ISSN 2072-0297

МОЛОДОЙ УЧЁНЫЙ

МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

42 2024
ЧАСТЬ I

16+

Молодой ученый

Международный научный журнал

№ 42 (541) / 2024

Издается с декабря 2008 г. Выходит еженедельно

Главный редактор: Ахметов Ильдар Геннадьевич, кандидат технических наук

Редакционная коллегия:
Жураев Хусниддин Олтинбоевич, доктор педагогических наук (Узбекистан)
Иванова Юлия Валентиновна, доктор философских наук
Каленский Александр Васильевич, доктор физико-математических наук
Кошербаева Айгерим Нуралиевна, доктор педагогических наук, профессор (Казахстан)
Куташов Вячеслав Анатольевич, доктор медицинских наук
Лактионов Константин Станиславович, доктор биологических наук
Сараева Надежда Михайловна, доктор психологических наук
Абдрасилов Турганбай Курманбаевич, доктор философии (PhD) по философским наукам (Казахстан)
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
Бердиев Эргаш Абдуллаевич, кандидат медицинских наук (Узбекистан)
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)
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
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
Рахмонов Азизхон Боситхонович, доктор педагогических наук (Узбекистан)
Семахин Андрей Михайлович, кандидат технических наук
Сенцов Аркадий Эдуардович, кандидат политических наук
Сенюшкин Николай Сергеевич, кандидат технических наук
Султанова Дилшода Намозовна, доктор 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

© ООО «Издательство «Молодой ученый», 2024

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 Максутович, 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)
Досманбетов Динар Бакбергенович, доктор философии (PhD), проректор по развитию и экономическим вопросам (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, доктор педагогических наук, и.о. профессора, декан (Узбекистан)
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)
Ребезов Максим Борисович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Россия)
Сорока Юлия Георгиевна, доктор социологических наук, доцент (Украина)
Султанова Дилшода Намозовна, доктор архитектурных наук (Узбекистан)
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 изображён *Василий Никитич Татищев* (1686–1750), русский инженер-артиллерист, историк, географ, экономист и государственный деятель.

Родился Василий Никитич 29 апреля 1686 года в Псковском уезде в поместье своего отца Никиты Алексеевича Татищева, выходца из знатного, но обедневшего дворянского рода. В семилетнем возрасте мальчик был пожалован в стольники и стал служить при дворе царя Ивана Алексеевича, а в двадцать лет Василия зачислили в Азовский драгунский полк. В звании поручика Василий Татищев принимал участие в Северной войне, выполняя различные военно-дипломатические поручения Петра I. Позже он окончил Инженерную и артиллерийскую школу в Москве и на протяжении четырех лет совершенствовал свои знания в Германии. Вернувшись из Европы, он женился на молодой вдове Авдотье Андреевской, в браке с которой у них родилось двое детей.

После окончания учёбы Татищева направили на службу в Петербург, где он задался идеей составить географию земли русской и приступил к сбору материалов. Но в начале 1720 года Василий Никитич получил назначение на Урал, где ему приказано было руководить горным делом. Молодой человек показал себя отличным экономистом и промышленником: занимаясь освоением Урала, управляя казёнными заводами, открывая школы, он положил начало развитию таких городов, как Пермь, Екатеринбург. Два года Татищев провёл в Швеции и Дании, исполняя дипломатические поручения и решая все вопросы по горному делу.

Неоценимую пользу государству принесла деятельность Василия Татищева по улучшению русской монетной системы, составлению горного устава, открытию новых уральских рудников и заводов, налаживанию торговых связей с ханствами Средней Азии. Татищев активно вмешивался в управление частными заводами и тем не раз вызывал нарекания и жалобы. Он не был сторонником частных заводов не по соображениям личной корысти, а из сознания того, что государству нужны металлы, и что оно получает более выгоды, чем поручая это дело частным лицам. Его обвиняли в «нападках и взятках», неисполнительности и др. Специально созванная для этого в Петербурге комиссия подвергла Татищева аресту в Петропавловской крепости и в сентябре 1740 года приговорила его к лишению чинов. Приговор, однако, не был исполнен.

На протяжении всей своей жизни Татищев-учёный продолжал вести научно-исследовательскую работу. Находясь в Петропавловской крепости, Василий Никитич сочинил «Духовную моему сыну», где дал подробные наставления, охватывающие всю жизнь и деятельность человека. Он также создал обобщающий труд «История Российская с самых древнейших времён», составил первый русский энциклопедический словарь «Лексикон», почтовую книгу России, написал много публицистических сочинений. В книге «Произвольное и согласное рассуждение и мнение собравшегося шляхетства русского о правлении государственном» нашли отражение взгляды автора на государственное управление, а в «Рассуждениях о ревизии поголовной» предложены меры по умножению государственных доходов. В сочинении «Разговор о пользе наук» учёный обосновал необходимость широкого распространения научных знаний, дал классификацию наук, изложил план развития школьного дела в России. «Общее географическое описание всея России» Татищева содержит исчерпывающие сведения о народностях, реках, озёрах, полезных ископаемых и животных.

Василий Никитич Татищев скончался 15 июля 1750 года в усадьбе Болдино Московской губернии в возрасте 64 лет и был похоронен на Рождественском погосте. Накануне его смерти пришло известие о награждении учёного орденом Святого Александра Невского. Татищев внёс вклад во многие области науки, но главная заслуга писателя, его научный подвиг — это создание «Истории Российской».

Информацию собрала ответственный редактор
Екатерина Осянина

СОДЕРЖАНИЕ

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Качановский В.
Мобильные приложения в эпоху цифровизации: роль UX-дизайна и модульной архитектуры в создании успешного пользовательского опыта 1

Косоротов К. С., Гаврикова Н. М.
Совершенствование автоматизации процессов металлургического производства на примере АПП-2 ПАО «НЛМК» 5

Кувашов Д. Ю.
Технологии для определения местоположения устройства в закрытых помещениях 9

Нажимов И. Ю.
Разработка веб-приложения учета услуг автосервиса 10

Ороско Г. Х.
Обратный инжиниринг и его применение в информационной безопасности.....12

Тебенькова Е. В.
Разработка приложения для управления проектами.....14

Ярмухаметов А. В.
Мобильное приложение для искателей приключений: проектирование и разработка...17

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Аргимбаев К. Р.
Теоретическая сущность усреднения техногенного сырья.....21

Аргимбаев К. Р.
Оценка качества усреднения техногенного сырья путем развития теории дисперсии и корреляционной функции 23

Аргимбаев К. Р.
Исследование качества усреднения железосодержащего техногенного сырья на примере Михайловского и Магнитогорского горно-обогатительных комбинатов 28

Волгин Д. А.
Перспективы развития группировки спутников дистанционного зондирования Земли в России 30

Волгин Д. А.
Применение данных дистанционного зондирования Земли в сельском хозяйстве России.....32

Мамадалиева У. П., Абдуллаева Н. У.
Математическое моделирование физической модели автоколебания тока.....34

Паленов Д. В.
Статистический анализ и выбор схем базирования заготовок.....36

Тельпов А. Е.
Повышение эффективности ремонта артиллерийского вооружения с применением 3D-принтера.....37

АРХИТЕКТУРА, ДИЗАЙН И СТРОИТЕЛЬСТВО

Чернявский А. В.
Перспективы внедрения технологии информационного моделирования зданий в управление объектами 40

МЕДИЦИНА

Абдурахмонов С. А.
Воздействие физических полей на биологические объекты 46

Бегалиева Г. М.
Общая характеристика интегративной медицины в контексте открытия детской клиники.....47

Бибикова О. С.
Виды злокачественных новообразований кожи по степени агрессивности и их диагностика в кабинете врача-дерматолога.....51

Кострова Е. М.
Сравнение гемодинамических показателей у женщин с преэклампсией и нормальным давлением, перенесших кесарево сечение под спинальной анестезией 52

Матин А. С.
Роль косметического стоматологического лечения в улучшении качества жизни пациентов 55

Юрочкин А. И.
Пациенты с полным или частичным отсутствием зубов: психологический статус и изменение психологических характеристик в процессе реабилитации 58

ЭКОЛОГИЯ

Асадуллин Т. Ф.
Оценка антропогенной нагрузки Москвы на гидросферу 62

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Мобильные приложения в эпоху цифровизации: роль UX-дизайна и модульной архитектуры в создании успешного пользовательского опыта

Качановский Виталий, дизайнер цифровых продуктов (г. Вильнюс, Литва)

В статье рассматриваются особенности создания дизайна мобильных приложений. Цель исследования заключается в выявлении факторов, влияющих на успешность мобильных приложений, и в разработке рекомендаций по их дизайну. Задачи включают анализ методологии UX-дизайна, изучение влияния модульности на первоначальный успех приложений, оценку роли push-уведомлений в пользовательском взаимодействии и исследование значимости пользовательских отзывов для улучшения мобильного интерфейса. Результаты исследования показывают, что продуманный дизайн мобильных приложений значительно повышает удовлетворенность и вовлеченность пользователей. Практическое применение результатов включает разработку рекомендаций для дизайнеров и разработчиков мобильных приложений, что может способствовать созданию более эффективных и востребованных цифровых продуктов на рынке.

Ключевые слова: *UX-дизайн, мобильные приложения, модульная архитектура, Push-уведомления, пользовательские отзывы, дизайн интерфейса, пользовательский опыт.*

Mobile apps in the era of digitalization: the role of UX design and modular architecture in creating a successful user experience

Kachanovsky Vitaly, designer of digital products (Vilnius, Lithuania)

The article discusses the specifics of creating mobile app design. The purpose of the study is to identify factors that influence the success of mobile apps and to develop recommendations for their design. The objectives include analyzing the UX design methodology, studying the impact of modularity on the initial success of apps, assessing the role of push notifications in user interaction, and investigating the importance of user feedback for improving the mobile interface. The results of the study show that thoughtful mobile app design significantly increases user satisfaction and engagement. Practical application of the results includes developing recommendations for designers and developers of mobile apps, which can contribute to the creation of more effective and popular digital products on the market.

Keywords: *UX design, mobile apps, modular architecture, push notifications, user feedback, interface design, user experience.*

В современном мире смартфоны и мобильные приложения стали неотъемлемой частью повседневной жизни, обеспечивая пользователям доступ к информации и услугам в самых разнообразных сферах. От покупок и общения до образования и развлечений — мобильные приложения играют основную роль в формировании пользовательского опыта. Понимание основных элементов дизайна является критически важным для успешной разработки и внедрения мобильных приложений, которые отвечают потребностям пользователей и требованиям рынка.

UX-дизайн

Разработка мобильных приложений — довольно сложный процесс, включающий этапы исследования рынка, прототипирования, проектирования архитектуры, разработки и тестирования. На каждом этапе важным компонентом является понимание того, какими функциями будет обладать продукт. Этап прототипирования является одним из самых важных. На этом этапе целесообразно разрабатывать дизайн пользовательского опыта (UX-дизайн) приложения. В свою очередь, пользователь-

ский опыт предполагает детальное изучение целевой аудитории, характеристик пользователя и контекста использования продукта.

Согласно методологии пользовательского опыта, процесс разработки прототипа мобильного приложения включает:

— разработку миссии, целей, возможностей, производительности продукта;

— исследование потенциальных пользователей;

— создание персоны;

— написание сценариев и контекстных ситуаций для персоны;

— проектирование интерфейсных решений.

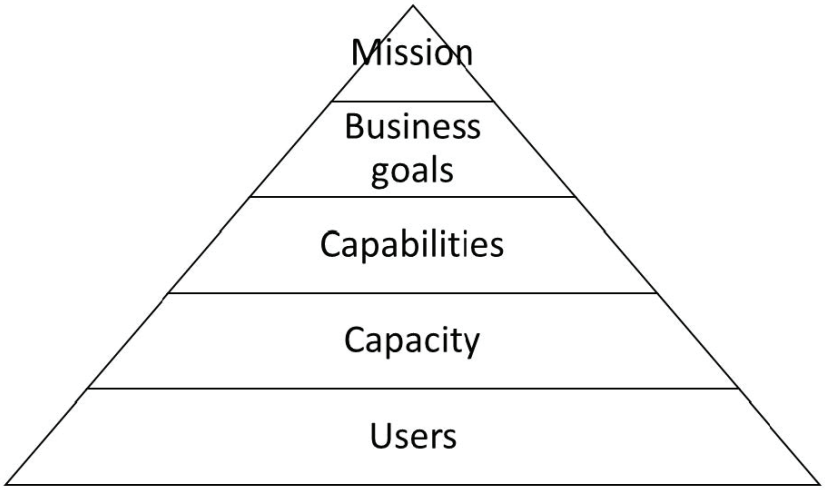
Одним из эффективных подходов является создание UX-пирамиды [1].

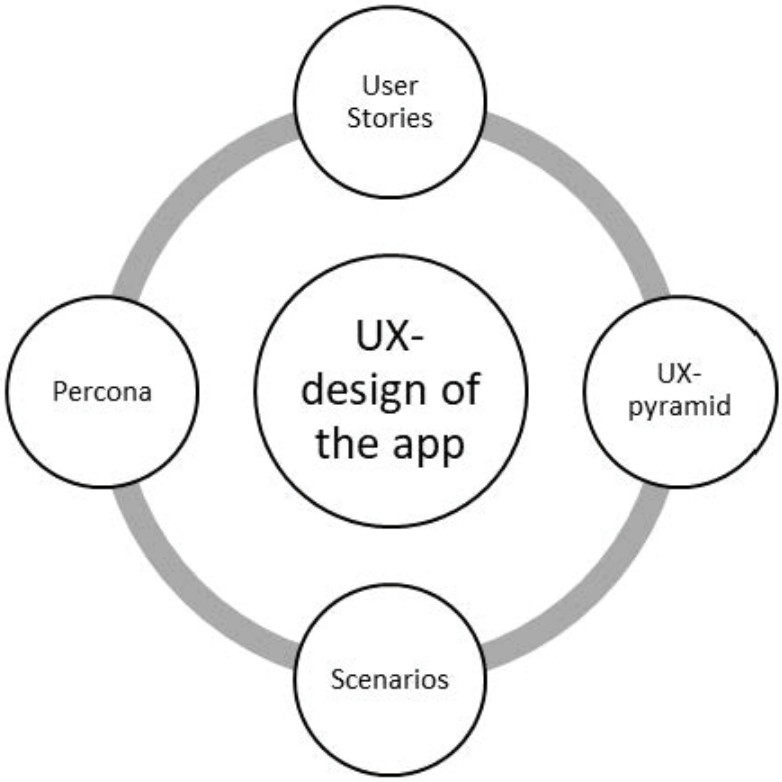
Разработанная UX-пирамида является основой для разработки всей визуальной части приложения. Каждый из блоков отвечает на конкретные вопросы. «Миссия» — Для какой большей цели существует этот продукт? «Бизнес-цели» — Зачем он существует? «Возможности» — Что получит человек благодаря функциям продукта? «Емкости» — Какие основные функции он способен выполнять по сути? «Пользователи» — Кто наш пользователь?

Согласно предлагаемому методу, хороший UX-дизайн продукта состоит из пользовательских историй, UX-пирамиды, сценариев, персоны. После того, как определена миссия продукта, легче планировать прототипирование, разработку пользовательского интерфейса и визуального дизайна [1].

Модульный дизайн

Первоначальные решения по дизайну продукта критически важны для мобильных приложений, которые демонстрируют относительно короткий промежуток времени от запуска до максимального использования, что обеспечивает узкое окно для успеха и отсутствие времени





на корректировку курса в зависимости от реакции рынка. Мобильные приложения разрабатываются с использованием высокомодульной архитектуры, основанной на наборах для разработки программного обеспечения, при этом выбор этих инструментов определяется последовательно по трем параметрам — множественности, совместимости и новизне. Оценивая влияние этих решений на первоначальный успех на рынке в контексте дизайна мобильного игрового приложения, можно утверждать, что полученная концептуальная основа помогает разработчикам определять модульность разработки цифрового продукта. Стоит также отметить, что множественность негативно влияет на первоначальный успех. Высокая совместимость может смягчить этот негативный эффект, в то время как высокая новизна может усугубить негативный эффект множественности. Исследование выявило, что растущая множественность, необходимая на определенных рынках, негативно влияет на первоначальный успех. Но фирмы могут улучшить совместимость набора средств для разработки программного обеспечения под определенную платформу, снизить его новизну и использовать каналы связи «бизнес для потребителя» для смягчения этого негативного воздействия [2].

Дизайн Push-уведомлений

Одной из основных функций мобильных приложений являются так называемые push-уведомления. Уведомления, которые отображаются на главном экране или экране блокировки смартфона, регулярно предоставляют пользователям приложения текущий контент, например, предложения или новости. В то же время push-уведомления также служат для того, чтобы вернуть существующих пользователей приложения обратно в приложение. Коммерческие ожидания от мобильных приложений со стороны компаний высоки. Особенно в секторе розничной торговли мобильные приложения становятся все более актуальными. Push-уведомления играют важную роль в удовлетворении этих ожиданий.

В соответствии с моделью S-O-R, push-уведомления от мобильных приложений можно понимать как стимул, который действует на получателя и вызывает реакцию, например, открытие приложения. Реагирует ли получатель на стимул и как именно, также зависит от отношения получателя к только что полученному сообщению. Согласно модели отношения к рекламе, это отношение зависит не только от рекламодателя и настроения получателя, но и от характера самой рекламы. Потребительское желание получить релевантную информацию, с одной стороны, и любопытство, вызванное отсутствием информации, с другой стороны, противостоят друг другу: с одной стороны, многие результаты показывают, что релевантная, даже персонализированная информация желательна. С другой стороны, теория информационного разрыва предполагает, что отсутствие информации может усилить любопытство и, следовательно, привести к более высоким показателям взаимодействия [3]:

Таким образом, push-уведомления являются инструментом маркетинга приложений и могут считаться важным фактором для использования приложений. Отправляя их, издатели приложений могут ожидать практически мгновенного внимания со стороны своей суще-

The results for the effect of an image as a design element push notifications are shown in Table 3. While H3 is rejected in three cases, it can be confirmed in two cases. In these two cases, however, Cramer's V is only in the weak range.

Table 3. Effect of images in push notifications – experimental results

Msg ID	Opens w/o	Opens w/	Chi Square	Cramer's V	
1	678	647	1.30	.0126	Reject
2	453	434	0.75	.0097	Reject
3	547	558	0.21	.0051	Reject
4	322	362	4.74	.0246	Confirm
5	267	304	4.93	.0252	Confirm

ствующей пользовательской базы и соответствующих открытий приложений. Дизайн push-уведомлений, включающий в себя контент, является решающим фактором для реакции пользователя на уведомления.

Дизайн значков

Принцип Гамильтона, также известный как принцип наименьшего действия, гласит, что естественные системы, состоящие из движущихся частиц, как изучает классическая механика, движутся в направлении, которое минимизирует их кинетическую энергию и потенциальную энергию. Другими словами, естественные системы движутся по кратчайшему пути. Дизайн иконок в мобильных игровых приложениях с высокой степенью физической активности изображает объекты описательно и нарушает баланс вертикальных и горизонтальных линий, чтобы передать неполную кинетическую энергию. Напротив, дизайн иконок в приложениях социальных сетей использует простые формы и цвета, чтобы передать символическую энергию компании, сохраняя точный баланс вертикальных и горизонтальных линий. Доказано исследованиями, что иконки игровых приложений сильнее представляют неполные элементы кинетической энергии по сравнению со значками приложений социальных сетей. В результате иконки игровых приложений ярко выражают движение через внешний вид игрока и неполную кинетическую энергию, в то время как иконки приложений социальных сетей ярко выражают символику компании через логотипы, цвета и формы и полную потенциальную энергию как символическую энергию [4].

Обзоры приложений для улучшения дизайна

Что касается дизайна мобильного пользовательского интерфейса (M-UI), то он оказывает важное влияние на использование приложения пользователем. При этом, однако, он ограничен субъективными факторами, и даже профессиональные разработчики не могут определить, хорош этот дизайн или плох. Обзоры приложений предоставляют возможность активно собирать жалобы пользователей и оперативно улучшать взаимодействие с приложениями. Поэтому имеет смысл изучить, могут ли обзоры приложений помочь разработчикам улучшить дизайн M-UI. Выяснилось, что дизайн мобильного интерфейса вызывает озабоченность пользователей, и средняя оценка отзывов, связанных с M-UI, ниже, чем средняя оценка общего количества отзывов.

Пользователи больше всего обеспокоены удобством использования, и именно различные аспекты дизайна вызывают у них разочарование. Поэтому, обзоры приложений могут помочь разработчикам улучшить дизайн интерфейса мобильного приложения в отношении внешнего вида, удобства использования, отказоустойчивости, из которых удобство использования заслуживает наибольшего внимания [5].

Таким образом, дизайн мобильных приложений представляет собой сложный и многогранный процесс, требующий глубокого понимания потребностей пользователей и рыночных условий. Эффективный UX-дизайн, модульная архитектура, продуманные push-уведомления и значки, а также активное использование пользовательских отзывов — все эти элементы являются неотъемлемыми компонентами успешного мобильного приложения. В условиях высокой конкуренции на рынке мобильных приложений, внимание к деталям и стремление к постоянному улучшению интерфейсов могут значительно повысить удовлетворенность пользователей и, как следствие, успех продукта. Разработчики, стремящиеся создать качественные и востребованные приложения, должны учитывать эти аспекты на всех этапах разработки, от концепции до реализации.

Литература:

1. Kutelmakh R. UX-pyramid metod for UX-design of mobile apps. Sworld-Ger conference proceedings. 2023.
2. Chung M., Sharma l., Malhotra M. K. Impact of Modularity Design on Mobile App Launch Success. Manufacturing & Service Operations Management. 2022.

3. Wohllebe A., Adler M. R., Podruzsik S. Influence of Design Elements of Mobile Push Notifications on Mobile App User Interactions. International Journal of Interactive Mobile Technologies (iJIM) 15(15):35–46. 2021.
4. Suh J. A Study on Mobile APP Icon Design Based on the Hamilton's Principle. In book: HCI International 2023 Posters (pp.147–153). 2023.
5. Wenge Le W. L., Wenge Le Y. W., Yong Wang C. G., Cuiyun Gao L. W. Can App Reviews Help Developers to Improve Mobile User Interface Design? DOI:10.53106/160792642023072404013. 2023.

Совершенствование автоматизации процессов металлургического производства на примере АПП-2 ПАО «НЛМК»

Косоротов Кирилл Сергеевич, студент
Высшая школа системного инжиниринга Московского физико-технического института (г. Долгопрудный)

Гаврикова Надежда Михайловна, специалист машинного обучения
Научный руководитель: Шопин Иван Иванович, кандидат технических наук, руководитель программ
ПАО «НЛМК» (г. Липецк)

В статье описаны существующие технологии и проблемы процесса нанесения полимерных покрытий на примере производства ПАО «НЛМК» и предложены возможные варианты улучшений процесса с использованием инструментов машинного обучения.

