -22.8 \text{ мм}$$

$$\text{MAX}|\epsilon_x| = 110 \text{ мм}, \text{MAX}|\epsilon_y| = 46 \text{ мм}$$

$$\text{MAX}|\epsilon_y| = 46$$

$$\text{MAX}|d| = \text{MAX} \sqrt{\epsilon_{xmi}^2 + \epsilon_{ymi}^2} = 321.8851 \text{ мм}$$

В последнем уравнении буквой *i* (*i* = 1...7) обозначены точки от А до G, а буквой *n* — номер эксперимента. Таким образом, максимальная ошибка была получена в точке С во время десятого прохождения траектории роботом.

Из полученных данных видно, что при движении робота по реальной траектории длиной 10,2 м, ошибка находится в пределах окружности радиусом R=320 мм. Таким образом, ошибка позиционирования не превышает 3,1% от общей длины сложной траектории, имеющей шесть поворотов на 90 градусов и один разворот. Анализ показал, что ошибки, в основном, являются следствием не качественного крепления колес на макете роботе, которые имеют большой люфт в осевом и поперечном

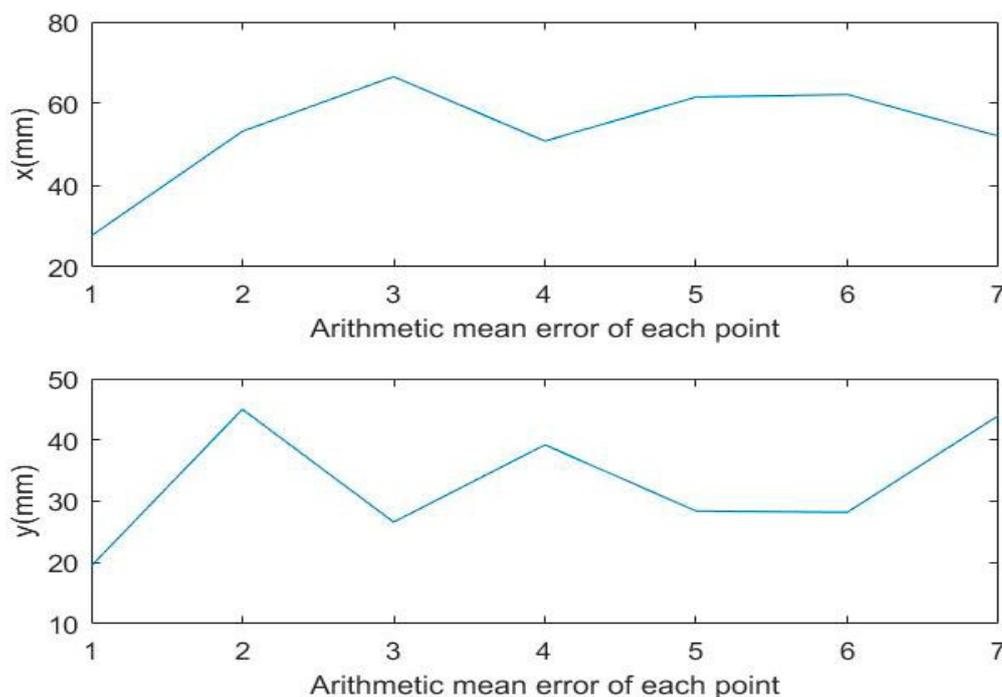


Рис. 10. Изменение ошибок позиционирования в процессе движения

направлениях. Вторая причина ошибки — проскальзывание колёс по полу лаборатории, в которой проводились испытания.

### Заключение

Разработанная система управления обеспечивает программное движение мобильного робота по сложным траекто-

риям. Ошибка позиционирования в конечной точке составляет от 1% до 3,1%, в зависимости вида траектории. Экспериментальные исследования системы управления на макете мобильного показали, что она может быть использована для управления медицинскими работами. Эти результаты достигнуты благодаря объединению данных с нескольких датчиков и использованию ПИД регуляторов в приводах робота.

### Литература:

1. Ющенко А. С., Тачков А. А. Управление пожарной робототехнической системой с использованием принципов диалогового управления: труды XXI Международной научно-технической конференции «Экстремальная робототехника» (Москва, 18–20 мая 2010 г.). — М., 2010. — С. 305–312.
2. Мартыненко Ю. Г. Управление движением мобильных колесных роботов: Фундаментальная и прикладная математика. 2005. № 8. С. 29–80. //URL: [http://www.mathnet.ru/php/archive.phtml?wshow=paper&jrnid=fpm&paperid=918&option\\_lang=rus](http://www.mathnet.ru/php/archive.phtml?wshow=paper&jrnid=fpm&paperid=918&option_lang=rus)
3. Михайлов Б. Б., Девятериков Е. А. Система управления движением мобильного робота с визуальным одомером: Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Информатика. Телекоммуникации. Управление. 2013. — № 5 (181), с. 103–108.
4. МАТЛАБ // URL: <https://ww2.mathworks.cn/discovery/pid-control.html>
5. Muir P F, Neuman G P. Kinematic modeling of wheeled mobile robots [J]. Journal of Robotics Systems, 1987, 4(2): 281–333. //URL: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/rob.4620040209>
6. Fierro R, Lewis F L Control of a nonholonomic mobile robot: backstepping kinematics into dynamics [A] IEEE proceedings of 34th conference on decision and control [C], New Orleans, LA, December, 1995, 3805–3810. //URL: [https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/\(SICI\)1097-4563\(199703\)14:3%3C149::AID-ROB1%3E3.0.CO;2-R](https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/(SICI)1097-4563(199703)14:3%3C149::AID-ROB1%3E3.0.CO;2-R)
7. Hnagras H A. A Hierarchical Type-2 Fuzzy Logic Control Architecture for Autonomous Mobile Robots. IEEE Transactions on Fuzzy Systems, 2004, 12(4): 524–539.
8. Thrun S, Burgard W, Fox D. A probabilistic technique for simultaneous localization and door state estimation with mobile robots in dynamic environments. In Proceedings of IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems, IEEE, 2002, 1: 521–526. //URL: <http://dbpub.cnki.net/grid2008/dbpub/Detail.aspx?FileName=SSJD00000645937&DBName=SSJD&D-BCode=SSJD&v=MTg0NjdtMm1jM2ZMWDdSN3FIYnVacEZpamtWNzNOSlZ3PU5qN0Jhck80SHRITXFZdEFiZWdJWt-Nzd3ptSVc3RXA5T1Fy>
9. K. Pathak, J. French, and S. K. Agrawal, «Velocity and position control of a wheeled inverted pendulum by partial feedback linearization,» IEEE Trans. Robot, 2005 21(3):505–513. //URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/1435497>
10. Yue M, Hu P, Sun W. Path following of a class of non-holonomic mobile robot with underactuated vehicle body. IET Control Theory & Applications, 2010, 4(10):1898–1904. //URL: [http://d.scholar.cnki.net/detail/SJEV\\_U/SJEV13042000152822](http://d.scholar.cnki.net/detail/SJEV_U/SJEV13042000152822)
11. Arkin R C. Motor schema — based mobile robot navigation. The International journal of robotics research, 1989, 8(4): 92–112.
12. Jiang Z P, Lefeber E, Nijmeijer H. Saturated stabilization and tracking of a nonholonomic mobile robot. Systems & Control Letters, 2001, 42(5): 327–332. //URL: <http://kns.cnki.net/kcms/detail/detail.aspx?FileName=SJES13012300458967&DBName=SJES&D-BCode=SJES&v=MDAwNDE4ZVdRTDN3WmVadUUh5bmlVci9KSkZzVWF4cz1OaWZPZmJLN0h0RE9ySTIGWU80SEJY-bytvQkVhNjB0NFRncmkzV2N4RA==>