Ключевые слова: *агрегат полимерных покрытий, плакировка, валковая машина, машинное обучение.*

Введение

Процесс нанесения полимерных покрытий на оцинкованную сталь является неотъемлемой частью производства металлопроката и играет важную роль в улучшении эксплуатационных характеристик продукции. Полимерные покрытия защищают металл от коррозии, увеличивают его срок службы и улучшают эстетический вид изделий. Нанесение полимерных покрытий осуществляется на производственной площадке ПАО «НЛМК» на агрегатах полимерного покрытия (далее АПП). Сложность этого процесса заключается в необходимости точного контроля за параметрами нанесения покрытия для обеспечения требуемого качества продукции. Одной из серьезных проблем является нестабильность толщины покрытия, которая может отклоняться от номинального значения, что ведет к снижению качества конечного продукта и увеличению затрат на производство. Несмотря на важность процесса нанесения полимерных покрытий, его реализация на практике сталкивается с рядом технических трудностей. В частности, сложность управления параметрами валковой машины (ВМ), которая наносит покрытие, приводит к нестабильности толщины слоя краски на разных участках полосы. Весь процесс нанесения покрытия включает большое количество этапов: подготовка полосы (размотка, сшивание рулонов), нанесение химического покрытия для очистки, нанесение, сушка и охлаждение сначала грунтовочного покрытия, а затем полимерного покрытия (краски). На каждом из этих этапов есть риск потери качества продукции в процессе производства.

С описываемой проблемой сталкиваются многие крупные металлургические производства, например, корейская компания POSCO [1]. Для решения проблемы нестабильности толщины покрытия POSCO разработала систему под названием «Smart Solution for Coating Weight Control», которая использует искусственный интеллект (ИИ) для точного контроля веса покрытия в реальном времени. Эта система значительно снижает отклонения в толщине покрытия даже при изменении условий эксплуатации. Применение ИИ позволило уменьшить разброс толщины с 7 до 0,5 г/м², что помогло сократить затраты и повысить качество продукции. Это решение основано на глубоком обучении и анализе больших данных, которые генерируются в процессе нанесения покрытий. [2] [3]

Основные проблемы производства и способ решения

Рассмотрим наиболее распространенные проблемы, с которыми сталкиваются в процессе нанесения полимерных покрытий.

— Нестабильность толщины покрытия. Отклонения от целевого значения могут возникать из-за колебаний в параметрах процесса (скорость валков, давление, вязкость материала), что приводит к перерасходу материала или недостаточной защите. Данная проблема возникает как на этапе нанесения грунтовочного покрытия, так и на этапе нанесения полимерного покрытия.

— Агрессивная среда. Химические вещества, используемые в полимерных покрытиях, могут влиять на оборудование и процессы.

— Адгезия покрытия. Недостаточное сцепление покрытия с поверхностью металла может привести к отслаиванию и ухудшению защитных свойств.

— Температурные и влажностные условия. Колебания температуры и влажности могут повлиять на свойства покрытия и его распределение.

— Неравномерная концентрация пигмента в красках. В некоторых случаях может потребоваться нанесение более толстого или более тонкого слоя полимерного покрытия для достижения желаемого цвета.

— Скорость и точность контроля. Сложности с мониторингом ряда важных параметров и коррекцией процесса в реальном времени требуют высокоточных сенсоров и систем управления

В настоящей работе рассматривается задача стабилизации толщины сухого покрытия посредством выбора оптимальных параметров ВМ на АПП-2 ПАО «НЛМК».

Поставленная задача решалась в два этапа. На первом этапе применялись методы машинного обучения для реализации прогнозной модели, входными параметрами для которой были приняты параметры ВМ (скорости валков, давления прижатия), технологические показатели работы агрегата (скорость, параметры печей, настроечные параметры толщиномеров и пр.), марка краски и измерения с предыдущих этапов (параметры грунтовочного покрытия). Таким образом была обучена модель прогноза толщины сухого полимерного покрытия. На втором этапе подбирались оптимальные параметры ВМ, минимизирующие отклонение прогнозируемой толщины сухого покрытия от целевой. Рассмотрим каждый этап подробнее.

В задаче определения толщины полимерного покрытия есть несколько подходов. Один из наиболее распространенных — механистическая модель, учитывающая физические параметры, которые оказывают влияние на толщину полимерного покрытия, и описывающая их взаимодействие с помощью математических уравнений. Подобная модель описывается, например, в работе [4]. Однако этот подход не может быть применим в рассматриваемой задаче. Во-первых, одна из существенных проблем в настоящий момент — отсутствие автоматизированного измерения вязкости краски, наносимой на полосу. Этот параметр является ключевым, он входит в модель толщины наносимого покрытия, однако он никак не измеряется. Во-вторых, нужно проводить дополнительные исследования для определения точности этой модели.

Техническим решением прогноза толщины сухого покрытия является применение методов решения задач регрессии. В качестве математической модели была принята модель на основе градиентного бустинга [5], [6], [7], ее обучение осуществлялось на исторических производственных показателях АПП-2 и показало отличные результаты. Для оценки качества обучения модели данные были разделены на тренировочную и тестовую выборки. При этом для большей надежности и устойчивости к переобучению тренировочная выборка была разделена на 5 частей (фолдов), посредством кросс-валидации были обучены 5 моделей. Модели оценивались при помощи следующих метрик: коэффициент детерминации R2, средняя абсолютная ошибка (MAE, Mean Absolute Error) и корень из среднеквадратической ошибке (RMSE, Root Mean Square Error) [5].

Полученные метрики:

— R2 для каждой из моделей: [0.872, 0.888, 0.893, 0.880, 0.938]

— средний R2: 0.894

На рис. 1 представлена гистограмма распределения шибки модели: разницы фактических значений целевого параметра и предсказаний модели на тестовых выборках кросс-валидации. Можно сделать вывод, что в 99% случаев ошибка модели не превышает 0.5 мкм.

На основании обученных моделей формируется финальная модель (финальное предсказание) — как среднее из 5-ти обученных моделей (усреднение 5-ти предсказаний моделей).

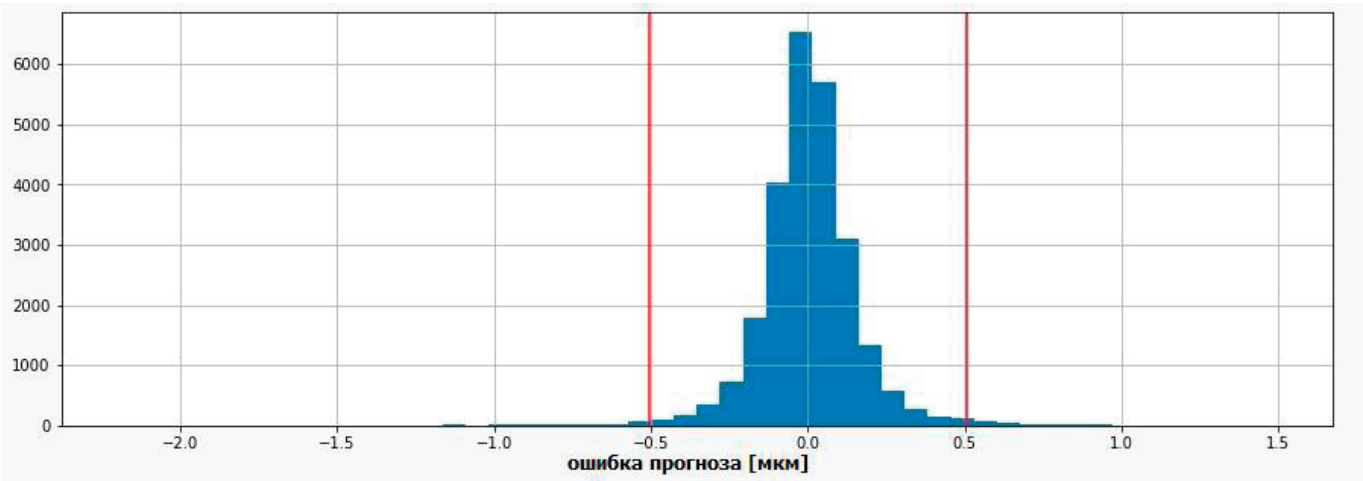


Рис. 1. **Гистограмма ошибок предсказаний по всем фолдам (красными линиями указаны границы 3-сигма отклонений)**

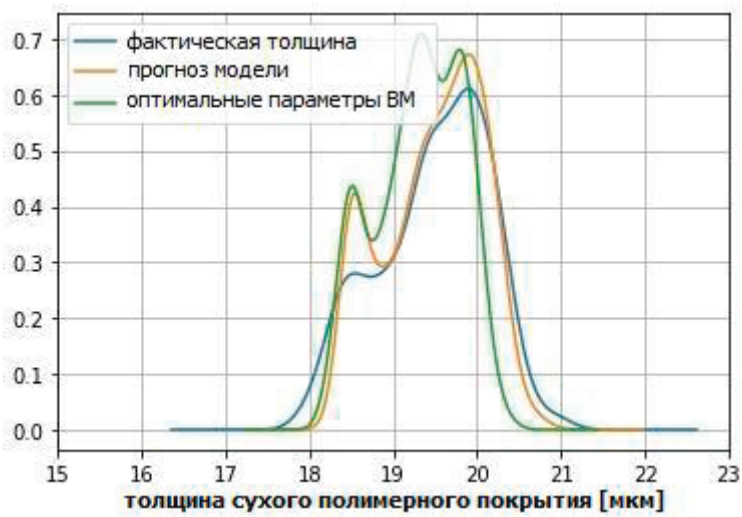


Рис. 2. **Графики плотности распределения: фактических значений толщины сухого покрытия, прогнозируемых значений толщины сухого покрытия для фактических параметров ВМ, прогнозируемых значений толщины сухого покрытия для оптимальных параметров ВМ**

Метрики по результатам валидации финальной модели на тестовой выборке: MAE = 0.182 мкм, RMSE = 0.266 мкм, R2 = 0.833.

С использованием обученной модели осуществляется поиск оптимальных параметров ВМ. Задача подбора параметров решается как задача условной оптимизации (т.к. должен выполняться ряд ограничений) и осуществляется перебором по сетке. Чтобы не было резких скачков в параметрах ВМ производится усреднение рекомендаций скользящим окном. На рис. 2 приведены графики плотности распределения, демонстрирующие смещение толщины в сторону номинального значения (18 мкм) при использовании рекомендаций от сервиса.

Сервис модели реализован с помощью программы, написанной на языке Python, которая запаковывается в Docker-контейнер для дальнейшего развёртывания в виде облачного решения.

Реализованный продукт в виде сервиса передан в эксплуатацию на производство, где прогнозы визуализируются в интерфейсе. Через интерфейс сервиса плакировщик еще на этапе нанесения мокрой краски видит прогнозируемую толщину сухого покрытия (см. рис. 3), а также ре-

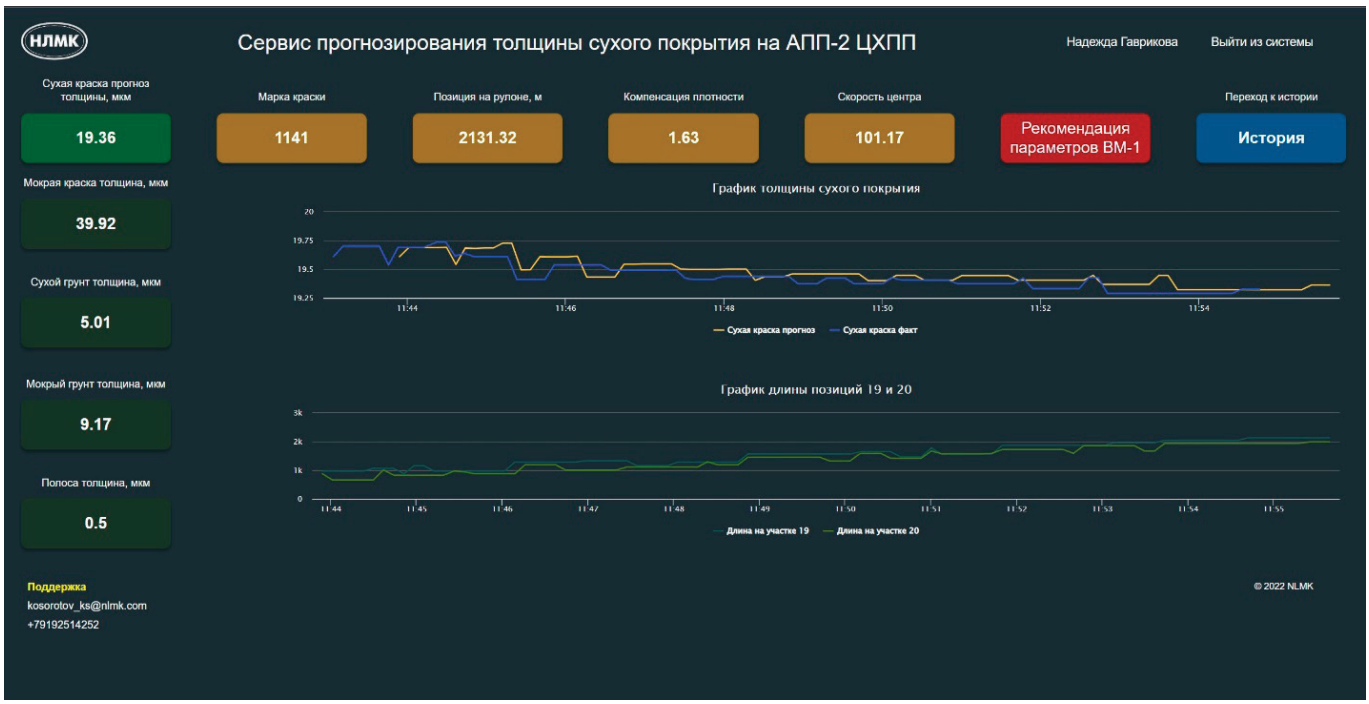


Рис. 3. **Интерфейс сервиса с прогнозом толщины сухого покрытия**

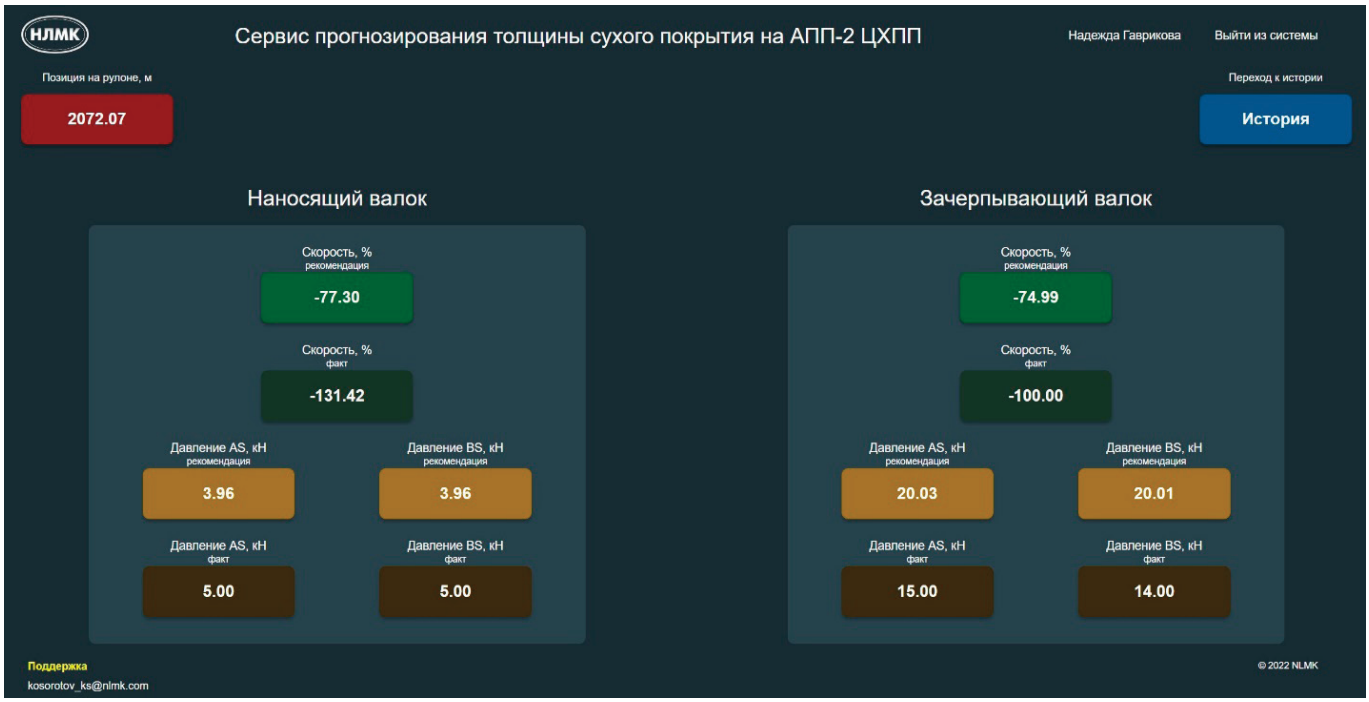


Рис. 4. **Интерфейс сервиса с рекомендацией параметров ВМ**

комендации по выбору параметров ВМ (см. рис. 4). На основании прогнозных значений толщины плакировщик может либо согласиться с рекомендациями, либо принять решение об изменении параметров самостоятельно.

Выводы

Применение данного цифрового продукта на агрегате нанесения полимерных покрытий позволило уменьшить отклонения в толщине сухого покрытия готовой продукции от номинальных значений и повысить стабильность качества проката.

Дальнейшее развитие проекта лежит в плоскости обогащения данных, используемых для обучения. Планируется реализовать и автоматизировать измерение вязкости лакокрасочного покрытия, что может дать существенное увеличение качества модели. Также большой потенциал имеет распространение описанного в статье подхода на другие валковые машины и на другие этапы (например, стабилизация толщины грунтового покрытия).

Литература:

1. http://www.posco.com/
2. https://www.marketscreener.com/quote/stock/POSCO-HOLDINGS-INC-6494927/news/POSCO-The-world-s-first-smart-factory-to-introduce-artificial-intelligence-23935206/
3. https://newsroom.posco.com/en/poscos-smart-factory-introduces-artificial-intelligence/
4. D. He, Z. Wang, L. Yang, and Z. Mao, «Optimization control of the color-coating production process for model uncertainty» Computational Intelligence and Neuroscience, vol. 2016, Article ID9731823, 12 pages, 2016.
5. Николенко С., Кадурин А., Архангельская Е. Глубокое обучение.— СПб.Ж Питер, 2018.— 480 с.
6. Y. Freund, and R. Schapire, «A Decision-Theoretic Generalization of On-Line Learning and an Application to Boosting», 1997.
7. H. Drucker. «Improving Regressors using Boosting Techniques», 1997.

Технологии для определения местоположения устройства в закрытых помещениях

Кувашов Дмитрий Юрьевич, студент магистратуры
Научный руководитель: Тимошенко Сергей Иванович, кандидат технических наук, доцент, старший научный сотрудник
Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина (г. Екатеринбург)

В статье рассматриваются технологии определения местоположения устройства в помещении, описываются основные принципы работы, а также их практическое применение.

***Ключевые слова**: навигация в помещении, определение местоположения в здании, RTT, WPS, UWB.*

Введение

Навигация в пространстве сегодня задача достаточно тривиальная — использование телефона и специальных программ сильно упрощает перемещение в пространстве. Точность карт повышается, оптимизируются алгоритмы по построению маршрутов, расширяется покрытие спутников, но это малоприменимо к навигации внутри помещений. Бизнес-центры и торговые центры, поликлиники, больницы и др. устанавливают специальные стойки и баннеры для того, чтобы посетитель мог ориентироваться в помещении.

Цель данной работы заключается в поиске оптимальной технологии для навигации посетителя со смартфоном в помещении.

В основе решения обозначенной задачи лежит изучение существующих методов навигации и рассмотрение возможности их применения под поставленную задачу.

Основная часть

Перемещение из точки А в точку Б можно разделить на два этапа: определение местоположения пользователя и построение маршрута до конечной точки. Если для построения маршрута можно воспользоваться существующими алгоритмами для навигации, то для определения местоположения традиционные способы не подходят из-за ухудшения сигнала GPS. Альтернативами глобальной системе позиционирования в здании могут послужить следующие технологии:

- Wi-Fi Positioning System;
- Wi-Fi Round Trip Time;
- Ultra-wideband.

Wi-Fi Positioning System (WPS) — это технология определения местоположения, которая использует точки доступа Wi-Fi. Принцип работы заключается в отправке сигнала с нескольких точек доступа на устройство, при этом достаточным условием для работы является включенный на устройстве Wi-Fi — подключение к точкам доступа не обязательно. Точность определения местоположения напрямую зависит от количества точек доступа и конфигурации пространства. Типовая инфраструктура может обеспечить точность позиционирования устройства до 10 метров. Метод определения местоположения при помощи нескольких источников сигнала, позиции которых известны, называется трилатерация (рис. 1).

Указанный ранее показатель точности можно улучшить, применив метод отпечатков. Он заключается в записи, хранении и анализа мощности полученного сигнала (RSS) для конкретного устройства. Сопоставляя текущий

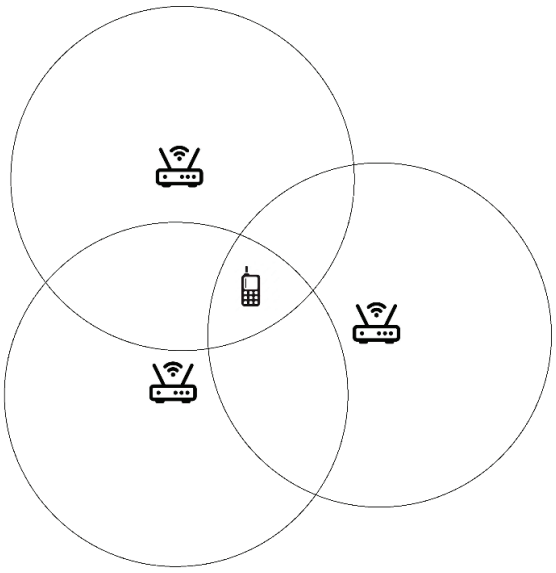


Рис. 1. **Схематичное изображение трилатерации**

RSS с записями из базы данных, можно существенно увеличить точность. Однако любое изменение конфигурации помещения влечет за собой корректировку системы [1].

Wi-Fi Round Trip Time (RTT) — данная технология является более развитой в сравнении с описанной ранее WPS. Если WPS использует RSS для определения дистанции до объекта, то RTT использует время, за которое сигнал достигает устройства [2]. Недостатком данной системы являются дополнительные требования к оборудованию и программному обеспечению. Маршрутизатор должен поддерживать стандарт IEEE802.11ac и технологию RTT, а устройство должно иметь операционную систему Android 9 и старше. При использовании соответствующего оборудования и соблюдении требований точность позиционирования может достигать 50 см [3].

Ultra-wideband (UWB) — это технология связи, которая позволяет передавать данные на небольшие расстояния. Главным её отличием является использование для передачи данных сигналов со «сверхбольшой» шириной полосы частот [4]. Для решения задачи определения местоположения при использовании UWB существуют следующие методы: TWR, TDoA и PDoA [5].

Two-way-ranging (TWR) — работает за счет определения времени, за которое была доставлена информация от передатчика до считывающего устройства.

Time Difference of Arrival (TDoA) — более продвинутый метод, который заключается в обмене данными с несколькими считывающими устройствами. Расчет времени аналогичен TWR.

Phase Difference of Arrival (PDoA) — данный метод работает за счет вычисления разницы в фазах между сигналами на антеннах устройства

Для использования технологии UWB необходимы устройства, работающие в данной полосе частот.

Заключение

Описанные технологии разработаны и используются для определения местонахождения устройств в пространстве. Однако под задачу позиционирования посетителя в здании наиболее привлекательным выглядит метод WPS, так как из всех рассмотренных он обладает наименьшим количеством требований к оборудованию, а недостаток точности может быть компенсирован самим пользователем. Метод RTT также может быть использован, так как согласно статистике с ресурса Statcounter, количество пользователей, использующих устройства на современных операционных системах, превышает 91% [6]. Технология UWB несмотря на гораздо более высокую точность геопозиции требуют установки дополнительной инфраструктуры, что усложняет внедрение системы.

Литература:

1. Wi-Fi RTLS, Location Tracking & Positioning. URL: https://www.inpixon.com/technology/standards/wifi (дата обращения: 03.10.2024)
2. Wi-Fi RTT. URL: https://source.android.com/docs/core/connect/wifi-rtt (дата обращения: 31.09.2024)
3. What is RTT. URL: https://www.netspotapp.com/blog/wifi-standards/what-is-wifi-rtt.html#What_Is_RTT (дата обращения: 01.10.2024)
4. Ultra-wideband (UWB) communication. URL: https://developer.android.com/develop/connectivity/uwb (дата обращения: 04.10.2024)
5. Ultra-Wideband (UWB) Technology. URL: https://synzen.com.tw/blog/item/what-is-uwb-technology (дата обращения: 04.10.2024)
6. Android Version Market Share Worldwide. URL: https://gs.statcounter.com/os-version-market-share/android (дата обращения: 09.10.2024)

Разработка веб-приложения учета услуг автосервиса

Нажимов Илья Юрьевич, студент магистратуры
Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина (г. Екатеринбург)

Актуальность решения исследуемой проблемы вызвана повышением роста среднего возраста легковых автомобилей в Российской Федерации за последнее время. В условиях закономерного роста объемов рынка автосервиса, отмечено повышенное внимание к организации работы предприятий, оказывающих услуги по поддержанию и восстановлению исправного состояния автотранспортных средств.

Основными видами услуг автосервиса является: компьютерная диагностика, диагностика и ремонт двигателя и КПП, слесарные работы, ремонт и чистка кондиционеров, рихтовка и покраска автомобилей, ремонт электрооборудования, шиномонтаж и другие, не менее востребованные работы [1].

Автосервис предлагает продажу запчастей оригинальных и неоригинальных высокого качества. В случае установки такой запчасти в сервисе на неё дается га-

рантия. Кроме того, можно заказать нужную деталь, агрегат или аксессуар, если их нет в наличии. Популярной услугой является установка оборудования, повышающего комфортность автомобиля, например, подогрев сидений, доработка штатных мест установки акустических систем, установка охранной сигнализации и т.д.

В условиях роста вхождения информационных технологий (ИТ) в жизнь и быт людей, автоуслуги не отстают в данном вопросе. ИТ пронизывает как крупные сервисы по ремонту и продаже автомобилей, так и обычнее «гаражные» мастерские.

В данный момент управление осуществляется на уровне мастера-приемщика, который осуществляет звонки постоянным клиентам, либо принимает звонки от новых потенциальных клиентов. Мастер-приемщик тратит на этот процесс много своего рабочего времени, вместо того чтобы обслуживать клиентов, которые уже приехали на ремонт.

Также документы по заказ-наряду, акты приемки, заполняются и распечатываются мастером вручную.

Уведомление клиентов об окончании ремонта осуществляется посредством личного звонка мастера, в этот момент клиент может быть занят, или не увидеть звонок.

Исходящие документы (счета, накладные, договора) составляются и печатаются в офисных приложениях. Далее их жизненный цикл проходит процесс создания, утверждения и исполнения путем пересылки документа в бумажном виде.

Взаимоотношения предприятия и заказчиков регулируются Правилами предоставления услуг, которые определяют порядок приема и оформления заказов, исполнения заказов, расчетов с заказчиками, а также имущественную ответственность как предприятия, так и заказчика.

Предприятия позиционируются как современный, технически оснащенный автосервис. Оно стремится улучшать взаимоотношения со страховыми компаниями, для которых критерием выбора являются надежность и качество. Залог успешной деятельности автосервиса — грамотные менеджеры по работе с клиентами. На прием заказов поставлены самые опытные мастера, так как от их умения общаться с клиентами во многом зависит, сколько денег оставит владелец автомобиля предприятию. Потенциальными клиентами являются владельцы автомобилей, сошедшие с гарантийного обслуживания по возрасту и техническому состоянию, а также предприятия, имеющие парки легковых автомобилей.

Ценовая политика предприятия ориентирована на средний класс потребителей и направлена на установление цен уровнем ниже, чем на станциях официальных дилеров.

При разработке ценовой политики учитываются, в основном, две разнонаправленные задачи — увеличение объёмов реализации, что приводит к снижению цены, и в тоже время, улучшение качества услуг, что повышает конечные цены.

Цена на услуги традиционно определяется на основе цены нормо-часа. При определении цены на некоторые группы услуг используются различные методики ценообразования.

При продаже запасных частей для легковых автомобилей, ценовая политика выбирается с учетом ценообразования дилерских станций технического обслуживания и крупных магазинов по продаже запасных частей. В среднем уровень цен поддерживается на отметке ниже 20% от розничных цен предлагаемых магазинами официальных дилеров.

Основные недостатки существующей в данный момент на предприятии технологии сбора, обработки, хранения и передачи информации:

— в существующей технологии вся информация передается в бумажных документах. Практически все данные, получаемые в процессе работы автосервиса, хранятся в бумажном виде, что делает трудоёмким процесс обработки информации;

— существующая технология учета сведений о клиенте не позволяет эффективно рассматривать вопросы о предоставлении ему новых услуг, напоминание и прогнозирование дальнейшего ремонта;

— клиент не может увидеть, есть ли свободные места в каком-либо сервисе, узнать цену конечного ремонта, для записи приходится звонить.

Описание информационной системы

Пользовательская часть приложения

Посредством рекламы или иных источников информации, пользователь (в данном случае клиент автосервиса) получает доступ на сайт.

На главной странице он видит заявки, которые разместили пользователи данного ресурса в виде списка, каждая заявка имеет заголовок, марку автомобиля, и описание заявки.

На странице «Про нас» выводится информация о данном сервисе помощи в подборе автосервиса.

Ну и самая важная страница «Создать заявку». Это форма отправки заявки на ремонт, где пользователь пишет название заявки, в данном случае это категория ремонта, модель автомобиля, и описание своей проблемы.

Данная заявка сохраняется в базе данных, ее можно открыть в панели администратора и взять в работу.

Поля формы имеют валидацию HTML5, выпадающий список и метод GET для отправки формы.

Все страницы имеют адаптивную верстку, валидацию форм, обернуты стилями.

Административная часть приложения

Участники — администраторы автосервиса, указывают в базе данных категории услуг, которые они оказывают, марки автомобилей и стоимость этих услуг.

Панель администратора, в ней мы можем задавать категории ремонта, добавить или удалить марки автомобилей, а также следить за заявками с фронтовой части.

Также в подкатегориях указываются виды работ, которые доступны в данном автосервисе.

Пользователь создает заявку, согласно выбранным категориям, и марке авто.

Автосервис выбирает подходящую ему заявку и связывается с клиентом, после чего заявка удаляется из системы.

Построение веб-приложения на Django

Веб-приложение или проект Django состоит из отдельных приложений. Вместе они образуют полноценное веб-приложение. Каждое приложение представляет какую-то определенную функциональность или группу функциональностей. Один проект может включать множество приложений. Это позволяет выделить группу задач в отдельный модуль и разрабатывать их относительно независимо от других. Кроме того, мы можем переносить приложение из одного проекта в другой независимо от другой функциональности проекта.

Литература:

1. Катышев В. А. Обзор моделей для оценки качества услуг автосервиса. // Международный студенческий вестник № 2 — Научная статья, год 2021 С-123.

Обратный инжиниринг и его применение в информационной безопасности

Ороско Гусман Хуан Хосе, студент
Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций имени профессора М. А. Бонч-Бруевича

Обратный инжиниринг является ключевой техникой в области кибербезопасности, которая используется для анализа программного и аппаратного обеспечения без доступа к их исходному коду. Этот метод позволяет выявлять уязвимости, анализировать вредоносное ПО и защищать интеллектуальную собственность. Существуют международные и национальные нормативные акты, включая законодательство России, которые регулируют использование обратного инжиниринга. В данной статье рассматривается роль обратного инжиниринга в информационной безопасности, юридические ограничения его применения и рекомендации по этичному использованию.

Ключевые слова: *обратный инжиниринг, информационная безопасность, анализ вредоносного ПО, интеллектуальная собственность, кибербезопасность, законодательство.*

Введение

Обратный инжиниринг стал важным инструментом в сфере информационной безопасности благодаря своей способности анализировать внутренние компоненты компьютерных и электронных систем. Эта техника используется для выявления проблем безопасности, анализа вредоносных программ и защиты интеллектуальной собственности. Однако, несмотря на многочисленные преимущества, обратный инжиниринг должен применяться в рамках законов как на международном уровне, так и в контексте национальных правовых систем, таких как в России.

Цель данной статьи — рассмотреть применение обратного инжиниринга в кибербезопасности, проанализировать международные и российские нормативные акты, регулирующие его использование, и предложить рекомендации по этичному и законному использованию данной техники.

1. Определение и цель обратного инжиниринга

Обратный инжиниринг — это процесс разборки продукта, будь то программное или аппаратное обеспечение, с целью понимания его структуры, работы и проектирования. Этот процесс осуществляется без доступа к исходному коду или технической документации. В программном обеспечении специалисты по безопасности используют такие инструменты, как дизассемблеры, отладчики и декомпиляторы для анализа двоичного кода и понимания работы программы (Chikofsky & Cross, 1990).

Основные цели обратного инжиниринга включают:

— Выявление уязвимостей: Оценка программного обеспечения и систем на предмет наличия проблем безопасности.

— Совместимость: Обеспечение работы новых продуктов с существующими системами.

— Защита интеллектуальной собственности: Проверка того, что продукты конкурентов не нарушают патенты или авторские права (Pavlic & Shyrokov, 2019).

2. Применение в информационной безопасности

2.1. Выявление уязвимостей

Обратный инжиниринг широко используется для выявления ошибок и уязвимостей в программном обеспечении. Анализируя скомпилированный код, специалисты могут обнаружить проблемы, такие как переполнение буфера или некорректное управление памятью (Egele et al.,

2012). Это позволяет убедиться в том, что приложения соответствуют стандартам безопасности до их выпуска или интеграции в критически важные инфраструктуры.

2.2. Анализ вредоносного ПО

Еще одной важной областью применения обратного инжиниринга является анализ вредоносных программ. Когда обнаруживается новое вредоносное ПО, специалисты по кибербезопасности могут разобрать его код, чтобы понять его поведение, выявить способы атак и разработать эффективные меры защиты. Этот процесс, называемый динамическим и статическим анализом, позволяет исследователям получать информацию о внутренних функциях вредоносного ПО без необходимости доступа к исходному коду (Sikorski & Honig, 2012).

2.3. Защита интеллектуальной собственности

В бизнес-среде обратный инжиниринг используется для защиты интеллектуальной собственности. Компании применяют его для того, чтобы убедиться, что конкуренты не копируют запатентованные технологии и не нарушают авторские права. Кроме того, он может использоваться для проверки того, что внесенные в продукты изменения являются законными и не нарушают права оригинального производителя (Pavlic & Shyrokov, 2019).

3. Правовые аспекты обратного инжиниринга

3.1. Международные нормы

Обратный инжиниринг регулируется рядом международных договоров, которые направлены на обеспечение баланса между защитой прав интеллектуальной собственности и необходимостью инноваций и безопасности. В Европейском Союзе директива 2009/24/ЕС разрешает декомпиляцию программного обеспечения только в тех случаях, когда это необходимо для обеспечения совместимости, при условии, что полученная информация не используется для создания конкурирующего программного обеспечения. В США закон Digital Millennium Copyright Act (DMCA) запрещает обход технологических мер защиты, хотя и допускает исключения для таких целей, как информационная безопасность и обеспечение совместимости (Samuelson & Scotchmer, 2002).

3.2. Законодательство в России

В России обратный инжиниринг регулируется Гражданским кодексом Российской Федерации, который защищает программы как объекты авторского права. Однако статья 1280 Гражданского кодекса РФ позволяет декомпиляцию программ для обеспечения совместимости, при условии, что полученная информация не используется для создания конкурирующего продукта. Кроме того, статья 1299 запрещает обход технологических мер защиты, если это не связано с необходимостью обеспечения совместимости или безопасности информации.

Законодательство России также допускает использование обратного инжиниринга в контексте кибербезопасности, особенно для анализа уязвимостей и вредоносного ПО. Однако модификация программного обеспечения без согласия правообладателя может повлечь за собой правовые последствия.

4. Этические и правовые ограничения

Несмотря на существующие законные исключения, важно, чтобы обратный инжиниринг осуществлялся в рамках этических норм. Декомпиляция программного обеспечения или оборудования с целью копирования запатентованных технологий или нарушения авторских прав является незаконной в большинстве юрисдикций. Компании, использующие обратный инжиниринг для создания конкурирующих продуктов, могут столкнуться с судебными разбирательствами за недобросовестную конкуренцию.

Специалисты по кибербезопасности также должны применять обратный инжиниринг ответственно, используя полученную информацию исключительно для повышения безопасности систем, а не для эксплуатации уязвимостей.

Заключение

Обратный инжиниринг является важным инструментом в информационной безопасности, с широким спектром применения, начиная от выявления уязвимостей и анализа вредоносного ПО до защиты интеллектуальной собственности. Однако его использование строго регулируется как на международном уровне, так и в России, где существуют четкие ограничения, обеспечивающие защиту прав интеллектуальной собственности.

Рекомендация: Профессионалы, использующие обратный инжиниринг, должны делать это ответственно и в соответствии с законодательством, всегда ставя на первое место безопасность и уважение к правам интеллектуальной собственности.

Литература:

1. Chikofsky, E. J., & Cross, J. H. (1990). Reverse engineering and design recovery: A taxonomy. IEEE Software, 7(1), 13–17.
2. Egele, M., Scholte, T., Kirda, E., & Kruegel, C. (2012). A survey on automated dynamic malware-analysis techniques and tools. ACM Computing Surveys, 44(2), 1–42.

3. Sikorski, M., Honig, A. (2012). Practical Malware Analysis: The Hands-On Guide to Dissecting Malicious Software. No Starch Press.
4. Pavlic, M., Shyrokov, I. (2019). Reverse engineering and intellectual property rights: Legal perspectives. Journal of Business Law, 28(2), 35–48.
5. Samuelson, P., & Scotchmer, S. (2002). The law and economics of reverse engineering. Yale Law Journal, 111(7), 1575–1663.
6. Гражданский кодекс Российской Федерации, статья 1280 и статья 1299.

Разработка приложения для управления проектами

Тебенькова Екатерина Викторовна, студент магистратуры
Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина (г. Екатеринбург)

В статье автор представляет приложение для управления проектами, разработанное для небольших команд. Приложение включает в себя функции управления задачами, календарь, диаграммы, список пользователей.

Ключевые слова: *управление проектами, планирование, совместная работа.*

Эффективное управление проектами является одним из факторов успеха работы команды. Данное приложение было создано с целью решения типичных проблем, с которыми сталкиваются команды в процессе управления проектами: сложностями в планировании, распределении ресурсов и координации между участниками команды.

Разработка приложения велась с акцентом на удобство пользования. Основные функции приложения:

– графическое представление по всем задачам, выполненным задачам, с возможностью просмотреть данные за месяц, неделю или день;

– календарь, с возможностью простого заполнения данных о встречах, совещаниях и других событиях;

– управление задачами, с функцией перемещения между колонками по мере выполнения задачи;

– список сотрудников, работающих в приложении.

На рисунке 1 представлен график, показывающий количество задач за неделю. Нажав на значок можно сохранить график на компьютер.

На графике в выделенной строке показываются данные о задачах с начала месяца.

На рисунке 2 показывается количество всех задач за день, а также разбивка по статусам выполнения задач. При наведении мыши на сегмент кольцевой диаграммы можно увидеть, к какому статусу она относится.

В разделе календарь, представленном на рисунке 3, можно внести данные о запланированных событиях:

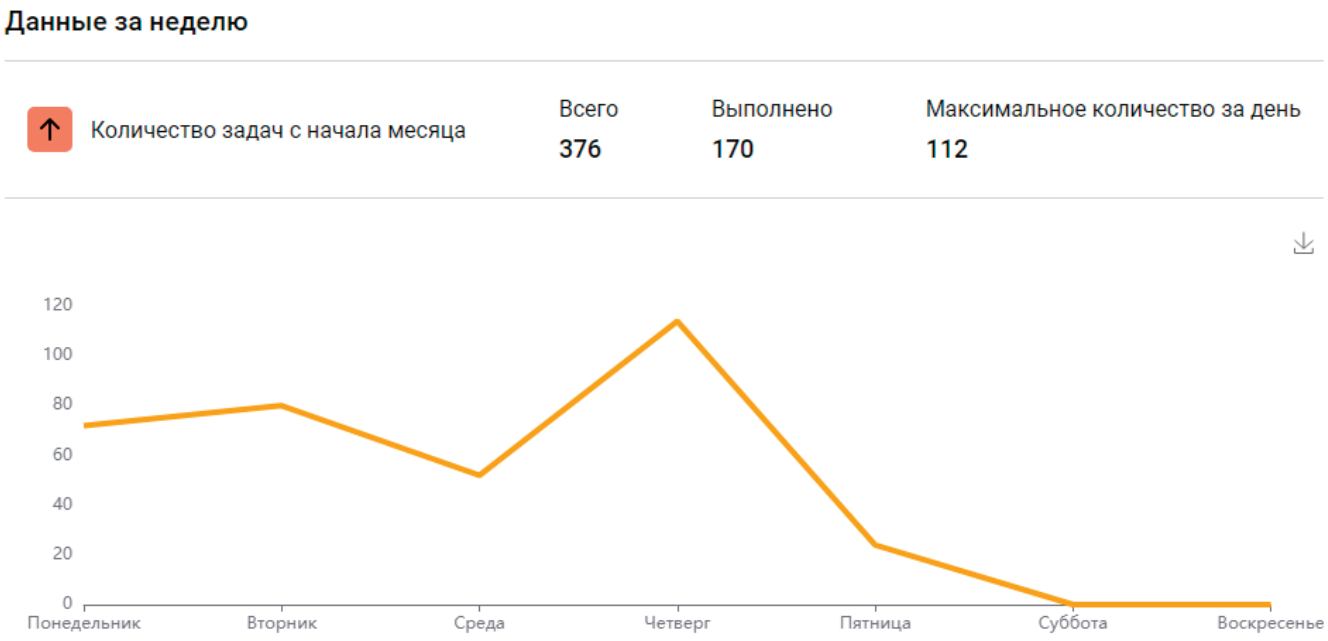


Рис. 1. **Количество задач за неделю**

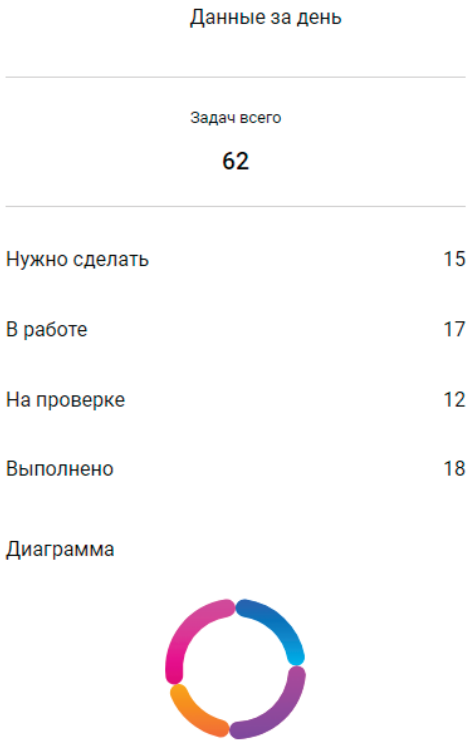


Рис. 2. **Данные по задачам за день**

встречах, совещаниях, конференциях и других событиях. Это можно сделать при помощи нажатия на клетку на пересечении с датой и временем. Также просто можно удалить событие, если оно уже не актуально.

Календарь можно просмотреть за разные периоды времени: месяц, неделя или день. С помощью стрелок навигации можно пролистывать календарь, например, на неделю вперед или назад. Текущая дата выделена другим цветом.

В разделе доска, которую можно увидеть на рисунке 4, представлена канбан-доска с задачами. Здесь можно создавать списки с задачами, перемещать задачи между колонками по мере их выполнения, создавать новые задачи.