# АРХИТЕКТУРА, ДИЗАЙН И СТРОИТЕЛЬСТВО

## Взаимосвязь состава семьи и уровня комфорта архитектурно-планировочной организации квартир в составе многофункциональных жилых комплексов

Давыдова Екатерина Александровна, аспирант  
Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет

*Данная статья посвящена изучению взаимосвязи состава семьи и уровню комфорта квартиры в составе многофункциональных жилых комплексов. Архитектурно-планировочная организация жилой ячейки должна удовлетворять потребности молодой семьи и отвечать современным требованиям для осуществления бытовых процессов.*

*Цель статьи заключается в установлении зависимости между структурой семьи и факторами, влияющими на уровень комфорта. Результатами исследования стала разработка функционально-планировочной модели жилья и оптимизация общежитийных жилых помещений с помощью гибкой планировочной структуры квартиры для молодой семьи в многофункциональном жилом комплексе.*

**Ключевые слова:** архитектура, жилище, молодая семья, многофункциональный жилой комплекс, гибкая планировочная структура.

В 2020 году поддержка молодым семьям оказывается в рамках правительственного проекта «Обеспечение доступным и комфортным жильем и коммунальными услугами граждан РФ», а также по государственной программе «Молодой семье — доступное жилье». Приоритетное направление государственной политики направлено на демографическую составляющую.

Многофункциональные жилые комплексы (МФЖК) для молодых семей имеют значимую роль и являются центром притяжения, включая объекты, в которых присутствует многоуровневая система построения пространства.

Единство композиционного замысла определяет и типологические характеристики объектов МФЖК помимо жилой включают разные помещения: культурные, образовательные, торговые, деловые, бытового обслуживания.

Пространственное решение МФЖК предполагает наличие состава и параметров помещений квартиры, которые зависят от состава семьи. Для того чтобы определить архитектурно-планировочные характеристики жилища, рассмотрим первый фактор — статистические данные по составу семьи 3 стран: США, Китай и Россия. Согласно исследованиям [1, с. 7] в США с 1974 года по 2010 средний размер жилого дома уве-

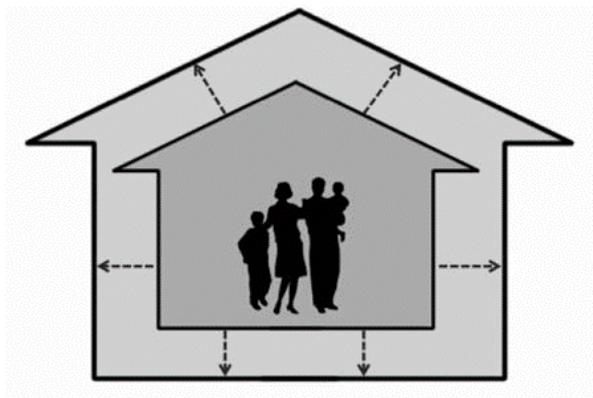


Рис. 1. Взаимосвязь состава семьи и жилой площади

личился на 41%, в то время как размер семьи уменьшился на 18% (рис. 1).

В 2011 году рождаемость достигла рекордно низких показателей за 90 лет: на свет появилось порядка 3,95 млн детей, то есть 63 ребенка на 1000 женщин в США. [2] С 2013 года в Китае отменена политика «одна семья — один ребенок». Однако большинство молодых семей в Китае не хотят иметь больше одного ребенка, только 8% из тех, кто ранее имел возможность завести второго, пользовались этой возможностью. [3] В России по данным Росстата прирост населения сокращается. В 2019 году наблюдается

отрицательные показатели –99712. Бездетных семей в России 48%, семьи с одним ребенком 34%, а многодетных семей всего лишь 3%.

Второй фактор — сопоставление по численности населения (рис. 2) и обеспеченности жильем (нормируемые кв. м. общей площади на 1 человека) (рис. 3) по 3 странам показывает, что обеспеченность жильем в США составляет 75 кв. м / чел, тогда как население примерно в два раза больше чем в России. В Китае численность населения в 9 раз больше, чем в России, а обеспеченность жильем примерно одинаковая 28 кв. м / чел и 23 кв. м / чел соответственно.

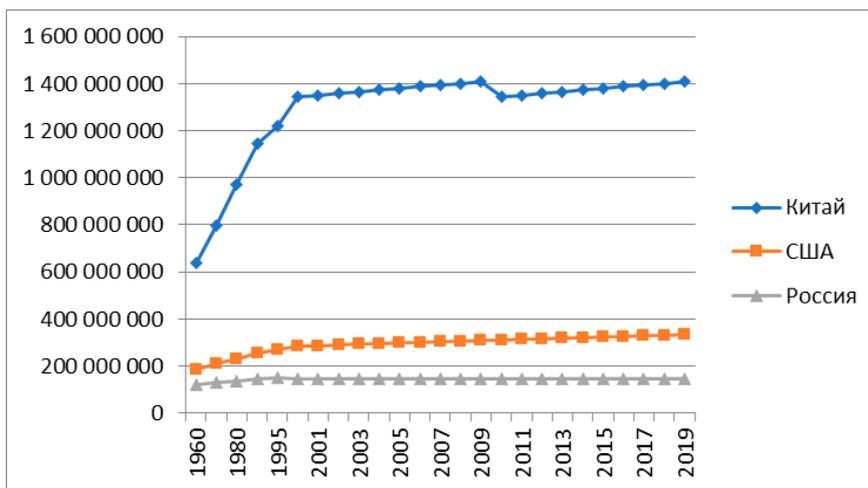


Рис. 2. Численность населения Китая, США, Россия

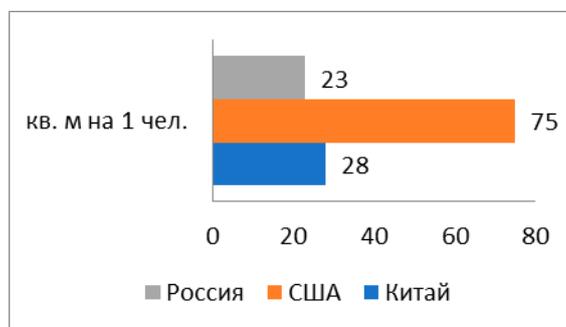


Рис. 3. Обеспеченность населения жильем по странам мира на 2015 г., кв. м./чел.