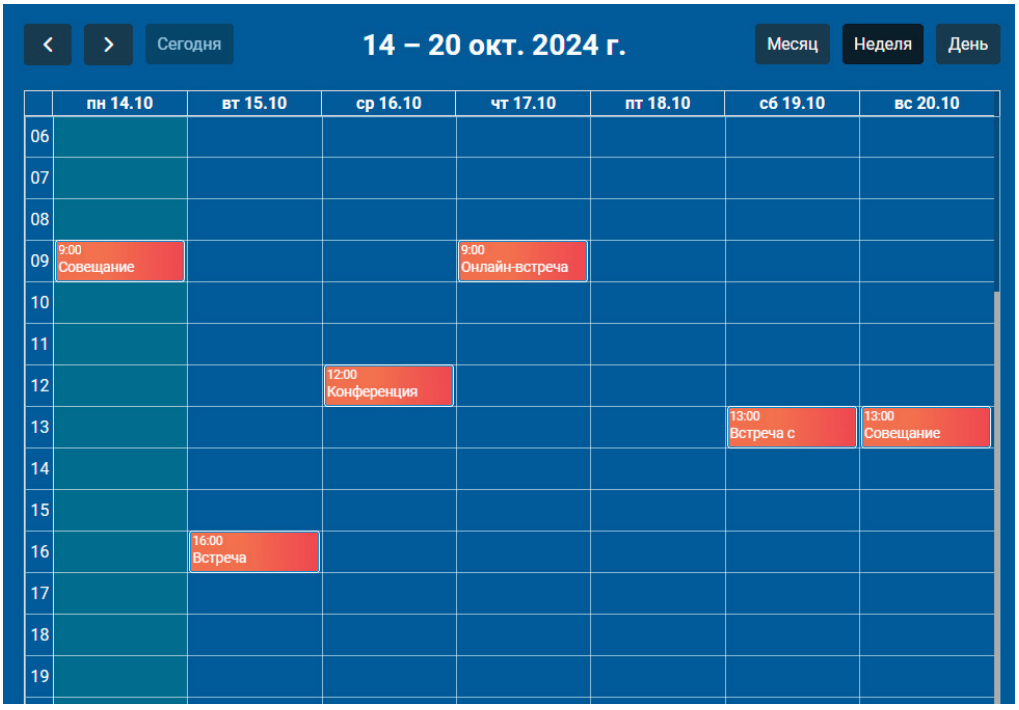


Рис. 3. **Календарь**

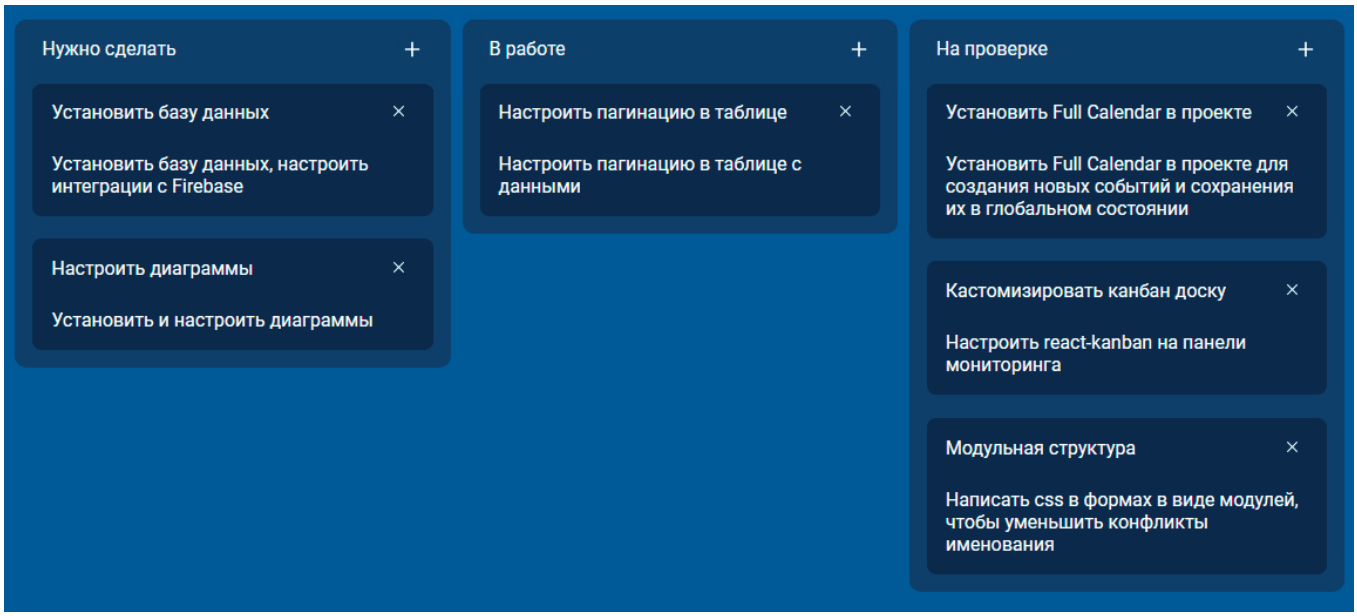
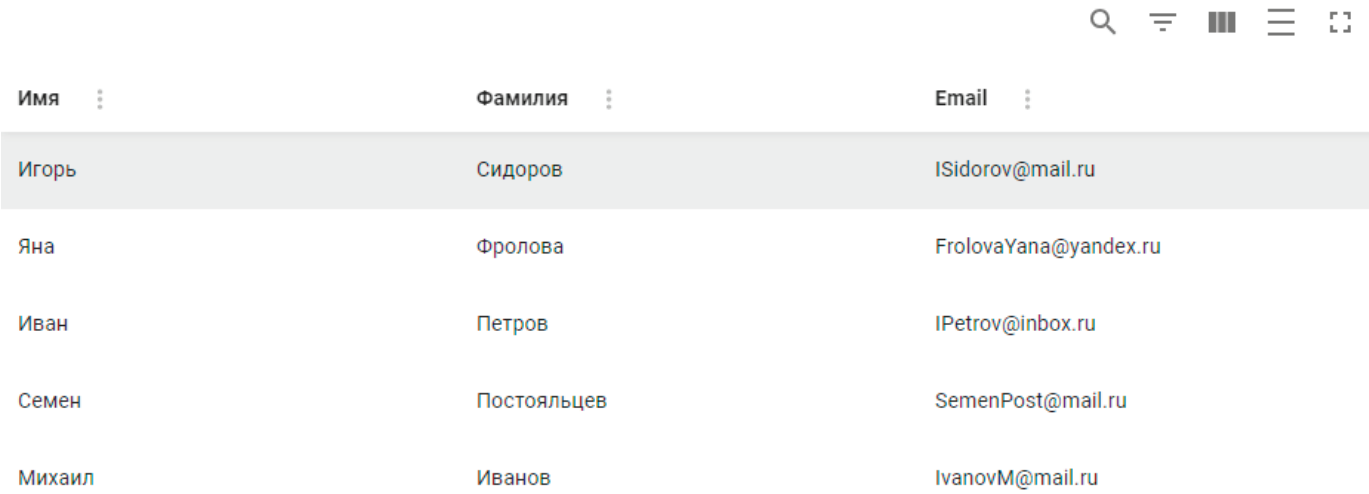


Рис. 4. **Канбан-доска**



Имя	Фамилия	Email
Игорь	Сидоров	ISidorov@mail.ru
Яна	Фролова	FrolovaYana@yandex.ru
Иван	Петров	IPetrov@inbox.ru
Семен	Постояльцев	SemenPost@mail.ru
Михаил	Иванов	IvanovM@mail.ru

Рис. 5. **Список сотрудников**

Для создания новой задачи необходимо нажать на значок + в правом верхнем углу колонки. Чтобы удалить задачу, необходимо нажать на значок × в правом верхнем углу задачи.

Для добавления новой колонки необходимо нажать на пустую колонку с наименованием «Добавить колонку».

В разделе список сотрудников, который представлен на рисунке 5, можно увидеть всех сотрудников, зарегистрированных в приложении.

При наведении мышью на определенного сотрудника, он подсвечивается другим цветом. Список сотрудников можно отсортировать по какой-либо колонке (имя, фамилия, email), скрыть одну или несколько колонок, изменить отображение списка. Также работает поиск по сотрудникам.

Разрабатываемое приложение поможет небольшим командам эффективно управлять проектами, планировать различные события, решать поставленные задачи и проблемы.

В данной статье было рассмотрено приложение для управления проектами для небольших команд. Описаны основные функции и принцип работы приложения.

Литература:

1. Стефанов Стоян. React. Быстрый старт. Создаем веб-приложения.— М.: Питер, 2023.— 304 с.
2. Марк Нури Сан Феликс. Разработка веб-приложений с Quarkus и React.— М.: ДМК Пресс, 2023.— 430 с.

Мобильное приложение для искателей приключений: проектирование и разработка

Ярмухаметов Андрей Винерович, студент магистратуры
Научный руководитель: Тимошенко Сергей Иванович, кандидат технических наук, доцент, старший научный сотрудник
Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина (г. Екатеринбург)

В статье рассматривается процесс разработки мобильного приложения для поиска приключений с использованием современных технологий и архитектурных подходов. Описываются этапы разработки, выбор инструментов и технологий, а также особенности дизайна и функциональности приложения.

Ключевые слова: *мобильное приложение, Kotlin Multiplatform, Jetpack Compose, архитектура MVVM, Node.js, PostgreSQL, поиск приключений.*

Современные мобильные приложения играют ключевую роль в упрощении повседневной жизни, предоставляя пользователям доступ к различным сервисам и возможностям. В сфере туризма и активного отдыха особую актуальность приобретают приложения, помогающие найти интересные мероприятия и единомышленников. В данной статье рассматривается процесс разработки мобильного приложения для поиска приключений, ориентированного на пользователей, увлекающихся активным отдыхом и путешествиями.

Цель исследования — разработка функционального и интуитивно понятного мобильного приложения с использованием современных технологий и архитектурных решений.

Этапы разработки приложения

Этап 1: Постановка целей и задач

Перед началом разработки были определены основные цели приложения:

— Предоставление пользователям возможности искать и создавать приключения.

— Обеспечение удобного интерфейса для взаимодействия с приложением.

— Использование современных технологий для обеспечения кроссплатформенности и высокой производительности.

Задачи приложения:

— Реализация функционала регистрации и авторизации пользователей.

— Возможность фильтрации и поиска приключений по различным параметрам.

— Предоставление инструментов для создания новых приключений.

— Интеграция с серверной частью для хранения и обработки данных.

Этап 2: Выбор архитектуры и технологий

Для обеспечения эффективности разработки и дальнейшей поддержки приложения были выбраны следующие технологии:

— **Kotlin Multiplatform**: для создания кроссплатформенного приложения с возможностью переиспользования кода на разных платформах [1].

— **Jetpack Compose**: современный инструмент для разработки UI на Android с декларативным подходом [2].

— **Архитектура MVVM (Model-View-ViewModel)**: для разделения логики приложения и обеспечения удобства тестирования и поддержки.

— **Node.js** и **PostgreSQL**: для реализации серверной части и работы с базой данных [3].

Этап 3: Проектирование и дизайн приложения

При проектировании экранного интерфейса особое внимание уделялось интуитивной понятности и визуальной привлекательности приложения. Были определены основные окна и их функциональность:

— **Главный экран**: список доступных приключений с возможностью фильтрации по типу.

Таблица 1. **Используемые технологии и их описание**

Технология	Описание
Kotlin Multiplatform	Кроссплатформенная разработка с переиспользованием кода
Jetpack Compose	Декларативный фреймворк для создания UI на Android
MVVM	Архитектурный паттерн для разделения логики приложения
Node.js	Серверная платформа для выполнения JavaScript-кода
PostgreSQL	Реляционная система управления базами данных
REST API	Стандарт взаимодействия между клиентом и сервером по HTTP

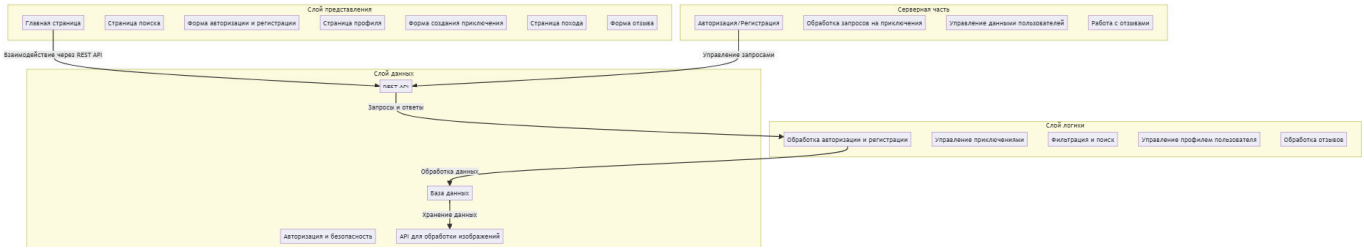


Рис. 1. **Схема архитектуры приложения**

— **Окна авторизации и регистрации**: простые формы для входа и создания аккаунта.

— **Экран приключения**: детальная информация о выбранном приключении, возможность подать заявку на участие.

— **Окна профиля**: редактирование личной информации, загрузка фотографий, просмотр рейтинга и отзывов.

На рисунке представлена архитектура приложения, включающая слои представления, логики и данных, а также взаимодействие с сервером через REST API.

Этап 4: Разработка серверной части

Серверная часть приложения была реализована с использованием **Node.js** и **PostgreSQL** [**4**]. Были разработаны REST API для обеспечения взаимодействия между клиентом и сервером. Особое внимание уделялось безопасности данных и оптимизации запросов к базе данных.

Этап 5: Тестирование и отладка

На этапе тестирования проводилась проверка работоспособности всех функций приложения, выявление и устранение ошибок. Использовались как ручное тестирование, так и автоматизированные тесты для проверки стабильности и производительности.

Особенности дизайна и интерфейса

Дизайн приложения разработан с учетом современных тенденций и ориентацией на удобство пользователя:

— **Цветовая схема**: основной акцент на оранжевый цвет для выделения важных элементов (кнопки действий), нейтральные тона для фона и второстепенных элементов.

— **Природные пейзажи**: использование фоновых изображений природы для создания атмосферы приключений.

— **Интуитивный интерфейс**: простые и понятные элементы управления, удобная навигация по приложению.

— **Адаптивность**: корректное отображение на различных устройствах с разными разрешениями экрана.

На рисунке показан главный экран приложения со списком приключений, фильтрами и выделенной кнопкой для создания приключения.

Техническая реализация

Использование Kotlin Multiplatform и Jetpack Compose

Благодаря Kotlin Multiplatform удалось реализовать общую логику приложения, которую можно использовать на разных платформах, снижая затраты на разработку и поддержку. Jetpack Compose позволил создать современный и отзывчивый пользовательский интерфейс с декларативным подходом.

Архитектура MVVM

Применение архитектуры MVVM обеспечило четкое разделение между интерфейсом пользователя и логикой приложения. Это упростило процесс тестирования и внесения изменений, а также повысило масштабируемость приложения.

Интеграция с сервером через REST API

Для обмена данными между клиентом и сервером был использован REST API. Это обеспечивает стандартизированный способ взаимодействия и упрощает интеграцию с другими сервисами при необходимости.

Сценарии взаимодействия пользователя с приложением

Рассмотрим несколько типичных сценариев, демонстрирующих взаимодействие пользователя с приложением. Каждый сценарий будет описывать шаги пользователя, начиная с интерфейса и заканчивая взаимодействием с сервером через REST API.

1. Главный экран

Цель пользователя: Найти приключение или создать новое.

Действия:

1. Пользователь открывает приложение и видит список приключений, каждое из которых содержит дату, время и место проведения.

2. Если пользователь хочет найти конкретное приключение, он может использовать фильтры по категориям (пешие, вело, водные приключения и т.д.).

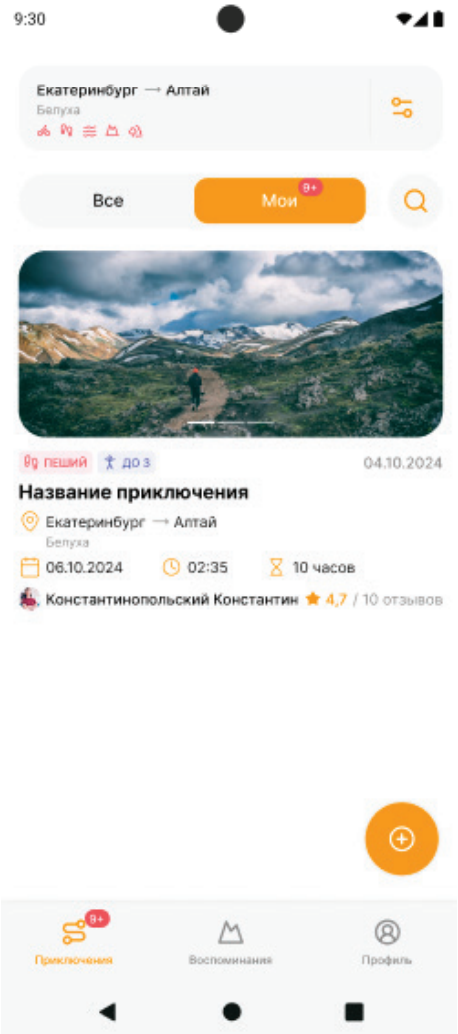


Рис. 2. **Пример интерфейса главного экрана приложения**

3. Пользователь выбирает фильтр, просматривает отфильтрованный список и нажимает на интересующее приключение.

4. Для создания нового приключения пользователь нажимает на кнопку «Создать приключение», выделенную оранжевым цветом, и переходит к следующему экрану.

2. Окна авторизации и регистрации

Цель пользователя: Войти в приложение или зарегистрироваться.

Авторизация:

1. Пользователь вводит данные для входа и нажимает кнопку «Войти».
2. Пользователь также может перейти к регистрации, если еще не зарегистрирован.

Регистрация:

1. Пользователь вводит имя, фамилию, email и номер телефона.
2. Нажимает кнопку «Зарегистрироваться».
3. Если какое-то поле заполнено некорректно, пользователь видит соответствующее сообщение об ошибке.

3. Окно создания нового приключения

Цель пользователя: Создать новое приключение.

Действия:

1. Пользователь вводит название приключения.
2. Добавляет описание, место отправления и проведения, тип приключения.
3. Выбирает дату и время начала приключения.
4. Добавляет фотографии.
5. Нажимает кнопку «Создать приключение».
6. Если поля заполнены некорректно или не заполнены, пользователь видит сообщение об ошибке.

4. Окна «Откуда» и «Куда»

Цель пользователя: Указать место отправления и проведения приключения.

Действия:

1. Пользователь выбирает текущее местоположение в разделе «Откуда».
2. В разделе «Куда» выбирает конечное место назначения из предложенного списка.

3. Нажимает кнопку «Сохранить».
4. Если одно из полей не заполнено, появляется сообщение об ошибке.

5. Окна профиля

Цель пользователя: Изменить личную информацию и загрузить фотографию.

Действия:

1. Пользователь загружает фото через кнопку «Загрузить фото».
2. При необходимости может удалить фото кнопкой «Удалить фото».
3. Изменяет поля имени, фамилии и контактной информации.
4. Нажимает кнопку «Сохранить изменения».
5. В случае ошибки (например, некорректный формат данных) появляется сообщение.

6. Экран похода (Мой поход)

Цель пользователя: Просмотреть информацию о своем походе.

Действия:

1. Пользователь видит название приключения, дату и время начала.
2. Отображается информация о маршруте (место отправления и проведения).
3. Пользователь видит список участников, их рейтинги и отзывы.

7. Экран отзывов

Цель пользователя: Оставить отзыв о приключении.

Действия:

1. Пользователь пишет текст отзыва в соответствующем поле.
2. Выбирает оценку (например, от 1 до 5 звезд).
3. Нажимает кнопку «Отправить отзыв».

В случае, если отзыв или оценка некорректны, появляется сообщение об ошибке.

Каждый сценарий взаимодействия пользователя с приложением состоит из определённых этапов, включая работу с интерфейсом, валидацию данных на клиентской стороне, отправку запросов к серверу через REST API и взаимодействие с базой данных. Подобная структура позволяет приложению быть гибким и масштабируемым, обеспечивая удобство использования и стабильность работы.

Заключение

Разработка мобильного приложения продемонстрировала эффективность использования современных технологий и архитектурных подходов в создании функциональных и удобных приложений. Применение Kotlin Multiplatform и Jetpack Compose позволило сократить время разработки и обеспечить высокое качество продукта. Архитектура MVVM улучшила структурированность кода и облегчила дальнейшее развитие приложения.

Главными функциями приложения являются возможность создания персонализированных маршрутов, отслеживание своих путешествий, взаимодействие с сообществом путешественников и просмотр готовых приключений.

Каждый пользователь может легко просматривать и редактировать свой профиль, делиться своими маршрутами и получать обратную связь от сообщества, что позволяет повышать качество своих путешествий и находить новые, интересные места. Простая и интуитивно понятная навигация позволяет легко находить информацию, следить за обновлениями и создавать свои маршруты.

Мобильное приложение поддерживает эффективное взаимодействие с сервером через REST API, обеспечивая безопасность и стабильность работы. Реализация методов API позволяет пользователю быстро получать обновленную информацию, управлять своими данными и эффективно взаимодействовать с системой. Благодаря современному дизайну и функционалу, приложение может стать незаменимым помощником для активных путешественников, которые ценят простоту, удобство и доступ к уникальным приключениям.

Таким образом, приложение не только предоставляет удобный функционал для путешественников, но и создает пространство для обмена идеями и опытом, формируя сообщество любителей приключений, что делает его значимым инструментом для всех, кто стремится к новым открытиям.

Литература:

1. JetBrains. Kotlin Multiplatform Documentation [Электронный ресурс] // Kotlin docs — [Б.м.].— Режим доступа: https://kotlinlang.org/docs/multiplatform.html
2. Jetpack Compose Overview [Электронный ресурс] // Android Developers — [Б.м.].— Режим доступа: https://developer.android.com/jetpack/compose
3. Node.js Foundation. [Электронный ресурс] // Node.js documentation — [Б.м.].— Режим доступа: https://nodejs.org/en/docs/
4. PostgreSQL Global Development Group [Электронный ресурс] // PostgreSQL Documentation — [Б.м.].— Режим доступа: https://www.postgresql.org/docs/

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Теоретическая сущность усреднения техногенного сырья

Аргимбаев Каербек Рафкатович, кандидат технических наук, доцент
Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II

Усреднение техногенного сырья является процессом, направленным на уменьшение вариаций в качестве сырья путем объединения и перемешивания различных порций. Этот метод позволяет выравнивать показатели качества, такие как содержание полезных компонентов, что необходимо для обеспечения стабильности технологических процессов переработки и дальнейшего использования материалов. Основной целью усреднения является минимизация отклонений качественных показателей для повышения эффективности и рентабельности производственных процессов. Важную роль в этом процессе играют математические методы и статистические показатели, такие как дисперсия потока, математическое ожидание и корреляционная функция, которые помогают количественно оценить колебания в качестве сырья до и после усреднения.

В статье приведено математическое описание усреднения качества техногенного сырья посредством зависимости дисперсии потока, математического ожидания и корреляционной функцией.

Ключевые слова: *техногенное сырье, корреляционная функция, математическое ожидание, предварительное дозирование, управляемое смешивание, показатель качества.*

Усреднение качества техногенного сырья представляет собой технологический процесс, направленный на конкурентные качественные характеристики ресурса с целью достижения стабильных результатов, соответствующих установленным техническим требованиям. Основная цель усреднения — снижение колебаний показателей, таких как содержание компонентов или примесей, для обеспечения конкурентоспособности и надежности последовательного перерабатывания технологических процессов.

На рис. 1 показаны графики, характеризующие особенности изменения во времени качества техногенного сырья двух потоков.

В первом (а) и во втором (б) примерах $\overline{\alpha_a} = \overline{\alpha_б}, \sigma_{\alpha_a} = \sigma_{\alpha б}$ амплитуды колебания одинаковы, но в первом случае изменение показателей качества имеет более плавный характер, чем во втором.

Для первого потока техногенного сырья коэффициент взаимной корреляции показателей качества в смежных партиях больше, чем во втором.

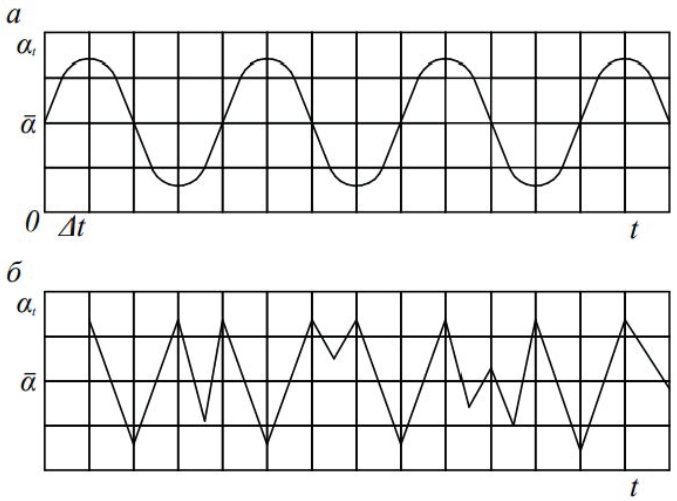


Рис. 1. **Изменение качества техногенного сырья во времени**

$r_a \geq r_б; T_a \geq T_б; \omega_a \leq \omega_б$

где r_a, $r_б$ - коэффициент взаимной корреляции, соответственно по (а) и (б) случаях; $T_a, T_б$ - период колебания соответственно по (а) и (б) случаях; $\omega_a, \omega_б$ — частота, соответственно по (а) и (б) случаях.

Повышение коэффициента взаимной корреляции и периода колебания приводит к более тесной становится связь показатели качества техногенного сырья

Нужное качество техногенного сырья можно достигнуть путем:

– предварительного дозирования техногенного сырья разного качества с целью обеспечения заданного базового уровня, или управляемое смешивание;

– без предварительного дозирования разных сортов техногенного сырья или неуправляемое смешивание.

Управляемое смешивание осуществляется при выделении отдельных сортов техногенного сырья, направляемое — без предварительного разделения техногенного сырья на сорта. Управляемое смешивание возможно при наличии сортовых аккумуляторов добытого техногенного сырья. Эти аккумуляторы могут представлять собою склад техногенного сырья на колёсах или сортовые склады (бункера).

Осуществляя дозирование техногенного сырья на базовый (плановый) уровень качества путем подачи разных сортов из аккумуляторов в заданной пропорции, направляют поток техногенного сырья в смесители (склады-смесители, бункера-смесители), в которых происходит глубокое смешивание. При смешивании с предварительным дозированием достигается заданное (плановое) усреднение качества техногенного сырья в заданном объеме. При смешивании без предварительного дозирования достигается однородность смеси, но средний показатель качества в усредненном объеме может отличаться от базового (планового). В случае управляемого смешивания информация о техногенном сырье, поступающей в смеситель, включает данные о доле отдельных поступлений и показатели, характеризующие среднее качество техногенного сырья в отдельных поступлениях

$$\overline{\alpha} = \alpha_1 g_1 + \ldots + \alpha_n g_n \quad (1)$$

Если известно среднее квадратическое отклонение показателей, характеризующих качество отдельных поступлений σ_i, и погрешность шихтования m_g, то среднее квадратическое отклонение усредненных показателей, характеризующих суммарные объемы усредненной техногенного сырья, определяется по формуле

$$\sigma = \sqrt{\sum_1^n g_i^2 \sigma_i^2 + \sum_1^n m_g^2 g_i^2 \alpha_i^2}, \quad (2)$$

где α_i — отклонение содержания полезного компонента в i-ом поступлении от среднего содержания в шихте.

Рассмотрим применение математической статистики и теории случайных функций при процессе усреднения качества техногенного сырья. Представим, что техногенное сырье транспортируется g_0 автосамосвалами, при этом качество поставляемого сырья $x_i, x_{i+1}, \ldots x_n$ есть случайные функции. При этом ключевыми параметрами для ряда случайных показателей можно оценить дисперсией и корреляционной функцией.

Дисперсия потока техногенного сырья представляется следующей функцией

$$D_{(x)} \approx \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^{n} (x(t_i) - M(x))^2; \quad (3)$$

где M — математическое ожидание качества техногенного сырья, t — период, n — количество привезенных автосамосвалов.

Математическое ожидание

$$M_{(x)} \approx \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n} x(t); \quad (4)$$

Необходимо обратить внимание, что две функции (3) и (4) недостаточно для описания случайных процессов. При одинаковых математическом ожидании и дисперсии два случайных процесса могут отличаться частотной структурой. В одном случае будет происходить медленное плавное изменение показателя качества, а в другом, например, за этот же промежуток времени, произойдет неоднократное резкое изменение показателя.

Для более корректного отображения усреднения необходимо добавить корреляционную функцию случайного процесса с указанием временного интервала.

Наиболее часто корреляционную функцию представляют в виде экспоненциальных кривых

$$K_x(\tau) = D(x) e^{-\alpha|\tau|} \quad (5)$$

Или треугольных зависимостей

$$K_x(\tau) = \begin{cases} D(x)(1 - \frac{|\tau|}{T_0}) при |\tau| \geq T_0 \\ 0 T_0 при |\tau| \geq T_0 \end{cases} \quad (6)$$

где $D(x)$ — дисперсия исходного потока показателей.

Корреляционные функции быть представлены и более сложными уравнениями в виде суперпозиции экспоненциальных и периодических кривых. Корреляционные функции в виде периодических кривых образуются в том случае, когда поток показателей представляет собой совокупность нескольких сравнительно однородных потоков, математическое ожидания, которых различны. Случайные функции, как и процесс колебаний, которые они отражают, как правило, поли гармоничны и включают в себе колебания, имеющие разные частоты или периоды.

Для подавляющего числа случаев экспоненциальной аппроксимации корреляционной функции бывает достаточно для расчетов, связанных с усреднением техногенного сырья.

При этом доля n техногенного сырья массой g_0, смешенная до получения однородной массы математическое ожидание останется неизменным, но дисперсия качественного показателя техногенного сырья на выходе из смесителя будет снижаться.

Литература:

1. Басараб, Г. Г., Пак, В. В. Теория вероятностей и математическая статистика.— М.: Высшая школа, 2007.— 432 с.
2. Гмурман, В. Е. Руководство по теории вероятностей и математической статистике.— М.: Юрайт, 2012.— 512 с.
3. Зубов, А. И. Методы обработки данных в статистике и эконометрике.— М.: Финансы и статистика, 2013.— 398 с.
4. Коровкин, Н. В., Коровкин В. Н. Основы математического моделирования в горной промышленности.— СПб.: Лань, 2010.— 35
5. Саати, Т. Л. Принятие решения. Метод анализа иерархий.— М.: Радио и связь, 1993.— 278 с.
6. Смирнов, Н. В. Статистика и обработка экспериментальных данных.— М.: Наука, 2010.— 414 с.
7. Федоренко, Р. П. Методы оптимизации производственных процессов в горной промышленности.— М.: Недра, 2014.— 392 с.
8. Хендерсон, Д. М., Рейд, К. С. Методы математической статистики для инженеров.— М.: Либроком, 2018.— 300 с.
9. Чернов, С. В. Анализ и обработка данных на основе теории случайных функций.— СПб.: Питер, 2011.— 288 с.
10. Ширяев, А. Н. Вероятность: Курс лекций.— М.: МЦНМО, 2017.— 560 с.
11. Юшков, М. П. Теория и практика горного производства.— Екатеринбург: Уральский государственный горный университет, 2015.— 470 с.
12. Кузнецов, А. С. Технология разработки техногенных месторождений полезных ископаемых.— М.: Горная книга, 2014.— 354 с.

Оценка качества усреднения техногенного сырья путем развития теории дисперсии и корреляционной функции

Аргимбаев Каербек Рафкатович, кандидат технических наук, доцент
Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II

В процессе усреднения техногенного сырья ключевыми характеристиками являются дисперсия и корреляционная функция. Дисперсия отражает степень разброса качественных показателей сырья вокруг среднего значения, показывая, насколько сильно различаются порции сырья между собой. Уменьшение дисперсии после усреднения является показателем эффективности процесса. Корреляционная функция описывает взаимосвязь между последовательными порциями сырья, оценивая наличие корреляции в колебаниях их качества. Если корреляционная зависимость между порциями невелика, усреднение становится более эффективным, так как достигается значительное выравнивание характеристик качества. Эти показатели играют важную роль в количественной оценке и прогнозировании эффективности усреднительных систем.

В статье приведено математическое исследования дисперсии и корреляционной функции в процессе усреднения техногенного сырья.

Ключевые слова: *техногенное сырье, корреляционная функция, спектральная плотность, дисперсия, смеситель, усреднение.*

Усреднение техногенного сырья представляет собой важный этап в процессах горной добычи и переработки, направленный на снижение колебаний качественных характеристик сырья, получаемого из различных источников [1–2]. Этот процесс особенно важен в случае работы с техногенными месторождениями, где качество исходного материала может значительно варьироваться. Основной задачей усреднения является достижение стабильных показателей качества сырья, что положительно сказывается на эффективности дальнейших технологических процессов, таких как обогащение или переработка [3–4].

Теоретическая основа усреднения техногенного сырья включает в себя использование методов математической статистики, теории вероятностей и теории случайных функций для количественной оценки колебаний показателей качества [5]. Основными характеристиками, которые учитываются при усреднении, являются дисперсия и корреляционная функция. Дисперсия отражает разброс данных по качеству сырья, а корреляционная функция описывает взаимосвязь между последовательными порциями сырья [5–8].

Если на выходе представить значение дисперсии $D^{/}(x)$, то зависимость можно отразить следующим образом

$$\frac{D^{/}(x)}{D(x)} = \frac{1}{n^2}\left[2\sum_{i=0}^{n-1}(n-j)K_x(jh) - nK(0)\right], \quad (1)$$

где h — интервал нарушения последовательности подачи порций техногенного сырья в смеситель или сдвиг фазы подачи по времени, n — количество порций поступаемых на усреднение.

Так, например, если начальный ряд показателей имеет последовательность, а в смеситель поступают порции

$$\begin{matrix} x_1 & x_5 & x_9 \\ x_2 & x_6 & x_{10} \\ x_n^1 & x_{n+4}^1 & x_{n+8}^1 \end{matrix}$$

То n=3, а h=4. В смеситель порции техногенного сырья могут подаваться не в той же последовательности, в какой они находятся в потоке техногенного сырья из техногенного сырья, и величина h характеризует интервал нарушения этой последовательности.

Например, когда, смешивание осуществляется в смесителе, вмещающем две порции техногенного сырья, поступившие в разное время.

$$\frac{D^{/}(x)}{D(x)} = \frac{1}{2}\left(2 + e^{-\alpha h}\right). \tag{2}$$

Корреляционная функция показателей качества в порциях техногенного сырья g_0 на выходе из смесителя, когда начальная корреляционная функция аппроксимирована экспоненциальной кривой.

Корреляционная функция показателей качества в порциях техногенного сырья g_0 на выходе из смесителя, когда начальная корреляционная функция аппроксимирована экспоненциальной кривой (III.18) определяется формулами:

$$\left.\begin{aligned} K_x(\tau) &= \frac{D(x)}{T^2\alpha^2}\left[e^{-|T-\tau|\alpha} + e^{-|T+\tau|\alpha} - 2e^{-\alpha|\tau|}\right],\ \tau > T \\ K_x(\tau) &= \frac{D(x)}{T^2\alpha^2}\left[2\left(T - |\tau|\right)\alpha + e^{-|T-\tau|\alpha} + e^{-|T+\tau|\alpha} - 2e^{-\alpha|\tau|}\right],\ \tau \le T \end{aligned}\right\} \tag{3}$$

Подставляя в формулу (1) значение корреляционной функции (2), получим

$$\frac{D'(x)}{D(x)} = \frac{K_x(0)}{n} + \frac{2e^{-\alpha n}}{n^2(1-e^{-\alpha n})^2}\left[n(1-e^{-\alpha n}) - (1-e^{-n\alpha h})\right]. \tag{4}$$

где $K_x(0)$ – нормированная корреляционная функция при $\tau = 0$.

В случае треугольной функции на входе расчет выходной корреляционной функции производится по формуле

$$K_x(\tau) = \frac{D(x)}{3T_0T_2}\left[|\tau|^3 - \frac{1}{2}\left(\begin{aligned} &|T_0-\tau|^3 + |T_0+\tau|^3 + |T-\tau|^3 + |T+\tau|^3 + \frac{1}{4}|T_0+T+\tau|^3 + \\ &+ |T_0+T-\tau|^3 + |T_0-T+\tau|^3 + |T_0-T-\tau\beta| \end{aligned}\right)\right]. \tag{5}$$

Предельная дисперсия на выходе двух видов корреляционной функции определяется подстановкой в них $|\tau| = 0$.

$$D'_x = \frac{2D_x}{T^2\alpha^2}\left[T\alpha - 1 + e^{-T\alpha}\right]; \tag{6}$$

$$D'_x = \begin{cases} \frac{1}{3}D_x\frac{T_0}{T_2}\left(3T - T_0\right) \\ \frac{D_x}{3T_0}\left(3T_0 - T\right) \end{cases} \quad \textit{при } T > T_0$$

$$\textit{при } T \le T_0 \tag{7}$$

Экспоненциальная корреляционная функция при $\tau > T$ путем несложных преобразований формулы (3) может быть приведена к виду

$$K'_x(\tau) = \frac{K_x(\tau)}{\alpha^2T^2}\left(e^{T\alpha} - e^{-T\alpha} - 2\right). \tag{8}$$

Учитывая, что $e^{T\alpha} + e^{-T\alpha} = 2ch(T\alpha)$ и разлагая гиперболический косинус в ряд, с достаточным приближением получим

$$K'_x(\tau) = K_x(\tau)\left(\frac{\alpha^2 T^2}{12} + 1\right). \quad (9)$$

Таким образом, ординаты выходной корреляционной функции для $\tau > T$ по сравнению с ординатами входной корреляционной функции умножаются на постоянный коэффициент

$$f_n = \frac{e^{T\alpha} + e^{-T\alpha} - 2}{\alpha^2 T^2} \approx \frac{\alpha^2 T^2}{12} + 1. \quad (10)$$

Используя формулы (4), (6) и (7), можно рассчитать степень усреднения техногенного сырья в смесителях различной конструкции: многослойных штабелях, бункерах при различных режимах загрузки и выгрузки и т. д. Анализ формул (1) и (4) показывает, что степень усреднения зависит от емкости смесителя *n*, сдвига фазы *h* и показателя α, характеризующего степень затухания корреляционной функции. Чем больше α, тем больше приближается ряд к чисто случайному; в предельном случае при $K(jh) = 0$ и $\alpha = 0$ формулы (1) и (4) превращаются в формулу математической статистики

$$D'(x) = \frac{D(x)}{n}; \quad (11)$$

при $\alpha \to \infty$

$$D'(x) = D(x). \quad (12)$$

Для всех временных рядов, когда имеется корреляционная связь показателей качества и кривая корреляционной функции располагается на всем протяжении выше оси времени,

$$D(x) \geq D^1(x) \geq \frac{D(x)}{n}. \quad (13)$$

Следовательно, предельный коэффициент усреднения

$$\eta = 1 - \sqrt{\frac{D^1(x)}{D(x)}} \leq 1 - \frac{1}{\sqrt{n}} \quad (14)$$

Таким образом, формула 11 характеризует наибольшую степень усреднения, которая может быть достигнута в смесителе вместимостью *n*. При условии 12 никакого усреднения в смесителе не происходит.

Для примера рассмотрим случайный процесс колебаний содержания металла в техногенном сырье, для которого $x = 5{,}5\%, \sigma^2 = 3{,}7\%, K(x) = e^{-2|\tau|}$. Тогда для складов-смесителей вместимостью *n* партий техногенного сырья дисперсия на выходе

$$D'(x) = \sigma^2{}_y = \frac{3{,}7}{2n^2}\left(2n - 1 - e^{-2n}\right).$$

Ниже приведены значения дисперсии и степени усреднения техногенного сырья после склада-смесителя при вместимости смесителя 5–20 партий (таблица 1).

Таблица 1. **Результат расчета склада-смесителя**

Вместимость смесителя, число партий	**5**	**10**	**15**	**20**
Дисперсия после усреднения,%	0,67	0,35	0,24	0,18
Степень усреднения, ед.	2,3	3,1	3,8	4,3

Для случайных процессов, представленных обычно суммой колебаний с различными частотами, можно определить характеристическую функцию, которая показывает спектр частот колебательного процесса и распределения амплитуд колебаний по различным частотам колебаний, т. е. определяет частоты, которые слагают поток колебаний и долю этих частот в суммарном потоке колебаний и в общей величине дисперсии.

Корреляционная функция и спектральная плотность дисперсии связаны отношениями

$$K_x(\tau) = \int_0^\infty S_x(\omega) \cos \omega\tau d\omega;$$

$$S_x(\omega)=\frac{2}{\pi}\int_0^{\infty}K_x(\tau)\cos\omega\tau d\tau. \quad (15)$$

Нормированная корреляционная функция

$$k(\tau)=\frac{K_x(\tau)}{D_x} \quad (16)$$

Нормированная спектральная плотность дисперсии

$$s(\omega)=\frac{S_x(\omega)}{D_x}, \quad (17)$$

Площадь над кривой спектральной плотности численно равна дисперсии случайной функции, а площадь под кривой нормированной спектральной плотности – единице. Доля дисперсии, образуемая колебаниями с определенной частотой, определяется как доля площади, находящаяся под этим участком кривой нормированной спектральной плотности (рис. 2).

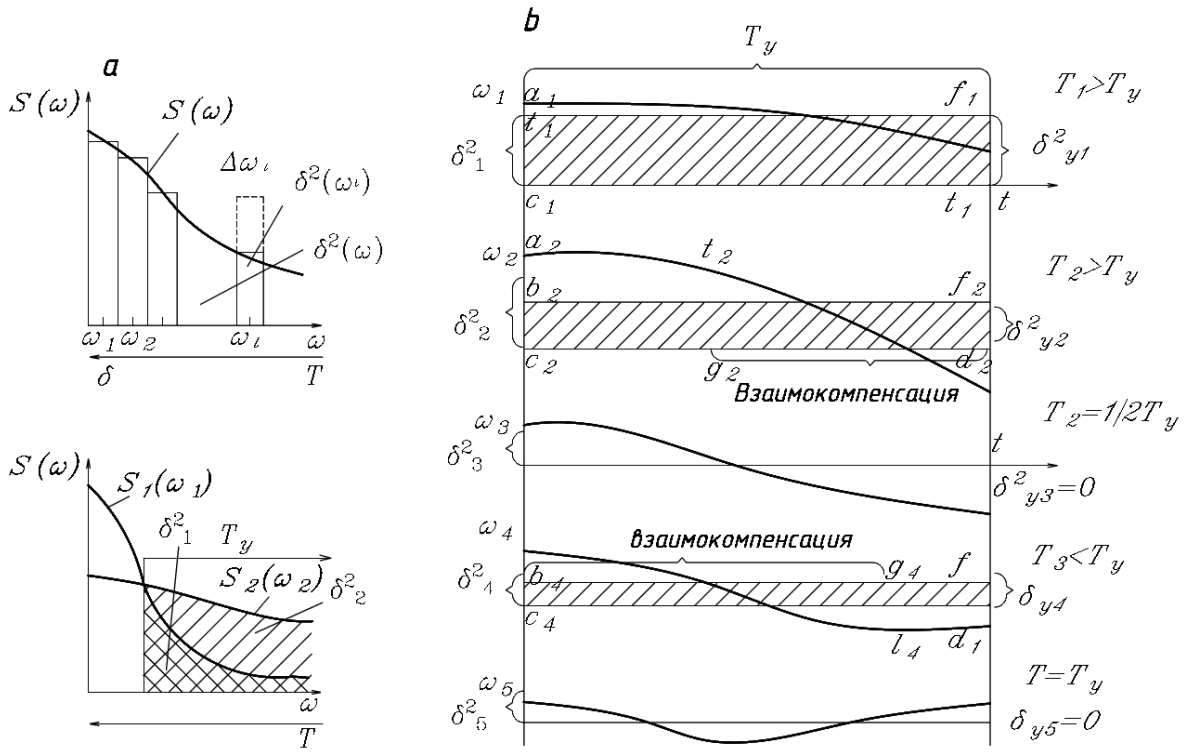


Рис. 2. **Физическая сущность спектральной плотности (а), связь спектральной плотности (б) и периода колебаний (в) с продолжительностью усреднения**

Аналитически это выражается зависимостью

$$D_x=\int_0^{\infty}S_x(\omega)d\omega \quad (18)$$

Для корреляционной функции, аппроксимируемой экспоненциальной кривой, спектральная плотность имеет вид:

$$S(\omega)=\frac{\alpha D(x)}{\pi(\omega^2+\alpha^2)}. \quad (19)$$

Интегрируя $S(\omega)$ по ω в пределах от 0 до ω_i, получим

$$D_\omega=\frac{2D_x}{\pi}arctg\frac{\omega_i}{\alpha}, \quad (20)$$

где D_ω — дисперсия, представленная колебаниями с частотой от 0 до ω_i.

Заменяя

$$\omega_i = \frac{2\pi}{T_i},$$

получаем

$$D_T = \frac{2D_x}{\pi} arctg \frac{2\pi}{T_i \alpha}, \tag{21}$$

где D_T — дисперсия, представленная колебаниями с периодом от ∞ до T_i.

Дисперсия, представленная отклонениями в интервале периодов $T_1 - T_2$

$$D_{T_1 - T_2} = \frac{2D_x}{\pi}\left(arctg \frac{2\pi}{T_2 \alpha} - arctg \frac{2\pi}{T_1 \alpha} \right). \tag{22}$$

Смеситель вместимостью g_c порций уменьшает дисперсию колебаний с периодом T. Коэффициент уменьшения дисперсий определяется по формуле

$$K = \frac{sin \frac{\pi g_c}{T_i}}{\frac{\pi g_c}{T_i}} \tag{23}$$

или с достаточным приближением

$$K \approx e^{\frac{-4 g_c^2}{T_i^2}} \tag{24}$$

В смесителе достаточно большой емкости полностью погашаются высокочастотные колебания, а колебания с большим периодом сохраняют свою амплитуду.

По приведенным выше формулам определяются K для всей совокупности периодов. Остаточная дисперсия после смесителя определяется умножением K на $D_{T_1 - T_2}$

$$D^1_{T_1 - T_2} = \frac{4D_x e^{-\frac{4 g_c^2}{T_2^2}}}{\pi}\left(arctg \frac{2\pi}{T_2 \alpha} - arctg \frac{2\pi}{T_1 \alpha} \right). \tag{25}$$

Оценка качества усреднения техногенного сырья на основе теории дисперсии и корреляционной функции позволяет детально анализировать процессы формирования стабильных качественных характеристик сырья. Теоретические методы, основанные на дисперсии, дают возможность количественно оценить степень вариации показателей качества между порциями сырья, в то время как корреляционная функция позволяет выявить взаимосвязи между последовательными партиями.

Литература:

1. Андреев В. Н. Теория дисперсии и корреляции в задачах усреднения качества сырья.— М.: Недра, 2005.— 320 с.
2. Борисов С. В. Методы математической статистики в горной промышленности // Горный вестник.— 2007.— Т. 8, № 2.— С. 35–42.
3. Иванов П. А. Колебания качества техногенного сырья при разработке карьеров // Математическое моделирование процессов добычи.— СПб.: Горный университет, 2010.— С. 56–63.
4. Кузнецов А. И. Основы теории корреляции и их применение в горнодобывающей отрасли // Труды Международной конференции по горному делу.— Екатеринбург: УГГУ, 2009.— С. 128–135.
5. Михайлов Е. Н. Уравнения дисперсии для оценки показателей качества техногенного сырья // Вестник науки и техники.— 2006.— Т. 12, № 3.— С. 98–104.
6. Петрова Л. В. Использование методов корреляции для оптимизации усреднения сырья [Электронный ресурс].— Режим доступа: http://www.miningjournal.ru (дата обращения: 01.10.2024).
7. Смирнов Д. В. Применение теории случайных функций в моделировании усреднительных процессов // Математика и горное дело.— 2008.— Т. 6, № 4.— С. 78–83.
8. Федоров И. В. Дисперсия и корреляция в процессе усреднения // Горная техника.— 2012.— Т. 15, № 1.— С. 25–30.

Исследование качества усреднения железосодержащего техногенного сырья на примере Михайловского и Магнитогорского горно-обогатительных комбинатов

Аргимбаев Каербек Рафкатович, кандидат технических наук, доцент
Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II

В данной работе рассматриваются вопросы исследования качества усреднения железосодержащего техногенного сырья, образующегося при переработке хвостов обогащения железных руд Михайловского ГОКа и Магнитогорского ГОКа. Усреднение является важным этапом подготовки сырья к дальнейшей переработке, так как позволяет выравнивать флуктуации химического состава и физических свойств материала. Исследование основывается на применении методов математической статистики, теории вероятностей и теории случайных функций, что позволяет количественно оценить колебания показателей качества сырья. В статье особое внимание уделяется анализу дисперсии и корреляционной функции, с помощью которых оценивается степень вариативности сырья и эффективности усреднения.

Ключевые слова: *техногенное сырье, корреляционная функция, склад емкостью, пологий характер, спектральная плотность, спектральная плотность дисперсии.*

Для Магнитогорского железосодержащего техногенного месторождения был исследован ряд показателей, характеризующих качество техногенного сырья, поступающей на переработку. Техногенное сырье представляет отдельные поступления железосодержащих хвостов обогащения. В партиях g1 = 800 т техногенного сырья, дисперсией составляет D1= 18,32%, в партиях g2 = 5000 т техногенного сырья дисперсия составляет D2= 8,53%.