Третий фактор комфортабельности пространства во многом зависит от характера ее внутренней пространственной организации [4, с. 128–133]. Этому способствует выделение функциональных зон в квартире: коллективную, индивидуальную и зону обслуживания. Состав и взаимосвязей функциональных зон определяют архитектурно-планировочные решения квартир (рис. 3) которые необходимо выполнять таким образом, чтобы обеспечивать возможность вариантного размещения и изменения состава помещений в многофункциональных жилых комплексах. При сохранении установленного уровня комфорта каждая спальная комната предназначена для отдыха и индивидуальных занятий членов семьи. Следует также учитывать возможность существенного повышения комфорта проживания при организации функций об-

служивания и досуга в составе общественных помещений, что можно реализовать в многофункциональном жилом комплексе. Прежде всего, рекреационные помещения, бытовое обслуживание, помещения для занятий хобби, для работы или творческой деятельности, а также предприятия торговли и общественного питания, которые помогут жителям в быту, сэкономят время для отдыха и саморазвития.

Таким образом, оптимизация общесемейных жилых помещений и обеспечение гибкой архитектурно-планировочной организации по параметрам комфорта:

- в индивидуальной зоне: каждой функции — отдельное помещение;
- в коллективной зоне: зонирование помещений с его функций, возможность вариантной планировки;

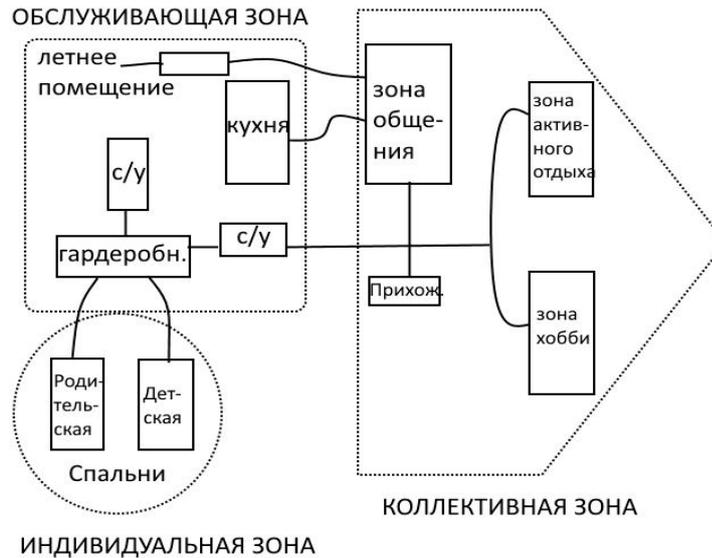


Рис. 3 Функциональная схема организации пространства жилой ячейки

– в обслуживающей зоне: оптимизация свободных площадей и оборудования.

Максимальная трансформация может быть получена за счет передвижных легких перегородок, мебели разных габаритов, объединения жилых помещений и гардеробной.

Выводы: таким образом, выявлена закономерность: размер семьи во временном показателе становится меньше, в то время как площадь квартиры постоянно увеличивается. В то же время, в области строительства жилища Россия значительно отстает от передовых стран по объемам имеющегося жилищного фонда и его воспроизводства, несмотря на сравнительно небольшое население.

Приведенные данные показывают необходимость существенного увеличения объемов строительства жилища, которое должно соответствовать современному уровню комфорта.

Уровень комфорта зависит от площади помещения, от характера бытового обслуживания, от характера технического оснащения, а также от антропометрических и эргономических требований.

Рациональное зонирование пространства квартиры и архитектурно-планировочная организация помещений позволяет соотнести необходимую обеспеченность жилой площадью.

Размещение квартиры в многофункциональном жилом комплексе поможет повысить комфорт проживания.

#### Литература:

1. Amber E. Galko. Integrating flexibility and sustainability to define a new net-zero apartment building prototype //the University of Arizona, USA, 2015.
2. URL: <https://nko-family.ru/articles/demograficeskoe-regulirovanie-v-raznyh-stranah> Дата обращения: 24.06.2020
3. URL: [https://xn--d1aqf.xn--p1ai/wp-content/uploads/2016/11/jil\\_sektor\\_China-.pdf](https://xn--d1aqf.xn--p1ai/wp-content/uploads/2016/11/jil_sektor_China-.pdf) Дата обращения: 24.06.2020
4. Т. И. Звездина, Р. Н. Блашкевич. Формирование помещений жилой ячейки на основе применения условных пространственных элементов (функциональных и коммуникационных зон) //сборник научных трудов ЦНИИЭП жилища 1974.С.128–133

## Градостроительные и социальные проблемы при формировании жилого фонда Болгарии

Осотова Диана, докторант

Университет архитектуры, строительства и геодезии (г. София, Болгария)

**Ключевые слова:** жилищная политика, социальная сегрегация, жилой фонд, стандарт обитания.

Город представляет собой сложную систему, которая является совокупностью экономической, культурной, политической, образовательной деятельности и развивается в соответ-

ствии с определенными законами. Проблемы формирования городских территорий становятся все более актуальными в современной реальности, когда все городские процессы проис-

ходят в период перехода от плановой к рыночной экономике. Политические, экономические и социальные изменения оказывают непосредственное влияние на городское планирование, которое начинает развиваться стихийно, что ведет к неэффективности использования городских районов и социальному расслоению в них.

Интерес к проблеме структурной организации городов возрос в двадцатом веке, когда научно-технический прогресс и индустриализация привели к массовой урбанизации и стремлению людей к промышленным и экономическим центрам. Город не может постоянно расти, у него есть свои пределы роста, которые определяются экономическими, экологическими факторами, а также принципами комфортного распределения жителей. По этим причинам проблема рационального использования жилых районов становится все более актуальной. Эффективность в данном контексте является не только структурным показателем, таким как интенсивность, застроенная площадь, но и сравнительным соотношением стоимости одних городских районов к другим. Например, некоторые районы, расположенные на одинаковом расстоянии от центра и имеющие сходные структурные показатели, часто различаются по своей стоимости и «престижности». В современных городах наблюдается явление накопления населения в одних городских районах и избегание других.