Дисперсия определялась по следующей зависимости

$$D_i = \frac{2D_0}{T_i^2\alpha}\left(T_i\alpha - 1 + e^{-T_i\alpha}\right)$$

Определяется степень затухания корреляционной функции $\alpha = 0{,}81$ и начальная дисперсия D0= 22,65 %.

По зависимости определяется спектральный состав дисперсии.

$$D^1_{T_1-T_2} = \frac{4D_x e^{-\frac{4g_c^2}{T_2^2}}}{\pi}\left(arctg\frac{2\pi}{T_2\alpha} - arctg\frac{2\pi}{T_1\alpha}\right)$$

В таблице 1 приведены значения DT для различных периодов отклонений.

При усреднении исходного потока техногенного сырья в смесителе емкостью gc дисперсия колебаний, представленная отдельными периодами, уменьшается на величину K. В таблице 1 приведены также значения выходной дисперсии для смесителя вместимостью 5 тыс. т и различными периодами колебаний. В смесителе такой вместимостью практически полностью погашаются дисперсии с периодом меньше вместимости смесителя. Вторичное смешивание техногенного сырья в таком смесителе приводит к небольшому уменьшению дисперсии, главным образом, в высокочастотной части спектра. Тем не менее, пропуская через смеситель емкостью gc поток техногенного сырья n раз, можно получить на выходе снижение дисперсии, оцениваемое коэффициентом

$$K_n = e^{-\frac{4g_c^2 n}{T^2}}$$

Если принять, то для достижения коэффициента K^1требуется пропустить поток через смеситель n раз.

Таблица 1. **Спектральный состав дисперсии содержания железа в техногенном сырье**

Период отклонений (масса партии), тыс. т	Дисперсии колебаний, представленная периодами	Коэффициент уменьшения дисперсии на складе емкостью 5 тыс. т	Дисперсия		
			на выходе из склада емкостью 5 тыс. т	при вторичном пропуске техногенного сырья через склад емкостью 5 тыс. т	на выходе из склада емкостью 20 тыс. т
0–0,08	1,47	0	0	0	0,00
0,8–4,8	6,51	0,041	0,27	0,01	0,00
4,8–9,6	4,87	0,338	1,64	0,55	0,00
9,6–20,0	4,46	0,778	3,47	2,70	0,09
20–50	3,12	0,960	3,00	2,88	1,66
50–100	1,10	0,990	1,09	1,08	0,93
100–200	0,56	0,998	0,58	0,56	0,54
200	0,56	1,000	0,56	0,56	0,56

$$n = \frac{T^2 \ln K^2}{4g_c^2}$$

На рисунке 1 и 2 приведены графики корреляционной функции и спектральной плотности колебаний качества техногенного сырья, поступающей на переработку для Михайловского ГОКа и Магнитогорского ГОКа.

Из графиков и приведенных выше формул следует, что чем больше параметр α корреляционной функции, тем круче кривая, тем более высокочастотный спектр имеют колебания случайного ряда, тем большая доля дисперсии приходится на колебания с малыми периодами и тем больше уменьшается дисперсия показателей качества при усреднении при неизменной вместимости и неизменном количестве партий. Уменьшение параметра α сообщает кривым корреляционной функции и спектральной плотности пологий характер, что соответствует более равномерному распределению колебаний по всем частотам спектра и увеличивает долю низкочастотных колебаний. При очень больших α приближенно можно считать, что случайная функция имеет постоянную спектральную плотность:

$$S(\omega) = \frac{D(x)}{\pi\alpha}$$

Таким образом, поток техногенного сырья, имеющий высокочастотный спектр колебаний показателей качества, лучше усреднения при неизменной вместимости смесителя. Учитывая, что в смесителях в первую очередь погашаются высокочастотные колебания, корреляционная функция показателей качества на выходе из смесителя имеет более пологий характер и представлена по сравнению с начальной более низкочастотным спектром.

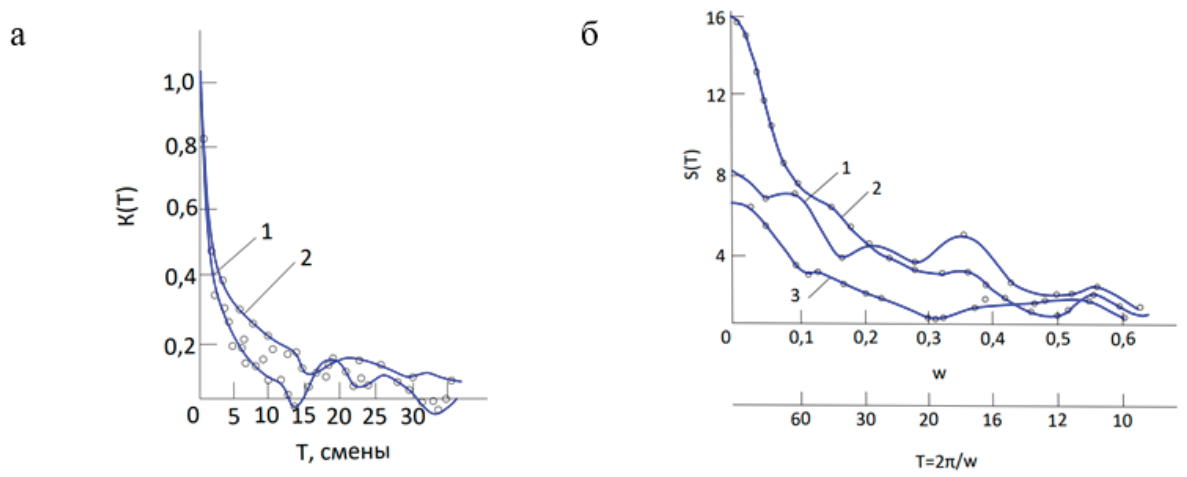


Рис. 1. **Нормированная корреляционная функция (а) и спектральная плотность дисперсии (б) колебаний содержания железа магнитного (1), гематитового железа (2) и общего железа (3) в техногенном сырье Михайловскго ГОКа**

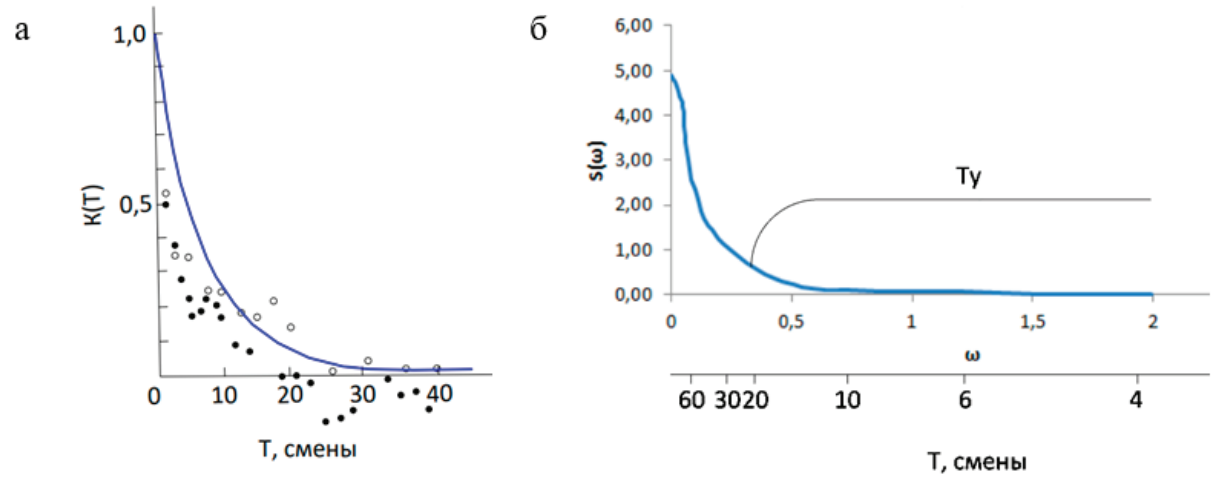


Рис. 2. **Корреляционная функция (а) и спектральная плотность дисперсии (б) колебаний содержания магнетитового железа в техногенном сырье Магнитогорского ГОКа**

Литература:

1. Борисов, А. Н. Моделирование усреднительных процессов при добыче железосодержащего сырья // Горный журнал.— 2018.— № 3.— С. 22–29.
2. Михайлов, И. Н. Оценка колебаний показателей качества железосодержащих хвостов // Техника и технологии обогащения полезных ископаемых.— 2020.— Т. 12, № 5.— С. 41–47.
3. Лапшин, Д. С. Теоретические основы дисперсии при усреднении минерального сырья // Геотехнологии и недропользование.— 2019.— № 2.— С. 63–72.
4. Васильев, Ю. П. Анализ корреляционных связей при усреднении железосодержащих хвостов // Обогащение полезных ископаемых.— 2021.— Т. 19, № 6.— С. 48–55.
5. Морозов, И. Н. Прогнозирование колебаний качества техногенного сырья на основе дисперсионного анализа // Сборник трудов Международной конференции по горному делу и экологии.— Казань: КазГТУ, 2020.— С. 125–130.
6. Федотов, В.И., Зайцев, И. Н. Дисперсионный анализ качества железосодержащего техногенного сырья // Металлогения и обогащение руд.— 2020.— Т. 8, № 3.— С. 22–30.
7. Селезнев, П. В. Методы корреляционного анализа при усреднении минерального сырья // Вестник горного института.— 2022.— Т. 24, № 7.— С. 104–112.

Перспективы развития группировки спутников дистанционного зондирования Земли в России

Волгин Дмитрий Александрович, ведущий специалист
Научный центр оперативного мониторинга Земли (г. Москва)

В статье представлен краткий обзор перспектив развития группировки ДЗЗ России.

Ключевые слова: *дистанционное зондирование Земли, радиолокационная съемка, космический аппарат, КА, радар с синтезированной апертурой, РСА, ДЗЗ.*

Prospects for the development of the remote sensing satellite constellation in Russia

Volgin Dmitry Aleksandrovich, lead specialist
Scientific Center for Operational Monitoring of the Earth (Moscow)

The article provides a brief overview of the prospects for the development of remote sensing in Russia.

Keywords: *remote sensing of the Earth, radar survey, spacecraft, synthetic aperture radar, RSA, remote sensing.*

Дистанционное зондирование Земли (ДЗЗ) представляет собой передовую область науки и технологий, позволяющую получать информацию о Земле с помощью спутников, наблюдающих за её поверхностью. Эта информация находит применение в различных сферах, таких как сельское хозяйство, экология, градостроительство и природные ресурсы, способствуя улучшению ресурсного управления и мониторинга окружающей среды. В этой связи очень важно видеть перспективы дальнейшего развития группировки ДЗЗ России.

Рост интереса к материалам радиолокационных съемок

Для России, обладающей обширной территорией и разнообразными климатическими условиями, актуальность спутниковых технологий невозможно переоценить. Цель данной статьи — проанализировать текущее состояние и перспективы развития группировки спутников ДЗЗ в России. Основные задачи включают исследование существующих технологий, выявление текущих проблем и вызовов, а также анализ возможностей для будущего сотрудничества и инновационного развития в этой области.

Для мониторинга природной среды на протяжении истории больше всего внимания уделялось космическим съемкам в оптическом диапазоне. Оптико-электронные средства (ОЭС) благодаря своим компактным размерам, небольшой массе и низкому энергопотреблению значительно увеличивают срок службы и позволяют проводить групповые запуски. Например, 9 декабря 2022 года во время одного старта было выведено 7 спутников

GF03D-44…50, каждый из которых весил 43 кг и обеспечивал пространственное разрешение 0,75 м/пиксель [1].

Однако в последнее время наблюдается рост значимости радиолокационных съемок, проводимых с помощью радаров с синтезированной апертурой (РСА). Использование сложных зондирующих сигналов с широкой полосой позволяет получить РСА с высоким пространственным разрешением порядка 1 м и даже ниже, что сопоставимо с разрешением, достигаемым с помощью оптических и инфракрасных ДЗЗ. В 2021 году на орбиту было выведено 9 космических аппаратов (КА) с РСА, в 2022 году — уже 24, что составило рост в 2,5 раза. При этом соотношение КА с РСА к КА с ОЭС возросло до 11,4% и 22,2% соответственно. В текущем 2023 году уже вывели на орбиту 30 КА с РСА, несмотря на один неудачный запуск (19 сентября 2023 года, потерян спутник Capella12), что превышает результаты предыдущих лет [2].

Главным преимуществом радиолокационной съемки с использованием РСА является её возможность осуществляться в любое время суток и независимо от облачности. Это особенно актуально, поскольку на 60…70% поверхности Земли могут быть облака, которые задерживают оптическую съемку на длительное время — недели или даже месяцы. Вдобавок, часть России находится за полярным кругом, где освещенность поверхности Земли крайне низкая и сильно варьируется в зависимости от времени года, что также отрицательно сказывается на качестве снимков. Поэтому для России становится необходимым использование более сложной, но эффективной радиолокационной съемки в таких условиях.

Спутники дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) используют такие методы, как:

– Излучение и отражение: Спутники излучают электромагнитные волны, которые отражаются от земной поверхности.

– Сканирование и получение изображений: Используя технологии сканирования, спутники собирают данные о широкой полосе земли, формируя радиолокационные или оптические изображения.

– Обработка данных: Собранные данные обрабатываются для последующего анализа и интерпретации [3].

Перспективы развития группировки спутников ДЗЗ в России

В ближайшие годы Россия планирует относительно много запусков новых спутников ДЗЗ, разработанных для улучшения разрешения и увеличения частоты получения данных. В рамках новых программ ожидаются запуски как оптических, так и радарных спутников с новейшими характеристиками. Ожидается, что новые аппараты будут обладать улучшенными характеристиками в плане пространственного разрешения и спектров, что значительно увеличит возможности мониторинга.

Также сотрудничество с зарубежными странами становится важным элементом развития программы ДЗЗ в России. Планируются проекты с международными партнерами, что откроет доступ к новым технологиям и увеличит масштабы обследования. Открытие доступа к международным базам данных повысит качество исследовательских проектов и позволит лучше понимать глобальные изменения.

Государственно-частное партнерство (ГЧП) активно влияет на развитие технологий и инфраструктуры ДЗЗ. Привлечение частных инвестиций способствует развитию инновационных технологий и модернизации существующих решений. ГЧП способствуют созданию новых инициатив и расширению функционала спутников ДЗЗ, что в конечном итоге приведет к лучшему обслуживанию потребностей науки и бизнеса [4].

Дистанционное зондирование Земли активно используется в сельском хозяйстве для мониторинга урожайности и управления ресурсами. Спутниковые данные позволяют фермерам отслеживать состояние полей, оценивать здоровье посевов и оптимизировать расход воды и удобрений.

В сфере экологии данные ДЗЗ играют ключевую роль в отслеживании изменений экосистем и уровня загрязнения. Спутниковые данные также используются и в городском планировании. С их помощью осуществляется анализ городского роста, распределения населения и инфраструктуры [5].

Заключение

Данные дистанционного зондирования Земли находят широкое применение в различных сферах, от сельского хозяйства до экологии. Они позволяют повышать эффективность управления ресурсами, защищать окружающую среду и планировать развитие городов. В будущем ожидается дальнейшее развитие группировки спутников ДЗЗ в России, что откроет новые возможности для более глубокого анализа и мониторинга состояния окружающей среды, а также улучшит качество жизни граждан.

Литература:

1. Радиолокационные системы воздушной разведки, дешифрирование радиолокационных изображений / Л. А. Школьный, Е. Ф. Толстов и др. М.: Изд. ВВИА им. проф. Н. Е. Жуковского, 2008. 531 с.
2. Верба В. С., Неронский Л. Б., Осипов И. Г., Турук В. Э. Радиолокационные системы землеобзора космического базирования. М.: Радиотехника, 2010. 676 с.
3. Концепция развития российской космической системы дистанционного зондирования Земли на период до 2025 года. М.: Федеральное космическое агентство, 2006. 82 с.

4. Заичко В. А. Российская система ДЗЗ будет развиваться в рамках специализированных по целевому назначению подсистем // Геоматика. 2015. № 2. С. 12–21.
5. Бакланов А. И. Анализ состояния и тенденции развития систем наблюдения высокого и сверхвысокого разрешения // Вестник Самарского государственного аэрокосмического ун-та. 2010. № 2. С. 80–91.

Применение данных дистанционного зондирования Земли в сельском хозяйстве России

Волгин Дмитрий Александрович, ведущий специалист
Научный центр оперативного мониторинга Земли (г. Москва)

В статье представлен краткий обзор перспектив развития и применение данных ДЗЗ в сельском хозяйстве России.
Ключевые слова: *дистанционное зондирование Земли, космический аппарат, КА, сельское хозяйство, индекса NDVI, агрокомпания, спектроскопия.*

Application of earth remote sensing data in agriculture in Russia

Volgin Dmitry Aleksandrovich, lead specialist
Scientific Center for Operational Monitoring of the Earth (Moscow)

The article provides a brief overview of the prospects for the development and application of remote sensing data in agriculture in Russia.
Keywords: *remote sensing of the Earth, spacecraft, agriculture, NDVI index, agricultural company, spectroscopy.*

Введение

Дистанционное зондирование земли (ДЗЗ) представляет собой технологию сбора информации о поверхности земли с использованием спутников и других удаленных сенсоров. В современном сельском хозяйстве ДЗЗ играет ключевую роль, позволяя фермерам и агрономам получать данные о состоянии сельскохозяйственных культур, мониторить почвы и эффективно управлять ресурсами. Актуальность применения ДЗЗ в России обусловлена необходимостью повышения продуктивности сельского хозяйства и оптимизации использования природных ресурсов, особенно в условиях растущих климатических изменений и глобальных вызовов.

Технология применения данных ДЗЗ в сельском хозяйстве

Дистанционное зондирование земли включает в себя различные технические компоненты, начиная от спутников и заканчивая системами обработки данных. Эти технологии обеспечивают высокую точность и эффективность сбора информации о состоянии земельных ресурсов.

Спутники, используемые для ДЗЗ, оснащены различными типами сенсоров, которые могут фиксировать данные в разных спектрах — оптическом, инфракрасном, и радиолокационном. Это позволяет получать информацию о состоянии культур, зонах заражения и других значимых показателях [1].

Процесс получения данных включает в себя запуск спутников, их навигацию и передачу информации на наземные станции. Обработка данных осуществляется с использованием специализированных программных технологий, что позволяет превращать первичную информацию в аналитические отчеты и карты.

Данные, полученные при помощи ДЗЗ, делятся на несколько типов:

– Оптические и радиолокационные данные — обеспечивают визуальную информацию о поверхности, включая цветовые характеристики и текстуру.

– Спектроскопия и мультиспектральные снимки — позволяют анализировать спектральные характеристики объектов, что способствует более глубокому пониманию состояния экосистем и сельскохозяйственных культур [2].

Бывший генеральный директор госкорпорации «Роскосмос» Игорь Комаров однажды заявил: «Внедрение системы дистанционного зондирования Земли в ближайшие пять лет может привести к снижению себестоимости сельскохозяйственной продукции как минимум на 20 процентов… Два агрохолдинга уже подали заявки для сотрудничества с »Роскосмосом« в этой области». Кроме того, И. Комаров отметил, что ДЗЗ поможет оперативно решать такие вопросы, как внесение удобрений,

необходимость полива, оптимальное время для посева и сбора урожая, а также составление прогнозов по урожайности [3].

Государственный контроль за сельскохозяйственными землями осуществляется Министерством сельского хозяйства Российской Федерации [4]. Для реализации этого контроля, включая поддержку управленческих решений на основе получаемых данных мониторинга, был принят приказ Минсельхоза РФ от 02.04.2018 № 130, который утвердил Единую федеральную информационную систему о землях сельскохозяйственного назначения и землях, используемых или предоставленных для аграрных нужд в составе земель других категорий (ЕФИС ЗСН). Ключевым компонентом этой системы является модуль, работающий с дистанционным зондированием Земли. Также ЕФИС ЗСН обеспечивает сбор, хранение и анализ данных [5].

Примеры интеграции и применения данных ДЗЗ и системы ЕФИС ЗСН

Ниже представлены несколько ключевых примеров и проектов, которые иллюстрируют успешную интеграцию этой технологии.

I. Исследования и проекты в различных регионах

– Ставропольский край

В Ставропольском крае с использованием спутника «Аист-2Д» проводился мониторинг состояния посевов пшеницы. Специалисты сделали акцент на анализе вегетационного индекса NDVI, который позволяет оценить здоровье растительности. Результаты показали, что внедрение ДЗЗ помогло значительно повысить точность прогноза урожайности и оптимизировать использование удобрений.

– Краснодарский край

Здесь использовались данные спутниковой съемки для оценки состояния рисовых полей. Спутники обеспечили информацию о площади посевов, а также об уровне их водоснабжения. Данные позволили агрономам своевременно скорректировать ирригационные системы, повышая эффективность использования воды и увеличивая урожайность.

– Томская область

В этом регионе был запущен проект по мониторингу сельскохозяйственных угодий с помощью дронов и спутниковых изображений. Участвующие научные учреждения провели анализ здоровья культур и выявили наиболее проблемные участки для последующей агрономической обработки.

II. Примеры конкретных случаев и их результаты

– Кейс Фермерского хозяйства в Сибири

Сельское хозяйство в Сибири использовало спутниковые снимки для выявления стрессовых условий растений, таких как засухи и повреждения от насекомых. Специалисты внедрили систему раннего предупреждения, что позволило им вовремя реагировать и уменьшить свои потери на 15–20%.

– Уборка полей с помощью QuickBird

Спутник QuickBird предоставил данные о уборке полей в различных регионах России, включая Центральный и Поволжский федеральные округа. Анализ полученных снимков позволил определить оптимальное время для сбора урожая, что в свою очередь способствовало сохранению более высоких качеств зерна [6].

В России также активно проводятся совместные исследования между академическими учреждениями и агрокомпаниями. Например, исследовательские группы из Московского государственного университета совместно с агрокомпаниями осуществляют проекты по анализу растительности и мониторингу почв с применением ДЗЗ.

В ходе проведенного исследования были выявлены значительные преимущества применения технологий дистанционного зондирования земли (ДЗЗ) в аграрном секторе России. ДЗЗ предоставляет возможность получения актуальной и точной информации о состоянии сельскохозяйственных угодий, что существенно повышает эффективность управления ресурсами, оптимизирует процессы мониторинга и планирования.

Заключение

Исследования, проведенные в различных регионах, подтверждают, что ДЗЗ позволяет:

– Уточнить прогнозы урожайности и адаптировать агрономические практики.

– Оптимизировать использование ресурсов, таких как вода и удобрения.

– Обеспечить раннюю диагностику проблем с растениями, что способствует своевременному вмешательству и снижению потерь.

– Повысить общую продуктивность и устойчивость сельскохозяйственного производства.

Литература:

1. Мещанинова, Е. Г. Фотограмметрия и дистанционное зондирование территории: учебное пособие / Е. Г. Мещанинова, О. А. Ткачева.— Новочеркасск: Новочеркасская государственная мелиоративная академия, 2013.— 109 с.
2. Недилько, Л. А. Эффективность использования земель сельскохозяйственного назначения: понятие, содержание, показатели / Л. А. Недилько, Е. Г. Мещанинова // Вестник Южно-Российского государственного технического университета (Новочеркасского политехнического института). Серия: Социально-экономические науки.— 2015.— № 5.— С. 55–61.
3. Дистанционное зондирование Земли [Электронный ресурс] / Российские космические системы.— Режим доступа: http://russianspacesystems.ru/bussines/dzz/ (дата обращения: 11.10.2024).

4. О Министерстве сельского хозяйства Российской Федерации: постановление Правительства РФ от 12.06.2008 № 450 (ред. от 19.09.2020) [Электронный ресурс] / КонсультантПлюс.— Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_77705/ (дата обращения: 11.10.2024).
5. Использование материалов дистанционного зондирования Земли в Единой федеральной информационной системе о землях сельскохозяйственного назначения (ЕФИС ЗСН) / И. С. Козубенко [и др.] // Применение средств дистанционного зондирования Земли в сельском хозяйстве»: материалы II Всероссийской научной конференции с международным участием.— Санкт-Петербург, 2018.— С. 19–25.
6. Цыганков, Д. Н. Применение данных дистанционного зондирования для мониторинга использования земель сельскохозяйственного назначения / Д. Н. Цыганков, В. И. Сысенко // Ученые записки. Электронный научный журнал Курского государственного университета.— 2012.— № 2(22).— С. 304–310.

Математическое моделирование физической модели автоколебания тока

Мамадалиева Умида Пулатовна, старший преподаватель;
Абдуллаева Нигора Улугбек кизи, ассистент
Ташкентская медицинская академия (Узбекистан)

В статье рассматриваются методы математического моделирования автоколебаний тока в электрических цепях с нелинейными элементами. Приводятся основные дифференциальные уравнения, описывающие динамику тока в контуре с индуктивностью, емкостью и нелинейным элементом. Особое внимание уделяется примеру генератора Ван дер Поля, описывающего автоколебания в нелинейных системах. Также рассматриваются численные методы, такие как метод Рунге-Кутты, для решения нелинейных дифференциальных уравнений и моделирования автоколебательных процессов.

Ключевые слова: *автоколебания тока, математическое моделирование, электрическая цепь, нелинейные системы, генератор Ван дер Поля, дифференциальные уравнения, численные методы, метод Рунге-Кутты.*

Введение

Автоколебания являются важным явлением в физике и инженерии, поскольку они встречаются в различных системах, от механических осцилляторов до электрических цепей. В контексте электрических цепей автоколебания тока представляют собой периодические колебания в системах без внешнего периодического воздействия. Эти колебания могут возникать за счет нелинейных свойств элементов цепи, таких как катушки индуктивности, конденсаторы и активные элементы.

Математическое моделирование автоколебаний тока является мощным инструментом для изучения динамических свойств таких систем. В данной статье рассмотрим основы математического моделирования автоколебаний тока в электрических цепях и исследуем основные уравнения, описывающие такие процессы.

Автоколебания возникают в нелинейных системах, которые обладают внутренней обратной связью, способной поддерживать колебательный процесс. В контексте электрических цепей автоколебания часто можно наблюдать в колебательных контурах, содержащих индуктивность L, емкость C и нелинейные элементы, такие как транзисторы или тиристоры.

Простым примером автоколебательной системы является колебательный контур с отрицательным сопротивлением. Этот контур может быть представлен схемой с индуктивностью L, емкостью C и нелинейным элементом, который создает условия для автоколебаний.

Дифференциальные уравнения для автоколебаний тока

Математическое описание автоколебаний тока основывается на уравнениях, связывающих напряжение и ток через компоненты цепи. Для электрического контура, состоящего из индуктивности L, емкости C и сопротивления R, а также нелинейного элемента с характеристикой I=f(V), основным уравнением динамики будет второе дифференциальное уравнение:

$$L\frac{d^2Q}{dt^2} + R\frac{dQ}{dt} + \frac{Q}{C} = f(Q),$$

где:
— Q — заряд на конденсаторе;
— L — индуктивность;
— R — сопротивление;
— C — емкость;
— f(Q) — нелинейная функция, описывающая зависимость тока от напряжения или заряда в нелинейном элементе.

Для простоты можно рассматривать нелинейный элемент, имеющий кусочно-линейную зависимость f(Q), что позволяет аналитически изучать поведение системы.

Пример автоколебательной системы: генератор Ван дер Поля

Одним из классических примеров нелинейных систем, демонстрирующих автоколебания, является генератор Ван дер Поля. Это система, описываемая дифференциальным уравнением второго порядка:

$$L\frac{d^2I}{dt^2} + \mu(I^2 - 1)\frac{dI}{dt} + \frac{1}{C}I = 0,$$

где I — ток в контуре, L — индуктивность, C — емкость, а μ — параметр, описывающий степень нелинейности системы.

Уравнение Ван дер Поля описывает систему с затухающими и нарастающими колебаниями, что приводит к установившимся автоколебаниям при определенных условиях. Это уравнение находит применение в различных областях, включая изучение радиотехнических цепей и биофизических процессов.

Численные методы для моделирования автоколебаний

Из-за сложности аналитического решения нелинейных уравнений, описывающих автоколебания, часто прибегают к численным методам. Один из распространенных подходов — метод Рунге-Кутты, который позволяет решать дифференциальные уравнения второго порядка с высокой точностью. Численное моделирование может быть реализовано с помощью программ, таких как MATLAB, Python (SciPy), или специализированных программ для моделирования электрических цепей, таких как LTspice.

Пример численного решения уравнения Ван дер Пау методом Рунге-Кутты в python может выглядеть следующим образом:

```
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
from scipy.integrate import solve_ivp

def van_der_pohl(t, y, mu):
return [y [1], mu * (1 — y [0]**2) * y [1] — y [0]]

mu = 1.0
y0 = [2.0, 0.0] # Начальные условия
t_span = (0, 50)
t_eval = np.linspace(*t_span, 1000)

sol = solve_ivp(van_der_pohl, t_span, y0, args=(mu,), t_eval=t_eval)

plt.plot(sol.t, sol.y [0])
plt.xlabel('Время')
plt.ylabel('Ток')
plt.title('Автоколебания тока в генераторе Ван дер Поля')
plt.show()
```

Математическое моделирование автоколебаний тока играет важную роль в понимании и исследовании динамических свойств электрических цепей. Оно позволяет не только предсказывать поведение систем, но и проектировать устройства, такие как генераторы и осцилляторы, на основе их нелинейных характеристик. Численные методы, такие как метод Рунге-Кутты, открывают возможности для исследования сложных систем, которые не могут быть решены аналитически. В будущем исследование автоколебаний тока будет оставаться актуальной темой в контексте разработки новых электронных устройств, а также в междисциплинарных областях, таких как биофизика и теоретическая электроника.

Литература:

1. N., Abdullaeva N. U., Mirkomilova M. S., Shukurova D. M. The mechanism of current auto-oscillations in compensated silicon doped with impurity atoms
2. Фотоэлементы на основе кремния с бинарными соединениями GexSi1-x Н. Ф. Зикриллаев, К. С. Аюпов, Ф. Э. Уракова, Н. У. Абдуллаева
3. Zikrillayev N. F., Ayupov K. S., Abdullayeva N. U. The Mechanism of current auto-oscillations in compensated silicon doped with impurity atoms — 2024.

Статистический анализ и выбор схем базирования заготовок

Паленов Дмитрий Вячеславович, студент
Научный руководитель: Сойко Алексей Игоревич, кандидат технических наук, доцент
Казанский национальный исследовательский технический университет имени А. Н. Туполева

В статье представлен статистический анализ и выбор схем базирования заготовок на примере АО «КМПО» для обеспечения выпуска качественной продукции.

Ключевые слова: *статистический анализ, схемы базирования, заготовки, технологический процесс.*

Акционерное общество «Казанское моторостроительное производственное объединение» одно из крупнейших машиностроительных предприятий России. Основное направление деятельности АО «КМПО» — серийное производство газотурбинных двигателей и оборудования на их основе для транспортировки и распределения природного газа. На АО «КМПО» имеется полный цикл производства газотурбинных двигателей, включающий проектирование, изготовление деталей и узлов, в том числе литейное и кузнечное производство, специальные виды контроля, инструментальное производство, а также сборка и упаковка готового изделия. Целью любого предприятия, в том числе и АО «КМПО» — является прибыль за счет изготовления и реализации товара, в соответствии с требованиями технологической документации и удовлетворения заказчиков. Одним из первых и важных этапов обеспечения точности изготовления при проектировании технологического процесса обработки является разработка схемы базирования заготовки.

Схема базирования заготовки — это чертёж, где с помощью графического изображения указывается местоположение опорных точек устанавливаемого изделия на поверхностях базирования. [1] Выбор технологических баз выполняют в два этапа:

— выбирают технологические базы, необходимые для получения наиболее ответственных показателей точности детали и используемые при обработке большинства поверхностей заготовки;

— выбирают технологические базы на первой (первых) операции технологического процесса. [2]

Выбор технологических баз для обработки большинства поверхностей заготовки определяет те поверхности, с которых необходимо начинать ее обработку. Выбор технологических баз на первой операции связан с решением двух групп задач:

— установлением связей между обрабатываемыми и остающимися необработанными поверхностями;

— распределением припусков между обрабатываемыми поверхностями. [1]

На АО «КМПО» схемы базирования разрабатываются службой главного технолога в следующей последовательности:

1. Уточнение класса детали (тела вращения; тела вращения, зацепляющиеся с помощью зубцов; корпусные; опорные; емкостные; плоскостные, изогнутые из листов и лент).

2. Выявление основной и вспомогательной конструкторской базы.

3. Выбор типовых схем базирования для детали данного класса.

4. Расставление опорных точек, руководствуясь типовыми схемами базирования и правилом совмещения баз.

Обычно возможны несколько вариантов базирования. Каждый вариант обеспечивает прямое (кратчайшее), т.е. наилучшее решение лишь одной задачи из всей совокупности. Поэтому нужно выбрать тот вариант, который обеспечивает все технические требования в пределах допускаемых отклонений и менее сложен в реализации схем базирования. [1] При разработке и выборе схем базирования чаще всего используется статистический анализ данных на основании существующей и утвержденной технологической документации предприятия.

Статистический анализ — научно обоснованный процесс изучения, сопоставления, сравнения полученных данных, их обобщение. [3]

Положительным моментом применения статистического анализа является надежность его данных. Он устраняется необходимость опоры на интуицию при принятии тех или иных решений. Возможности использования статистического анализа довольно широки. [4]

При выборе схем базирования статистический анализ представляет собой:

— сбор информации (проработка имеющейся утвержденной технологической документации с аналогичными конструктивными элементами);

— структурирование данных (после сбора данных их необходимо организовать и структурировать для удобства анализа. Для этого удаляются некорректные, неподходящие данные и составляются графики и таблицы для визуализации данных);

— анализ;

— интерпретация и оформление результатов. [1]

После выбора и разработки схемы базирования для всех операций механической обработки на АО «КМПО» оформляется и утверждается технологический процесс для изготовления необходимой детали.

Для выбора схем базирования заготовок статистический анализ является наиболее преимущественен в связи

со уменьшением времени на разработку новых схем базирования. Исходя из вышеизложенного этот метод выбора схем базирования заготовок является основным на АО «КМПО».

Литература:

1. Технология машиностроения: в 2-х т. Т. 1.Основы технологии машиностроения: Учебник для ВУЗов / В. М. Бурцев, А. С. Васильев, А. М. Дальский и др.: Под ред. А. М. Дальского.— М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 1998.— 564 с.
2. Основы технологии машиностроения, технология машиностроения / К. Н. Абрамов; Оренбургский гос. ун-т — Оренбург: ОГУ, 2010.— 90 с.
3. Статистический анализ: Учебное пособие для вузов / В. В. Глинский, В. Г. Ионин.— 3-е изд. перераб. и доп.— Москва; Новосибирск: ИНФА-М, 2002.— 241 с.
4. Статистическое управление процессами: Оптимизация бизнеса с использованием контрольных карт Шухарта / Дональд Уилер, Дэвид Чамберс; Пер. с анг.— М.: Альпина Бизнес Букс, 2009.— 409 с.— (Серия «Модели менеджмента ведущих корпораций»).

Повышение эффективности ремонта артиллерийского вооружения с применением 3D-принтера

Тельпов Алексей Евгеньевич, старший преподаватель
Санкт-Петербургский военный институт войск национальной гвардии Российской Федерации

В настоящее время воинские части и подразделения войск национальной гвардии Российской Федерации принимают активное участие в ведении боевых действий. Для достижения целей, поставленных перед войсками в боевой обстановке, одним из главенствующих слагаемых является наличие технически исправного и готового к боевому применению артиллерийского вооружения (далее — АВ). Ведение боевых действий всегда сопряжено с боевыми потерями, в том числе вооружения. Возвращение вышедшего из строя АВ представляет собой комплекс организационно-технических мероприятий, проводимых специалистами артиллерийско-технического обеспечения.

Для проведения ремонта АВ в войсках национальной гвардии Российской Федерации имеются штатные силы и средства, которые успешно справляются с поставленными задачами. Вместе с тем, постепенно появляются перспективные и инновационные средства для ремонта АВ, применение которых позволит повысить эффективность мероприятий по восстановлению АВ.

Повышение эффективности ремонта АВ может быть достигнуто с помощью различных методов и подходов, которые могут включать в себя:

— использование современных технологий, таких как 3D-сканирование (рис. 1) [1], позволит точно определить дефекты и износ деталей АВ, упростит процесс диагностики и планирование ремонта;

— профилактическое обслуживание: регулярное и обоснованное техническое обслуживание и замена изношенных деталей до поломки могут значительно увеличить срок службы оружия;

— использование компьютерного моделирования: разработка компьютерных моделей для анализа нагрузок и износа оружия может помочь оптимизировать дизайн и материалы деталей;

— техническая и специальная подготовка: обучение специалистов и техников с использованием современных методов и технологий позволит им лучше понимать и решать проблемы при ремонте АВ;

— использование специализированных инструментов и оборудования: применение современных инструментов и техники может сократить время ремонта и увеличить точность работ;

— цифровые записи и учет: ведение цифровых записей о состоянии АВ и произведенных ремонтах позволяет отслеживать и анализировать данные для оптимизации процессов технического обслуживания и ремонта;

— эффективное управление запасами: управление запасами деталей и компонентов оружия с использованием современных методов и программного обеспечения может уменьшить время простоя АВ из-за отсутствия необходимых запасных частей;

— использование надежных диагностических приборов: применение современных диагностических устройств, таких как лазерные измерители, может помочь точно выявлять дефекты и деформации в АВ;

— разработка улучшенных материалов: исследования и разработка новых материалов для изготовления деталей АВ с более высокой прочностью и долговечностью;

— сертификация и стандартизация: применение международных стандартов и сертификаций может улуч-

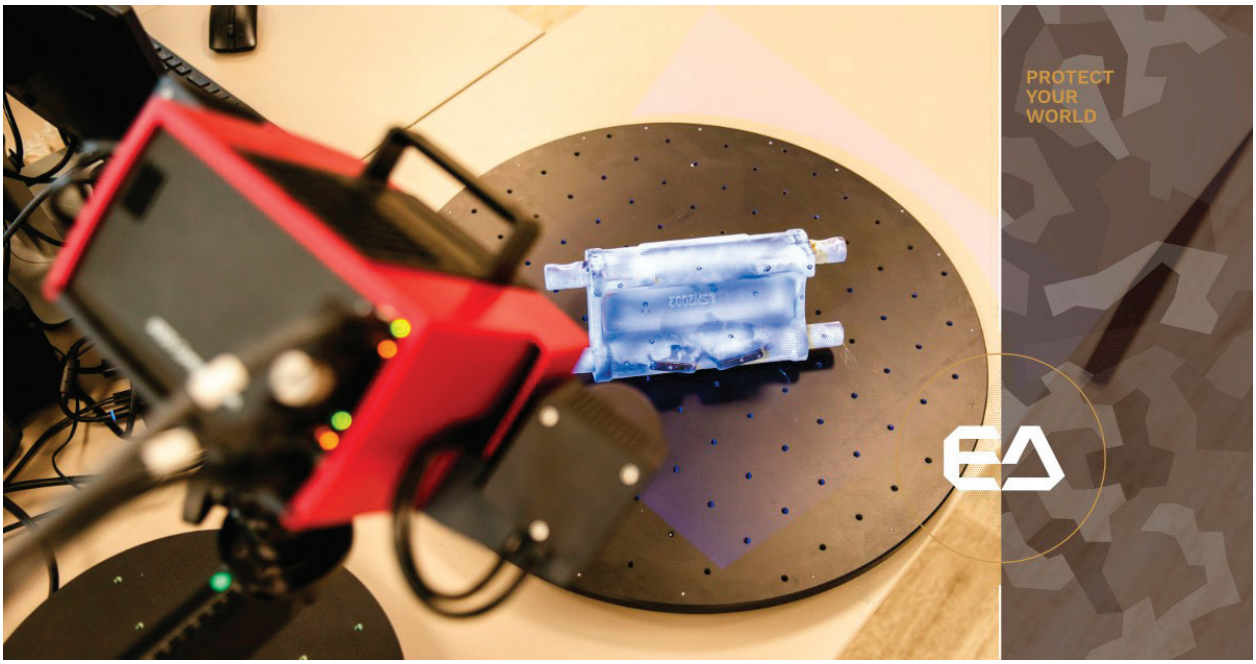


Рис. 1. **3D-сканирование**

шить качество ремонта и обеспечить соответствие оружия нормам безопасности;

— анализ данных и мониторинг: сбор и анализ данных о ремонте и эксплуатации АВ позволяет выявлять паттерны поломок и оптимизировать процессы;

— разработка специализированных инструкций: создание подробных инструкций по ремонту и техническому обслуживанию каждого типа АВ; — внедрение роботизированных систем: автоматизация ремонтных процессов с использованием роботов и автоматических систем может повысить точность и эффективность ремонта [2], но целесообразность данного способа должна быть обусловлена значительным объемом несправных образцов АВ;

— организация взаимодействия между службами АВ для обмена передовым опытом и передачи знаний по проведению ремонта АВ.

Современное оборудование для ремонта АВ включает в себя разнообразные технические средства и инструменты, которые облегчают и улучшают процессы обслуживания. Вот некоторые из них: станки с числовым программным управлением (далее — ЧПУ) позволяют точно обрабатывать и изготавливать детали оружия, что особенно важно для точных и сложных деталей; лазерные и сварочные аппараты позволяют проводить точную и надежную сварку и резку деталей оружия; для создания запасных частей и прототипов можно использовать 3D-печать (рис. 2), что упрощает доступ к нестандартным деталям [3]; измерительное оборудование: лазерные измерители, микрометры и другие приборы для точного измерения размеров и деформаций; специализированные инструменты для разборки и сборки оружия, для проверки установки оптики, калибры; ультразвуковое оборудование для обнаружения дефектов и трещин в металлических деталях; электронные системы диагностики: модернизированные системы для быстрой и точной диагностики дефектов в оружии; программное обеспечение: специализированные программы для управления процессом ремонта, ведения учета и анализа данных; средства безопасности: защитное оборудование, включая маски для сварки, перчатки, защитные очки; тестовые стрельбища и стенды: для проверки работоспособности и точности оружия после ремонта; специализированные промывочные и чистящие системы: для очистки и подготовки деталей к ремонту.

Современное оборудование позволяет повысить качество и эффективность ремонта АВ, сократить время простоя и обеспечить безопасность при его эксплуатации. Одним из инновационных направлений в современных системах является внедрение искусственного интеллекта (далее — ИИ). Применение ИИ в процессе обслуживания и ремонта вооружения может иметь множество перспектив и преимуществ. Вот некоторые из них:

1. Прогнозирование поломок: ИИ может быть использован для анализа данных и предсказания возможных поломок вооружения. Загрузив большое количество данных о прошлых поломках и ремонтах, ИИ может обучиться распознавать паттерны и выявлять предвестники поломок, что позволит оперативно предупредить о возможных проблемах и предложить превентивные меры.

2. Диагностика и техническое обслуживание: используя ИИ, можно разработать системы диагностики, которые могут сканировать и анализировать различные параметры работы вооружения для определения возможных неисправностей. Это позволит ускорить и улучшить процесс обслуживания и ремонта, так как будут

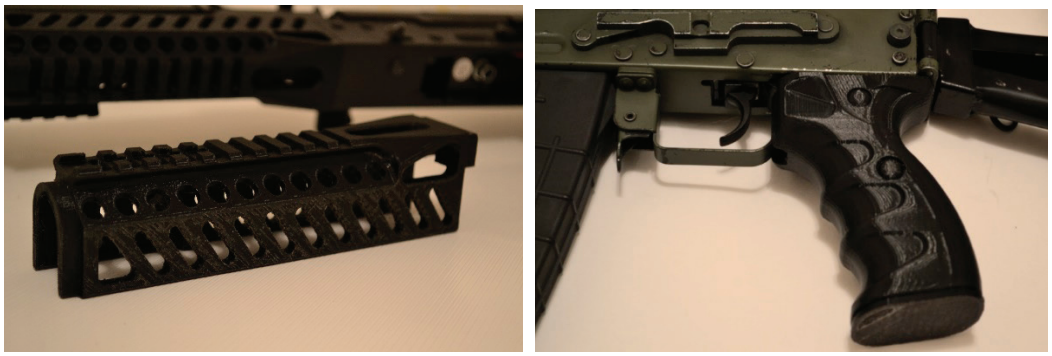


Рис. 2. **3D-печать деталей оружия**

точно идентифицированы проблемные узлы или компоненты.

3. Оптимизация планирования и ресурсов: ИИ можно использовать для оптимизации планирования ремонтных работ и распределения ресурсов. Используя алгоритмы оптимизации, ИИ может учесть различные факторы, 56 такие как доступность специалистов, наличие необходимых запасных частей, сроки выполнения работ и приоритеты, чтобы предложить оптимальный план действий.

4. Голосовые и визуальные интерфейсы: ИИ может быть встроен в системы обслуживания и ремонта, чтобы обеспечить более удобные и эффективные интерфейсы для пользователей. Голосовые ассистенты и системы распознавания образов могут помочь операторам быстрее и точнее выполнять задачи, а также предоставлять им необходимую информацию в режиме реального времени.

5. Расширенная реальность (AR): использование ИИ и технологий дополненной реальности позволяет создать виртуальные модели вооружения и использовать их для обучения и визуального руководства по ремонту. Это может существенно упростить процесс обучения новых специалистов и помочь им своевременно и правильно выполнить сложные ремонтные задачи.

Однако необходимо учитывать, что ИИ не заменит полностью человеческий фактор в процессе обслуживания и ремонта вооружения. Человеческий опыт и экспертиза всегда важны, особенно в случаях, когда приходится иметь дело с нестандартными ситуациями или сложными проблемами. Тем не менее, эффективное использование ИИ может значительно повысить эффективность, точность и скорость процессов обслуживания и ремонта вооружения.

Эти методы в совокупности могут значительно улучшить процессы ремонта стрелкового оружия и обеспечить его более надежную работу. Комбинация этих методов и подходов может значительно повысить эффективность ремонта артиллерийского вооружения и обеспечить его надежную работу.

Таким образом, активное внедрение и применение инновационных и передовых технологий позволит существенно повысить эффективность процессов восстановления неисправных образцов артиллерийского вооружения.