Во времена социализма в Болгарии преобладает государственное жилищное строительство, которое осуществляется путем строительства массовых жилых комплексов на территориях, являющихся государственной собственностью [1]. Этот период характеризуется стабильной жилищной политикой, которая, несмотря на определенные слабые стороны, обеспечивала население доступным жильем.

Нет необходимости углубляться в далекую историю, чтобы можно было проследить влияние политической и социальной структуры на жилую архитектуру. XX и XXI века характеризуются глобальными изменениями, как в понимании человеком его роли в окружающей среде, так и в воплощении радикально различных концепций в жилищной политике и жилищной среде, которые вытекают из других. В 30-х годах прошлого века идеи функционализма преобладали в архитектуре, которая превратила дом в так называемую «живую машину», цель которой — удовлетворить минимальные потребности человека в жилье. С появлением социализма после Второй мировой войны идеология равенства охватила все аспекты общественной жизни. Доступность и сходство требуются для каждого жилища, обеспечивая приют для каждой группы общества, без разграничения или расстановки приоритетов ни для одного из них. Формируется определенная жилищная политика, которая предназначена для быстрого строительства жилого фонда, который будет охватывать растущее городское население. Демократия, которая заменяет социализм, устанавливает другие правила. За короткий период экономика переходит от плановой к рыночной экономике, что полностью дает жилищное строительство в руки частного предпринимательства. Резкие изменения в социальном самосознании людей оказывают влияние на архитектуру, которая переходит от промышленно однородной к отчетливо индивидуалистической.

Изменения в жизненной среде также продиктованы демографическими изменениями, которые неизбежно происходят в условиях социальной нестабильности. Значительное сокращение числа членов семьи напрямую влияет на размер дома, планирование и их востребованность на рынке. Не следует недооценивать массовую эмиграцию, которая приводит к формированию неиспользованного существующего жилищного фонда, часто низкого качества.

Произошедшие изменения в сочетании с наследием прошлого привели к ряду насущных проблем, которые необходимо решить. С одной стороны, у нас есть строительный фонд со времен социализма, который нуждается в техническом обслуживании или обновлении, современное хаотическое строительство, которое в основном отражает рыночные принципы и стремление к индивидуальности, с другой — массовое отсутствие покупательной способности большинства слоев населения. То, как архитектурный облик городов развивается при отсутствии определенной жилищной политики, также является одной из самых актуальных тем для архитектурной коллегии. Жилая архитектура со временем меняется, находится в постоянном взаимодействии с обществом. Сегодняшние реалии заставляют нас искать баланс между планированием и свободным рынком, чтобы сохранить связь между человеком и жильем, которая теряется вместе с доступностью к нему.

Жилой фонд и его инфраструктура являются одним из величайших богатств любого города. К сожалению, если брать в пример города Болгарии, в современных реалиях отсутствуют планы и концепции по осуществлению грамотной жилищной политики. Жилищное строительство находится полностью в руках частной инициативы, что ведет к стихийному строительству отдельных жилых единиц, либо частичному решению определенных проблем [2].

Либеральная жилищная политика имеет право на существование, но она не может развиваться при отсутствии развитой экономики и наличии огромного количества нерешенных социальных проблем. Цель остается той же, как и во все времена — создать комфортную и красивую среду обитания, которая может отражать эту долгожданную свободу мысли и творчества. Важно найти инструменты для достижения этой цели.

На данный момент царит рыночный принцип спроса и предложения, который, в свою очередь, ведет к диспропорции в видах жилья, основанной на покупательской способности населения. Городские власти должны выработать программу по удовлетворению жилищных нужд людей, которые не имеют возможности приобрести собственное жилье на коммерческой основе. Приоритетом жилищной политики должно являться обеспечение каждого жильем, право на которое регламентируется главным законом страны. Одной из возможностей является создание социального жилого фонда, который может находиться под управлением как администрации города, так и частных структур на определенных условиях. Для этого необходимы проекты, финансирование и грамотная реализация. Такой тип жилья должен отвечать необходимым стандартам, которые должны быть четко регламентированы в законе и соответствовать современным представлениям о комфортной среде обитания. Наличие госу-

дарственного жилого фонда положительно повлияет на стабилизацию рынка по коммерческому найму и ограничит спекулятивное жилищное строительство [2].

В связи с вышеописанными проблемами, связанными с доступностью жилья, появляется проблема социальной сегрегации, так как обитатели неминуемо идентифицируют себя со средой, в которой обитают. Поэтому также остро стоит проблема амортизации существующего жилого фонда, которая приводит к появлению целых районов с некачественным жильем, которое непривлекательно для инвестиций, молодых семейств и коммерческого найма. Одним из решений, которое предлагается профессиональным сообществом и уже массово прилагается в странах западной Европы — это участие общества в формировании жилого фонда в определенных районах. Например, в Германии это выражается в форме кооперативного строительства, при котором собираются единомышленники, которые реализуют специфические планировочные решения по разумным ценам. Для нивелирования социального неравенства и разделение городских районов соответственно социальным группам предлагается целенаправленное смешивание людей из разных социальных и профессиональных групп в одних и тех же жилищных комплексах. Как например, продажа части здания в собственность зажиточных покупателям и сдача в аренду другой части здания на социальной основе менее зажиточным социальным слоям. [1]

Социальная интеграция является необходимым условием для построения и поддержки здоровой коллективной среды обитания. Только с помощью образования коопераций и взаимодействия соседей возможно решить такие проблемы как качественная поддержка и ремонт жилого фонда, его энергоэффективности, поддержка гигиены окружающей среды, борьба против шума, загрязнения, неправильной парковки и др. [1] В Болгарии эта проблема стоит наиболее остро из-за национальной сегрегации между местным населением и ромами. Отсутствие взаимодействия и качественной политики, удовлетворяющей обе стороны, приводит к формированию закрытых районов с практически нерешаемыми проблемами жилого и инфраструктурного порядка.

Сами по себе архитектура и жилищная политика не могут создать сплоченные социальные общности, но могут создать

предпосылки для развития взаимодействия в группах, которые используют совместно жилой фонд или заинтересованы в улучшении условий в их районе [1]. В исследованиях появляется термин «устойчивое развитие», что означает эффективное планирование и использование городских территорий. Основным методом достижения устойчивого развития является стратегическое городское планирование.

Некоторые виды деятельности, которые могут быть предусмотрены стратегическим планированием для минимизации таких результатов:

- обеспечение территорий развитой и эффективной транспортной и инженерной инфраструктурой
- строительство качественного жилого фонда на современном уровне, с гуманной окружающей средой, привлекательной для населения
- равномерное распределение в регионах объектов с культурными, экономическими, образовательными и бытовыми услугами
- эффективная программа интеграции национальных меньшинств и антиобщественных элементов в целях снижения уровня преступности и антигигиенических условий в определенных районах, что чрезвычайно актуально для ряда болгарских городов.

Взяты вместе, эти действия могут привести к положительным результатам, таким как единообразие и эффективность в развитии городских территорий, устранение таких явлений, как «нежелательные» и «непрестижные» зоны размещения. К сожалению, на данный момент существуют факторы, которые препятствуют политике устойчивого развития города. Большинство из них связаны с организационными и экономическими аспектами, такими как отсутствие координации между городской администрацией и частным бизнесом, отсутствие необходимого финансирования. Также большое влияние оказывает задержка в корректировке нормативной базы в соответствии с явлениями, которые уже происходят в реальности. Все эти проблемы требуют комплексного решения, которое возможно только при наличии хорошо спланированной и финансируемой государственной программы. В противном случае вопрос эффективного использования имеющихся городских ресурсов остается открытым.

#### Литература:

1. Проф. д-р арх. Б. Генова, Апартаментни сгради — София, 2010
2. Проф. д-р арх. И. Данов, Визията за развитието на град София през 21 век — София, 2019

## Проблемы стандартизации сферы декларирования соответствия бетонных смесей

Палёха Кирилл Олегович, студент магистратуры;  
Тётушкин Сергей Сергеевич, студент магистратуры;  
Козлов Максим Владимирович, студент

Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет

*В статье рассматриваются некоторые аспекты стандартизации в сфере обязательного подтверждения соответствия бетонных смесей.*

**Ключевые слова:** бетонная смесь, правила декларирования, национальный стандарт.

На протяжении довольно длительного периода профессиональное сообщество пытается сопротивляться попыткам определенного круга лиц через стандартизацию навязать избыточное администрирование сферы производства бетонных смесей [1, 2]. К сожалению, не всегда действия заинтересованных сторон можно признать успешными. К примеру, усилиями представителей Северо-Западного территориального отделения РААСН, СПбГАСУ, ООО «ГК Девиз», ООО «ЛИДЕР Бетон», ООО «ЛСР. Бетон», ООО «РБУ» Трест удалось перенести дату введения в действие с 01.01.2021 г. на 01.01.2022 г. ГОСТ Р 58763–2019 «Правила декларирования соответствия смесей и растворов строительных», что отражено в приказе Росстандарта от 24.03.2020 № 150-ст. Однако, по существу, данный национальный стандарт должен быть коренным образом переработан, но руководство Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии с подачи ТК 079 «Оценка соответствия» приняло половинчатое решение: не отменять принятый стандарт, не вносить в него существенные изменения, а всего лишь перенести дату введения.

Приведем аргументы, почему в данном виде ГОСТ Р 58763 не может действовать на территории РФ.

В настоящее время в рамках действия постановления Правительства РФ от 01.12.2009 № 982 (ред. от 10.02.2020) «Об утверждении единого перечня продукции, подлежащей обязательной сертификации, и единого перечня продукции, подтверждение соответствия которой осуществляется в форме принятия декларации о соответствии» принятие декларации соответствия на бетонные смеси возможно в том числе и на основе собственных доказательственных материалов, что, между прочим, закреплено в ГОСТ Р 54008–2010 (п. 4.3, приложение А) и ГОСТ Р 56532–2015 (пп. 4.2.5, 5.1.1). Помимо этого, в соответствии со статьей 24 Федерального закона от 27.12.2002 № 184-ФЗ декларирование соответствия осуществляется по одной из следующих схем: принятие декларации о соответствии на основании собственных доказательств; принятие декларации о соответствии на основании собственных доказательств, доказательств, полученных с участием органа по сертификации и (или) аккредитованной испытательной лаборатории (центра). Также в статье 24 184-ФЗ раскрываются детали декларирования на основе собственных доказательств. Однако положения ГОСТ Р 58763–2019, вступая в прямое противоречие с 184-ФЗ, постановлением Правительства РФ № 982,

ГОСТ Р 54008–2010 и ГОСТ Р 56532–2015, ограничивают заявителя в вопросе выбора пути формирования доказательств. Положения ГОСТ Р 58763–2019 навязывает привлечение исключительно аккредитованных лабораторий (см. п. 3.5), что однозначно приводит к сужению права участников гражданско-правовых отношений в части запрета принятия декларации о соответствии на основе собственных доказательственных материалов.

Согласно статье 2 Федерального закона от 27.12.2002 № 184-ФЗ «О техническом регулировании» «заявитель — физическое или юридическое лицо, которое для подтверждения соответствия принимает декларацию о соответствии или обращается за получением сертификата соответствия, получает сертификат соответствия». Согласно п. 3.5 ГОСТ Р 54008–2010 и п. 3.1, п. 5.1.2 ГОСТ Р 56532–2015 заявителем является юридическое лицо или физическое лицо (в качестве индивидуального предпринимателя). Однако, вступая в противоречие с 184-ФЗ и ранее принятыми ГОСТ Р 54008–2010 и ГОСТ Р 56532–2015, положениями ГОСТ Р 58763–2019 накладывается ограничение на круг заявителей, так, согласно п. 2.1 ГОСТ Р 58763–2019 заявителем может выступать исключительно юридическое лицо. Снова можно констатировать, что происходит сужение права участников гражданско-правовых отношений в части запрета принятия декларации о соответствии физическому лицу в качестве индивидуального предпринимателя.

Согласно 184-ФЗ «О техническом регулировании» срок действия декларации о соответствии определяется техническим регламентом. В РФ в настоящее время отсутствует технических регламент, действие которого в том числе распространялось бы и на смеси бетонные. В этом случае можно применить положения ранее принятого ГОСТ Р 56532–2015, в пункте 5.2.5.4 которого указано, что срок действия декларации о соответствии определяется заявителем и не должен превышать пяти лет. Однако, вступая в противоречия с ГОСТ Р 56532–2015, пунктом 4.9 ГОСТ Р 58763–2019 устанавливается дифференцированный срок действия для однородной продукции: срок действия декларации о соответствии для сухих строительных смесей не должен превышать трех лет, для остальной продукции (читай — смеси растворные и бетонные) — не более года. В этом случае усматривается дискриминационный допуск на рынок (и в том числе сужение права участников гражданско-правовых отношений и нарушение антимонопольного за-

конодательства) в части установления дифференцированного срока действия декларации о соответствии для однородной продукции, что противоречит общим принципам технического регулирования, закрепленным в 184-ФЗ (в том числе с учетом того, что подтверждение соответствия осуществляется на основе принципа уменьшения затрат заявителя).

В завершении можно привести еще один довод против действия рассматриваемого стандарта. Так, в области применения ГОСТ Р 58763–2019 говорится о том, что стандарт устанавливает порядок проведения работ по обязательному подтверж-

дению соответствия в форме декларирования соответствия. Но ГОСТ Р 58763–2019 не содержит ни одной нормативной ссылки на семейство стандартов на бетоны и бетонные смеси, что однозначным образом не дает возможности определить конкретный порядок декларирования соответствия смесей бетонных. В этой связи изготовитель или продавец реально не сможет руководствоваться вводимым в действия с 01 января 2022 года ГОСТ Р 58763–2019, потому как в нем не содержится никаких конкретных положений, позволяющих четко и однозначно выполнить этапы декларирования.

#### Литература:

1. Пухаренко Ю. В., Староверов В. Д., Герасименко А. А. Проблемы декларирования соответствия бетонных смесей // Технологии бетонов. 2019. № 11–12 (160–161). С 49–52.
2. На «бетонной» конференции говорили о смесях, контрафакте и заложенных ГОСТами «бомбах» [Электронный ресурс]: <http://ancb.ru/publication/read/8694>.

## К вопросу контроля прочности бетонных бортовых камней

Тётушкин Сергей Сергеевич, студент магистратуры;

Козлов Максим Владимирович, студент

Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет

*В статье рассматриваются противоречия между фактическим состоянием в отрасли и несовершенными требованиями стандартов по вопросу контроля прочности бетона вибропрессованных бортовых камней.*

**Ключевые слова:** *прочность, разрушающий контроль, неразрушающие методы, бортовой камень, вибропрессованное изделие.*

За сравнительно непродолжительное время в сфере стандартизации строительных материалов, изделий и конструкций произошли коренные перемены, результаты которых невозможно оценить с положительной точки зрения. Так, можно констатировать факт того, что вопреки заявлением представителей федеральных органов исполнительной власти в сфере стандартизации сейчас набирает обороты так называемая «дублирующая» стандартизация. Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии принимает и вводит в действие множество национальных стандартов, которые проходят процедуру согласования в различных технических комитетах, не находящихся в «гармонии» друг с другом (ТК 144, ТК 418, ТК 465), и в которых нормируются показатели, относящиеся к одному и тому же объекту стандартизации (цемент, песок, щебень и проч.). Это однозначно противоречит не только здравому смыслу, но и вступает в конфликт с требованиями основополагающих стандартов (в частности, нарушается требование пункта 3.3.4 основополагающего национального стандарта ГОСТ Р 1.2–2016, в котором прямо говорится, что «в разрабатываемом стандарте следует избегать дублирования требований действующих национальных стандартов Российской Федерации и действующих в этом качестве межгосударственных стандартов»). Такие действия негативным образом влияют на уровень системы национальной стандартизации,

снижается «авторитет» нормативных документов, что в целом приводит к проблемам применения стандартов и контроля со стороны государственных органов [1, 2].

Приведем один из множества конкретных примеров, иллюстрирующий «качество» современных стандартов. С 01 января 2015 года на территории ЕАЭС введены в действия ГОСТ 32961–2014 «Дороги автомобильные общего пользования. Камни бортовые. Технические требования» и ГОСТ 32962–2014 «Дороги автомобильные общего пользования. Камни бортовые. Методы контроля». Так, в разделе 9 ГОСТ 32692 указано, что «прочность на сжатие и растяжение при изгибе бетонов, из которых изготовлены бортовые камни, определяют одним из следующих методов: по ГОСТ 10180, ГОСТ 17624 или ГОСТ 22690». Одновременно с этим, кстати, на территории РФ продолжает действовать ГОСТ 6665–91 «Камни бетонные и железобетонные бортовые. Технические условия», в пункте 3.2 которого буквально сказано, что «прочность бетона на сжатие и растяжение при изгибе следует определять по ГОСТ 10180 или ГОСТ 17624, или ГОСТ 22690. При изготовлении камней по способу вибропрессования, приводящему к изменению состава бетона, принимают поправочный коэффициент к прочности бетона контрольных образцов, устанавливаемый экспериментально в соответствии с требованиями ГОСТ 10180. При этом поправочный коэффициент следует принимать не менее 1».

Таким образом очевидно, что если руководствоваться положениями ГОСТ 10180–2012, то для определения прочности бетона бортовых камней необходимо изготавливать из бетонной смеси контрольные образцы кубической или цилиндрической формы. Забегая вперед, необходимо подчеркнуть особо, что положения ГОСТ 10180 в части возможности испытывать выпиленные (выбуренные) образцы по ГОСТ 28570, распространяются исключительно на неармированные блоки из ячеистого бетона (см. п. 4.2.11). В реальных производственных условиях, как показывает накопленный в СПбГАСУ опыт, контрольные образцы из бетонной смеси, предназначенной для изготовления бортовых камней методом вибропрессования, не формируют по совершенно логической причине: невозможно полностью воспроизвести цеховые режимы виброуплотнения в условиях лабораторного формования.

Далее, ГОСТ 17624–2012 распространяется на определение прочности бетона ультразвуковым методом, а ГОСТ 22690–2015 — на механические методы неразрушающего контроля. И в обоих случаях для применения методов неразрушающего контроля прочности бетона требуется установить градуировочную зависимость либо по результатам параллельных испытаний готового бортового камня ультразвуковым методом и методом отрыва со скалыванием по ГОСТ 22690, либо по результатам испытаний изделия ультразвуковым методом и механических испытаний образцов-кернов по ГОСТ 28570, либо по результатам испытаний ультразвуковым методом и механических испытаний одних и тех же стандартных бетонных образцов по ГОСТ 10180. Снова отметим, что последнее трудно реализуемо (практически не реализуемо) для вибропрессованных бортовых камней. То есть остается возможность совмещать метод отрыва со скалыванием (то есть нарушать внешний вид изделий при испытании, после чего такие изделия становятся непригодными для дальнейшей эксплуатации) с другими ме-

тодами неразрушающего контроля, либо отбирать образцы из готовых изделий с применением разрушающего метода. То есть приходим к выводу, что целесообразно применять разрушающий метод и прочность определять путем испытания образцов-кернов, выбуренных из бортовых камней. И действительно, практика показывает, что большинство производителей проводит контроль прочности бортовых камней по образцам, отобраным из готовых изделий. Однако с формальной точки зрения, если буквально понимать положения вышеприведенных пунктов ГОСТ 32962–2014 и ГОСТ 6665–91 такое решение может рассматриваться как ошибочное.

Еще раз подчеркнем, что практика доказала возможность применять положения ГОСТ 28570–2019 для контроля прочности бетона бортовых камней, но по неизвестной причине разработчики стандартов не желают закреплять фактическое сложившееся состояние в стандартах. Такое «инерционное» мышление приводит к неоднозначности трактовки требований стандартов, нарушению принципа воспроизводимости результатов. В чем это выражается, поясним. Если производители осуществляют статистический контроль прочности бетона по кернам на заводе, то то же следует требовать и от строителей при реализации входного контроля. Однако, еще раз подчеркнем, представители строительного контроля не всегда могут однозначно трактовать положения стандартов, но и при принятии решения об отборе образцов из готовых изделий возникает еще одна проблема: как отбирать (вдоль бортового камня, сверху или сбоку). Если для ячеистых бетонов в ГОСТ 10180–2012 приведены однозначные схемы выбуривания образцов, то для бортовых камней таких пояснений нет, соответственно, эти особенности также должны быть подвергнуты стандартизации, но пока, к большому сожалению, ни профессиональное сообщество, ни члены технических комитетов не заинтересованы проводить работу по формированию однозначных требований, закрепляемых стандартами.

#### Литература:

1. Староверов В. Д., Аубакирова И.У История развития стандартизации, метрологии и подтверждения соответствия: учеб. пособие. СПб: СПбГАСУ, 2012.
2. Барыкин А. Н., Икрянников В. О. Современные проблемы стандартизации в технических регламентах РФ // Стандарты и качество. 2020. № 3. С. 34–37.

## Систематизация базовых методов «зеленых» технологий в строительстве

Тугушев Артур Алимович, студент магистратуры  
Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет

*Данная статья посвящена «зеленым» технологиям в строительстве, различным методам обеспечения экологического строительства. В статье отражается актуальность данной темы в современной строительной отрасли, приведены базовые критерии экологического строительства с их описанием. Рассматривается систематизация основных и инновационных методов экостроительства в соответствии с основными этапами проектирования зданий и территорий: архитектурное и градостроительное проектирование, конструктивное проектирование и технологическое проектирование. На основе применяемых методов определена эффективность практики «зеленого» строительства.*

**Ключевые слова:** зеленое строительство, экологическое строительство, инновационные методы, проектирование зданий, проектирование территорий, экологичность.

«Зеленые» технологии, как и само экологическое строительство, являются весьма актуальной темой в направлении современного возведения и эксплуатации зданий и сооружений. Глобальные экологические проблемы планеты, сохранение окружающей среды и обеспечение безопасности для здоровья человека побудили изменить свой взгляд на строительную отрасль. Инновационные методы «зеленого» (экологического) строительства являются универсальным решением

этой проблемы. Эти технологии также обеспечивают энергетическую эффективность, экологическую безопасность, водозатратность и максимальный комфорт использования зданием и прилегающей территории [1]. В данной работе проведена систематизация основных методов экологического строительства.

Для оценки «зеленого» строительства разработаны следующие критерии, представленные в таблице 1.

Таблица 1. Базовые критерии «зеленого» строительства

Код	Критерий	Описание критерия
1.	Управляемость	Автоматическое управление инженерными системами дома
2.	Энергоэффективность	Снижение потребления количества энергии для жизнеобеспечения здания с помощью применения возобновляемых источников энергии и энергосберегающих решений
3.	Водозатратность	Сокращение объема потребления воды питьевого качества для хозяйственных нужд, учет потребления, контроль качества воды
4.	Эффективность использования территории под застройку	Оценка земельного участка, учет топографических, климатических, гидрологических, гидрогеологических особенностей места строительства объекта, их грамотное использование при проектировании
5.	Экологичность	Безопасность для здоровья человека, повышение жилищного комфорта, обеспечение безопасности для окружающей среды
6.	Доступность к объектам инфраструктуры	Транспортная доступность, близость к объектам социальной инфраструктуры, в том числе беспрепятственный доступ маломобильных групп населения к основным объектам инфраструктуры
7.	Экологичность строительных материалов	Использование материалов, соответствующих нормам СанПиН 2.1.2.2645–10, использование материалов на природной основе, применение экологически безопасных материалов, имеющих соответствующий сертификат
8.	Степень утилизации отходов	Вывоз строительного мусора со строительной площадки, повторное использование на объекте, утилизация бытового мусора и его дальнейшая переработка
9.	Инновационность	Внедрение и применение инновационных технологий и решений, способствующих повышению экологичности, водо- и энергоэффективности здания/сооружения

Для классификации методов экостроительства используются основные этапы проектирования:

1. Архитектурное и градостроительное проектирование, таблица 2;
2. Конструкционное проектирование, таблица 3;
3. Технологическое проектирование, таблица 4.

Стоит отметить, что для производственных зданий и сооружений этап технологического проектирования является основополагающим и первичным.

В соответствии с этапами проектирования осуществлена следующая группировка методов, с помощью которых осуществляется экологическое строительство.

Таблица 2. Архитектурное и градостроительное проектирование

Код	Метод	Описание метода
1.	Смешанное планирование построек	Соединение жилых и рабочих (офисных) кварталов
2.	Создание компактности форм построек	Грамотное управление габаритами объекта при проектировании, разумность форм, отсутствие нагромождения в архитектурных решениях

Код	Метод	Описание метода
3.	Корректное расположение теплопропускных и светопропускных поверхностей	Создание крытого атриума как микроклимата (обеспечение дневного света и вентиляции) [2]
4.	Внедрение биоклиматических конструкций	Создание ветроломов, форм защиты от ветровых потоков дворики, внедрение солнцезащитных наружных (внешних) жалюзи, фотопанелей, архитектурные решения по накоплению и использованию атмосферных осадков для здания
5.	Озеленение здания и территории	Размещение искусственных водоемов, озеленение кровли, внутреннее озеленение, создание газонов
6.	Доступность маломобильных групп населения к основным объектам инфраструктуры и общественного транспорта	Близость к остановкам общественного транспорта. Создание конструкций, максимально удобных для жизни в здании и на территории.
7.	Внедрение архитектурно-конструкторских элементов с высоким свойством светоотражения	Создание и последующее размещение конструкций с повышенным коэффициентом отражения лучей и света для снижения нагрева поверхностей (в особенности на фасадах здания)
8.	Применение конструкций для наружных приборов освещения	Снижение светораспределения наружных осветительных приборов в верхнюю полусферу путем создания защитных конструкций
9.	Учет ландшафтных особенностей и условий региона застройки	Заглубленная в землю архитектура как метод экономии энергии и территории для регионов с горным рельефом, ковровая опорная застройка как способ замены точечных многоэтажных зданий для регионов с регулярными и сильными порывами ветра
10.	Снижение применения асфальта в проекте	Увеличение использования армированных газонов, тротуарных плиток, георешеток
11.	Технология «Умного города» («Smart City»)	Внедрение информационных технологий и объектов концепции Интернета вещей в городскую среду с целью создания комфортной жизнедеятельности, повышения технологичности и интеллектуализации пространства

Таблица 3. Конструкционное проектирование

Код	Метод	Описание метода
1.	Численное моделирование	Используется при определении температурных и скоростных полей для определения уровня комфорта и энергоэффективности сооружения;
2.	Компьютерное моделирование	Применяется для учета неблагоприятных ветровых режимов территории и для расчета естественного освещения здания
3.	Энергомоделирование здания	Создание прототипа объекта и расчет потребления различных типов энергии всеми компонентами здания
4.	Использование экологически безопасных строительных материалов	Применение материалов, соответствующих нормам СанПин 2.1.2.2645–10, использование материалов на естественной (природной) основе, отделочные материалы должны проходить сертификацию (подтверждение сертификации), применение материалов, при изготовлении которых используются отходы производства. Древесина должна иметь соответствующую сертификацию. Запрет на использование редких, исчезающих пород деревьев, занесенных в Красную Книгу
5.	Применение теплоизоляции на основе естественных (природных) материалов	На основе древесных опилок, шерсти, морских водорослей (спрессованных), волоконсодержащих материалов, пробкового дерева, соломы, бумаги, бальзы. Также предусмотрены и на основе пористых осадочных пород
6.	Вентиляция опасных зон здания	Вентиляция подсобных помещений, паркингов здания, внедрение газонепроницаемых и дверей с автопроводчиками, механическая вентиляция для утилизации теплоты

Таблица 4. Технологическое проектирование

Код	Метод	Описание метода
1.	Проведение контроля инженерных систем здания	Проверка систем на соответствие исполнительной документации, проверка выполнения энергоэффективных решений здания/сооружения, инструментальный аудит
2.	Уменьшение количества вывозимого мусора с места строительства	Учет объема вывозимого мусора и повторная эксплуатация на объекте, переработка на объекте, рециклинг
3.	Применения 3D принтеров для строительства домов	Использование инновационного метода возведения здания с целью сокращения сроков строительства здания и экологичности
4.	Система раздельного сбора отходов потребления для последующей переработки	Использование контейнеров для приема бумаги, стекла, металла, пластика, остатков пищи и неперерабатываемых отходов вместо одного общего контейнера (сбора), использование подземных мусороприемников
5.	Использование датчиков углекислого газа в общественных помещениях здания	Системы автоматического управления зданием [3]
6.	Использование грунтовых вод	Применяется как способ выработки энергии и теплоты
7.	Использование возобновляемых источников энергии	ГЭС, микро-ГЭС, солнечные панели, солнечные коллекторы, ветроэлектрические установки, теплонасосы и др.
8.	Применение природных и озонобезопасных хладагентов для систем отопления, вентиляции, охлаждения и кондиционирования	Для сохранения озонового слоя не используются хладагенты на основе хлорфторуглеродов.
9.	Применение рекуператоров	Теплообменник поверхностного типа для использования теплоты отходящих газов в помещениях возведенного или эксплуатируемого здания
10.	Учет потребления тепло- и электроэнергии	Учет ведется по отдельным зонам здания/сооружения
11.	Учет потребляемой воды	Использование датчиков с импульсивным входом
12.	Снижение использования воды	Водосберегающее сантехническое оборудование, использование серой вода для хозяйственных нужд, использование дождевой воды, регулировка ливневого стока
13.	Обеспечение естественного освещения	Естественное освещение с помощью панорамного остекления, световодов, электрохромных стекла или энергосберегающие пленки, герметизация окон (двойное остекление), жалюзи с автоматическим механизмом смены своего угла для наиболее благоприятного освещения и комфорта
14.	Применение наружных приборов освещения со светораспределением в нижнюю полусферу	Выполняется для снижения засвечивания ночного неба, снижения перерасхода энергии и выбросов парниковых газов
15.	Использование светодиодных светильников в здании/сооружении	Применяется с целью снижения электроэнергии
16.	Технология «умного дома»	Автоматизированная система, обеспечивающая безопасность, комфорт и ресурсосбережение для всех пользователей

В данной работе были рассмотрены базовые критерии «зеленого» строительства, была проведена систематизация и описание основных методов экологического строительства в соответствии с основными этапами проектирования. Все эти

способы и технологии обеспечат максимально возможную эффективность экологического строительства и эксплуатации зданий, а также устранит негативное воздействие на человека и природу.

#### Литература:

1. LEED v4 for Building Design and Construction. USGBC. 2019. P. 160.

2. Green Zoom 1.2 «Практические рекомендации по снижению энергоемкости и повышению экологичности объектов гражданского и промышленного строительства». СПб.: АНО «НИИУРС», 2019. 87 с.
3. Зубарева, Г. И., Черникова, М. Н., Рахмангулова, Э. И. Принципы «зеленого строительства» // Научно-методический электронный журнал «Концепт». — 2015. — Т. 13. — С. 2671–2675.

# Молодой ученый

Международный научный журнал  
№ 26 (316) / 2020

Выпускающий редактор Г. А. Кайнова  
Ответственные редакторы Е. И. Осянина, О. А. Шульга  
Художник Е. А. Шишков  
Подготовка оригинал-макета П. Я. Бурьянов, М. В. Голубцов, О. В. Майер

За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы.  
Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов.  
При перепечатке ссылка на журнал обязательна.  
Материалы публикуются в авторской редакции.

Журнал размещается и индексируется на портале eLIBRARY.RU, на момент выхода номера в свет журнал не входит в РИНЦ.

Свидетельство о регистрации СМИ ПИ № ФС77-38059 от 11 ноября 2009 г., выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор).

ISSN-L 2072-0297

ISSN 2077-8295 (Online)

Учредитель и издатель: ООО «Издательство Молодой ученый»

Номер подписан в печать 08.07.2020. Дата выхода в свет: 15.07.2020.

Формат 60×90/8. Тираж 500 экз. Цена свободная.

Почтовый адрес редакции: 420126, г. Казань, ул. Амирхана, 10а, а/я 231.

Фактический адрес редакции: 420029, г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, д. 25.

E-mail: [info@moluch.ru](mailto:info@moluch.ru); <https://moluch.ru/>

Отпечатано в типографии издательства «Молодой ученый», г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, д. 25.