Литература:

1. Excalibur Army. Военная техника и оборудование. 3D-сканирование — полезный инструмент в оборонной промышленности. URL: https://www.excaliburarmy.cz/ru/news/3d-skanirovanie-poleznyj-instrument-voboronnoj-promyshlennosti-72.
2. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2021616298 Российская Федерация. Программа расчета показателя потребности создания повышенных запасов материальных средств: № 2021615243: заявл. 12.04.2021: опубл. 20.04.2021 / Ю. О. Синькевич, В. А. Плотников. URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=45822459.
3. Трехмерная печать в военной сфере // Военное обозрение: сайт. URL: https://topwar.ru/221392-trehmernaja-pechat-v-voennoj-sfere.html

АРХИТЕКТУРА, ДИЗАЙН И СТРОИТЕЛЬСТВО

Перспективы внедрения технологии информационного моделирования зданий в управление объектами

Чернявский Андрей Викторович, директор
ООО «А. Концепт» (г. Санкт-Петербург)

Использование технологий информационного моделирования зданий (BIM) в управлении объектами (Управление объектом — Facility Management, далее FM), сегодня становится мощным инструментом для оптимизации эксплуатации зданий на протяжении всего их дальнейшего жизненного цикла. На данный момент производятся различные попытки внедрения BIM в FM, которые становятся более успешными с ростом вычислительных мощностей и машинного обучения. В данной статье мы рассмотрим проблемы и перспективы коллаборации данных технологий и применимости их к решению задач эффективного применения BIM в FM. Теория объединения данных BIM в проектировании, строительстве и эксплуатации объекта в единую цифровую модель позволяет предоставить менеджерам по эксплуатации доступ к актуальной собранной в единое информации о состоянии оборудования, энергопотреблении, расположении инженерных систем и многом другом, постепенно становится практически реальной. Это позволяет не только улучшить техническое обслуживание и планирование ремонтов, но и оптимизировать использование ресурсов и повысить эффективность управления объектом в целом.

На современном этапе широкое распространение BIM-технологий в управлении объектами сталкивается с рядом проблем. Одним из основных препятствий является сложность интеграции BIM с существующими системами управления объектами (FM), что требует тщательной координации процессов и стандартизации данных [1], [2]. Кроме того, успешное внедрение BIM требует значительных инвестиций в обучение персонала и отлаживание организационных процессов. Тем не менее, благодаря использованию BIM можно добиться значительных преимуществ, таких как снижение эксплуатационных расходов, повышение энергоэффективности и улучшение планирования капитальных вложений [3], [4].

Попытки адаптировать BIM-модели, созданные для строительства к использованию в FM, чаще являлись локальными решениями. Независимо от их успеха, они не учитывали, что BIM — сравнительно новое явление, и большинство существующих объектов не имеют таких моделей. В данной статье рассматривается BIM-FM для существующих активов с предположением, что в большинстве случаев BIM-модели изначально отсутствуют [5].

Цель этой статьи — рассмотреть текущее состояние внедрения BIM-FM для существующих активов. Объединить предыдущие исследования, предоставляя обновленный обзор применения BIM-FM в разных секторах, анализируя существующие проблемы, включая последние достижения и очевидные перспективы [5].

Несмотря на препятствия, BIM стремительно становится стандартом в сфере управления объектами и его дальнейшего развития, включая интеграцию с умными зданиями и IoT, увеличение компьютерных мощностей обещает еще больше возможностей для повышения эффективности управления объектами и их прогрессивного развития в данной технологии [2], [3].

Возможности использования BIM в Facility Management

На данный момент преимущественно используются FM основанные на электронных таблицах [5]. С возможностью внедрения BIM появляются широкие возможности для улучшения процессов Facility Management на всех этапах эксплуатации объекта. Эти возможности охватывают такие важные области, как управление активами, техническое обслуживание, управление пространствами и энергоменеджмент. Благодаря интеграции BIM с FM становится возможным реализация принципов устойчивого развития, а также повышение эффективности эксплуатации объектов. Одной из ключевых возможностей BIM это создание 3D визуализации для FM [5].

Управление активами и техническое обслуживание являются одним из ключевых применений BIM в Facility Management. Модели BIM содержат исчерпывающие данные обо всех компонентах здания, включая их расположение, состояние и историю обслуживания. Это позво-

ляет эффективно планировать техническое обслуживание и предотвращать возможные сбои в работе систем [2]. Например, с помощью BIM можно разработать модель, которая будет прогнозировать обслуживание и позволит оптимизировать работу оборудования, сокращая расходы на ремонт [3].

BIM активно используется как средство для энергоменеджмента объектов, мониторинга и оптимизации энергопотребления. Платформы, интегрированные с BIM, позволяют отслеживать потребление энергии, воды и других ресурсов в реальном времени, выявляя зоны с повышенным потреблением и предлагая меры для их оптимизации [3]. Внедрение BIM помогает снизить эксплуатационные затраты за счет улучшенного управления энергией, пространства в целом, что является одним из приоритетных направлений устойчивого развития [4].

BIM позволяет менеджерам вести управление пространствами объектов, оптимизируя использование помещений за счет точного планирования и анализа данных о распределении зон и нагрузке на здания в целом. В цифровой модели можно легко изменять конфигурацию пространства, что делает процесс перепланировки или расширения более управляемым и экономически эффективным [2]. Это особенно полезно для крупных объектов, где точное распределение ресурсов и зон важно для поддержания продуктивности и безопасности.

Использование BIM упрощает принятие решений при планировании капитальных вложений и реконструкции, так как модели содержат данные о сроках службы различных элементов здания и позволяют точно рассчитать затраты на их замену или модернизацию. Это позволяет владельцам и управляющим объектами делать более обоснованные инвестиции в материалы и оборудование, что снижает риски и оптимизирует расходы в долгосрочной перспективе [3], [4].

BIM-модели могут быть использованы для улучшения планирования обеспечение безопасности и реагирования в экстренных ситуациях. В случае чрезвычайных ситуаций 3D-модель здания предоставляет оперативные данные о расположении ключевых систем и оборудования, что помогает службам быстрого реагирования действовать максимально эффективно и минимизировать возможные риски [3], [4].

Внедрение BIM в Facility Management открывает возможности для значительного улучшения эксплуатационной эффективности зданий, повышения надежности систем управления и снижения затрат на обслуживание.

Проблемы использования BIM в Facility Management

Несмотря на многочисленные преимущества, которые BIM предлагает в управлении объектами, его внедрение в Facility Management (FM) сталкивается с рядом серьезных проблем. Эти препятствия касаются как технических аспектов, так и организационных и финансовых вопросов. Практикующие специалисты по Facility Management (FM) отмечают, что недостаток участия их на ранних стадиях планирования BIM и слабое взаимодействие между этапами негативно влияют на внедрение BIM. Проблемы, связанные с интеграцией BIM и FM (особенно в контексте исторических зданий — HBIM), можно решить с помощью «глубокого понимания принципов BIM, а также ясных концепций и процессов». Позже были проведены опросы среди реставраторов и менеджеров объектов, которые выявили дополнительные препятствия. Среди них:

- Сложности со сбором данных о старых зданиях;
- Время, необходимое для создания BIM-моделей;
- Затраты на серверы и лицензии.

Интеграция данных BIM с существующими системами управления объектами FM является одной из ключевых проблем. Большинство объектов уже используют различные платформы для управления, и успешная интеграция BIM требует совместимости между этими системами, что может оказаться сложным и дорогостоящим процессом [2], [3]. Существующие стандарты, такие как COBie (Construction-Operations Building Information Exchange), помогают структурировать данные для более легкого обмена информацией, однако несовместимость данных остается одним из основных препятствий.

Для эффективного использования BIM в FM важно поддерживать обновление, актуальность, и точность данных на протяжении всего жизненного цикла здания. Это требует регулярного обновления моделей BIM, что может быть трудоемким процессом и требует строгих протоколов для обеспечения состояния данных [3]. В случае отсутствия актуальных данных возможны ошибки в планировании и обслуживании, что сводит на нет многие преимущества использования BIM. Новый подход рассматривает BIM как живую систему, где данные могут свободно передаваться между системами AEC BIM и FM в обоих направлениях [5]. Это более прогрессивное решение по сравнению с текущими методами, поскольку, хотя информация FM все еще содержит множество источников, BIM служит единым источником, через который можно получать доступ к другим инструментам FM. Тем не менее, как уже упоминалось, таких примеров пока немного, но они продолжают развиваться [5].

Внедрение BIM связано с существенно высокими начальными затратами на внедрение, на приобретение программного обеспечения, оборудования и обучение персонала. Особенно сложным этот вопрос становится для организаций с ограниченными ресурсами, где необходимость в капиталовложениях может стать значительным препятствием [2]. Более того, помимо начальных инвестиций, необходимо учитывать затраты на постоянное обслуживание и обновление системы.

Недостаток квалифицированных специалистов, обладающих необходимыми навыками для работы с BIM в Facility Management, также является одной из значительных проблем. BIM требует не только технических знаний, но и умения интегрировать информацию ис-

ходную по состоянию окружающей среды и прочих необходимых данных с различными системами управления зданиями [4]. Обучение персонала и привлечение квалифицированных специалистов требуют значительных временных и финансовых ресурсов.

Внедрение новых технологий всегда связано с определенным уровнем сопротивления изменениям в организации со стороны сотрудников. Это касается не только обучения новым инструментам, но и изменения подходов к управлению и процессам эксплуатации объектов. Многие организации сталкиваются с проблемой адаптации своих процессов к новым требованиям и технологиям, что замедляет внедрение BIM [3].

Еще одной проблемой является недостаточная стандартизация и регламенты процессов и форматов данных для BIM в сфере управления объектами. Хотя существуют международные стандарты, такие как ISO 19650, их внедрение и соблюдение требует значительных усилий со стороны всех участников процесса. Без четкой стандартизации трудно обеспечить консистентное и эффективное использование BIM в различных проектах и организациях [2], [4].

Также есть необходимость разработки технологии и методологии для работы с историческими зданиями для построения HBIM. Это связано с отсутствием достаточной информации о скрытых элементах здания, необходимостью поиска и обработки исторической документации [5].

Недостаток согласованности передачи данных между BIM и FM является существенной проблемой. Проблемы координации передачи данных между FM и другими секторами, такими как BIM и AEC, может быть связан с тем, что другие секторы недостаточно понимают роль и задачи FM. В секторе строительства существует мнение, что на этапах проектирования генерируется слишком много информации, и ее необходимо сократить перед передачей FM, чтобы облегчить управление данными. Это мнение, вероятно, вызвано тем, что избыток информации и низкое качество моделей может приводить к ошибкам при экспорте данных из BIM в системы FM, и самым простым решением кажется уменьшение объема передаваемой информации [5]. При должной классификации, обработке и систематизации объема передаваемой информации в FM ситуация будет меняться.

Для успешного внедрения BIM в Facility Management необходимо преодолеть множество барьеров, включая проблемы интеграции данных, высокие затраты, нехватку квалифицированных кадров и сопротивление изменениям в организациях. Только комплексный подход к решению этих задач позволит реализовать весь потенциал BIM в управлении объектами.

Перспективы использования BIM в Facility Management

Поскольку полностью обогащенная модель BIM предоставит структурированный единый источник информации об активах, будущее применения BIM в Facility Management выглядит многообещающим, так как технологии стремительно развиваются, а их внедрение способствует более эффективному управлению объектами на всех этапах их жизненного цикла. BIM не только помогает оптимизировать текущие процессы эксплуатации, но и открывает новые возможности благодаря интеграции с другими цифровыми технологиями. В долгосрочной перспективе он позволил бы сократить расходы на техническое обслуживание на 50% [5].

С технологической точки зрения проектная BIM модель служит основой для FM, представляя собой BIM для новых задач FM, не требующий существенных изменений. Использование проектной BIM модели ускоряет настройку BIM-FM. Далее BIM-FM должна становиться самостоятельной системой, включающая всю необходимую для FM информацию и функции, поддерживая 3D-модели для специфических нужд FM. Она постепенно заполняется новыми данными, сохраняя старые, и может генерировать готовую AEC-BIM для новых проектов, что важно для модернизации существующих объектов [5].

Интеграция с IoT и умными зданиями является одним из ключевых направлений развития BIM в Facility Management является его интеграция с Интернетом вещей (IoT) и умными зданиями. IoT позволяет подключать различные сенсоры и устройства к сети для сбора данных в реальном времени. В связке с BIM эти данные могут использоваться для автоматизации процессов управления, мониторинга и реагирования на изменения в эксплуатации объектов. Например, системы умных зданий могут автоматически управлять энергопотреблением, контролировать состояние оборудования, повышать уровень комфорта пользователей здания [3], [3] при этом снижая затраты на эксплуатацию.

С развитием машинного обучения, возможности анализа и прогнозирования больших данных BIM становится платформой для применения прогнозных моделей, которые помогают предсказывать и предотвращать возможные сбои в работе объектов. Прогнозная аналитика может значительно улучшить планирование технического обслуживания, основываясь на данных о прошлых отказах и текущем состоянии оборудования. Это снижает вероятность неожиданных поломок и повышает надежность эксплуатации зданий [2].

Устойчивое развитие и возможности применения BIM в области «зеленых» технологий играет важную роль в проектировании и эксплуатации зданий с акцентом на устойчивое развитие. В будущем применение BIM в FM будет все больше способствовать оптимизации энергопотребления, снижению углеродного следа и применению «зеленых» технологий. Интеграция BIM с сертификатами LEED и BREEAM позволит легче достигать стандартов экологической эффективности зданий [3].

Развитие стандартизации и регламентов абсолютно необходимо для стабильного будущего развития. Будущее BIM тесно связано с дальнейшей стандартизацией про-

цессов в Facility Management. Международные стандарты, такие как ISO 19650, продолжают развиваться, что способствует более широкому распространению BIM и его более глубокому внедрению в управление объектами. По мере стандартизации обмена данными между различными системами и форматами BIM будет становиться более доступным и удобным инструментом для управляющих объектов [4].

BIM также имеет перспективы для Повышение эффективности управления недвижимостью с точки зрения стратегического управления. Использование BIM позволяет владельцам недвижимости лучше планировать свои инвестиции, оптимизировать использование активов и принимать более обоснованные решения на основе точных данных о состоянии объектов. Это особенно важно для крупных объектов, где каждая ошибка может привести к значительным финансовым потерям [3].

Перспективы использования BIM в Facility Management чрезвычайно широки и охватывают множество направлений, от интеграции с умными технологиями до устойчивого развития. Развитие этих технологий и их внедрение в повседневные процессы управления объектами обещают значительно повысить эффективность эксплуатации зданий, сократить расходы и улучшить качество создаваемого обслуживаемого пространства.

Необходимость в IT-специалистах для разработки программного продукта.

Интеграция BIM в Facility Management требует не только знаний в области архитектуры и управления объектами, но и высоких IT-компетенций. Одной из ключевых потребностей при внедрении BIM в FM является привлечение специалистов в области информационных технологий и программирования. Современные системы BIM становятся все более сложными и требуют углубленного технического сопровождения, разработки пользовательских решений и интеграции с другими цифровыми платформами, что делает IT-специалистов неотъемлемой частью команды Facility Management.

Разработка и настройка пользовательских решений необходима для полной реализации потенциала BIM в FM. Изначально необходимо создание классификатора исходных данных с соответствующим программным обеспечением. Также зачастую требуется кастомизация программного обеспечения. Это включает разработку пользовательских плагинов и приложений для автоматизации процессов, создания интерфейсов для интеграции BIM с другими системами управления, а также внедрение аналитических инструментов для мониторинга и оптимизации эксплуатации объектов [3]. Например, такие языки программирования, как Python, активно используются для создания скриптов автоматизации задач в программных платформах BIM, таких как Autodesk Revit [2].

Благодаря подключению объектов к системам интеграции и управления и к Интернету вещей (IoT), IT-специалисты играют важную роль в обеспечении интеграции BIM с датчиками и устройствами, которые собирают данные в реальном времени. Эти данные поступают в систему BIM, что позволяет менеджерам по эксплуатации принимать более обоснованные решения на основе точной информации о состоянии здания и его систем. Зачастую эта интеграция требует написания кода для настройки взаимодействия между системами и обработки данных с использованием таких технологий, как облачные платформы и базы данных [4].

Автоматизация процессов и обработка большого объема данных — ключевые задачи в управлении объектами с использованием BIM. IT-специалисты работают над созданием алгоритмов, которые анализируют данные и автоматически принимают решения о необходимости проведения обслуживания, оптимизации энергопотребления или управления пространствами. Использование языков программирования для разработки таких решений помогает повысить точность, качество и скорость управления объектами [3].

Единовременно возникает вопрос с кибербезопасностью. С развитием цифровизации и внедрением BIM возрастает и риск кибератак на системы управления объектами. В связи с этим IT-специалисты также занимаются обеспечением безопасности данных, их шифрованием и защитой от несанкционированного доступа. Без участия IT-экспертов сложно гарантировать безопасность BIM-моделей и данных, на основе которых строится управление объектами [2], [4].

Привлечение IT-специалистов и использование программного кода становятся критически важными для успешного внедрения BIM в Facility Management. Это позволяет не только автоматизировать процессы, но и интегрировать BIM с новыми цифровыми технологиями, обеспечивая высокий уровень эффективности управления объектами.

Использование BIM в Facility Management в сетевых компаниях, таких как Starbucks, Johnson & Johnson, General Electric и других

Сетевые бизнесы, такие как Starbucks, Johnson & Johnson, General Electric (GE), управляющие тысячами объектов по всему миру, нуждаются в эффективных и стандартизированных подходах к управлению недвижимостью и инфраструктурой. В этих глобальных компаниях применение BIM в Facility Management начинает играет ключевую роль в стандартизации процессов, поддержании качества и оптимизации затрат на эксплуатацию объектов.

Централизованное управление объектами необходимо для управления сетевым бизнесом и выстраивания единой концепции бренда. Для сетевых компаний важно иметь централизованную систему управления объектами, особенно когда речь идет о тысячах объектов, расположенных в различных странах. BIM позволяет стандарти-

зировать процессы Facility Management, обеспечивая доступ к унифицированным данным о состоянии объектов, их конфигурации и потребностях в техническом обслуживании. Например, Johnson & Johnson применяет BIM для поддержки своих глобальных операций, улучшая эксплуатацию своих зданий и обеспечивая соответствие стандартам качества на всех объектах [4].

Компании, такие как Starbucks, активно внедряют и оптимизирует использования ресурсов. Развитие BIM для оптимизации энергопотребления и достижения целей является неотъемлемой частью управления объектами компании. BIM-модели помогают отслеживать потребление ресурсов, таких как электричество и вода, что особенно важно для ресторанов и магазинов, которые ежедневно используют большие объемы этих ресурсов. Интеграция с IoT позволяет сетевым компаниям контролировать параметры микроклимата и автоматически регулировать потребление энергии на всех объектах, что способствует снижению затрат и углеродного следа [3].

Поддержание стандартов качества и безопасности в сетевых бизнесах, таких как GE становится необходимым требованием компании. Использование BIM для поддержания единых стандартов качества и безопасности на всех объектах приводит сказывается положительно на качестве управления. BIM позволяет менеджерам по эксплуатации поддерживать актуальные данные о состоянии систем безопасности, включая противопожарные системы, системы видеонаблюдения и аварийных выходов. Это особенно важно для глобальных компаний, где несоблюдение стандартов может привести к серьезным финансовым и юридическим последствиям [2].

Поддержка корпоративных инноваций с использованием BIM в сочетании с цифровыми инновациями, такими как аналитика больших данных и прогнозное обслуживание, помогает компаниям, таким как General Electric, повышать эффективность работы своих объектов. Эти технологии позволяют планировать техническое обслуживание на основе данных о реальном состоянии оборудования, что снижает вероятность простоев и повышает надежность эксплуатации объектов. GE активно использует цифровые двойники на основе BIM для улучшения прогнозирования и минимизации эксплуатационных рисков [3].

Масштабируемость и гибкость необходима для успешного развития компаний с большой сетью объектов, таких как Starbucks. масштабируемость решений на основе BIM становится важным фактором. Благодаря BIM и облачным технологиям компании могут управлять тысячами объектов, внедряя новые стандарты и процессы на всех уровнях, от региональных офисов до отдельных магазинов. Это позволяет сетевым компаниям оперативно адаптироваться к изменениям в нормативно-правовых актах и требованиям рынка [4].

Для крупных сетевых компаний использование BIM в Facility Management помогает стандартизировать процессы, повышать эффективность эксплуатации, снижать затраты на ресурсы и поддерживать высокие стандарты качества и безопасности на всех объектах.

Заключение

Информационное моделирование зданий (BIM) трансформирует управление объектами (Facility Management) и открывает новые горизонты для повышения эффективности эксплуатации зданий и их стабильного развития. Внедрение BIM позволяет значительно улучшить процессы управления активами, технического обслуживания, энергоменеджмента и безопасности, что особенно актуально для сетевых компаний, таких как Starbucks, Johnson & Johnson и General Electric, которые управляют тысячами объектов по всему миру.

Несмотря на значительные преимущества, перед предприятиями, внедряющими BIM в Facility Management, стоят серьезные препятствия, такие как необходимость интеграции данных, высокие начальные затраты и нехватка квалифицированных кадров. Однако будущее BIM связано с новыми возможностями, такими как интеграция с Интернетом вещей (IoT), использование прогнозной аналитики и машинного обучения, что позволит оптимизировать эксплуатационные процессы и снизить затраты на управление объектами. Более того, дальнейшая стандартизация процессов и развитие технологий обеспечат более широкое распространение BIM и его интеграцию с устойчивыми технологиями [2], [3], [4].

В статье проведен обзор оценки текущего внедрения BIM-FM для существующих объектов. Определены две стороны: возможности и проблемы. Реальное использование BIM-FM в перспективе начинает развиваться с признанием его ценности. Основные препятствия — отсутствие стандартов обмена данными, согласования FM с другими отраслями и стандартизации. Проанализированы требования к информации, функциональности и моделированию, которые помогут преодолеть эти препятствия. В дальнейшем целесообразно пересматривать подход к технологии фокусируясь на использовании цифровых двойников.

Успешное внедрение BIM в Facility Management требует комплексного подхода, включающего привлечение IT-специалистов, стандартизацию процессов и постоянное обновление исходных данных. Эти усилия будут оправданы значительными улучшениями в управлении объектами и возможностью более эффективно использовать ресурсы для достижения целей устойчивого развития.

Литература:

1. Gustavo Salles Tsay, Sheryl Staub-French and Érik Poirier. BIM for Facilities Management: An Investigation into the Asset Information Delivery Process and the Associated Challenges. 08.05.2024. https://www.mdpi.com/2076–3417/12/19/9542

2. Bim Americas. Harnessing the Power of BIM for Facility Management: A Comprehensive Guide. 12.06.2024. https://bimamericas.com/power-of-bim-for-facility-management-a-comprehensi/
3. OneStop AEC. Role of BIM in Facility Management. 16.06.2021. https://www.onestopaec.com/blog/role-of-bim-in-facility-management/
4. Michael Schley, Brian Haines, Kathy Roper and Brandi Williams
5. BIM for Facility Management. 08.2016 https://it.ifma.org/wp-content/uploads/2019/04/BIM-FM–Consortium-BIM-Guide-v2_1.pdf
6. Lucy J. Lovell, Richard J. Davies and Dexter V. L. Hunt Building Information Modelling Facility Management (BIM-FM) 08.05.2024. https://www.mdpi.com/2076–3417/14/10/3977

МЕДИЦИНА

Воздействие физических полей на биологические объекты

Абдурахмонов Самандар Абдусамад угли, ассистент
Ташкентская медицинская академия (Узбекистан)

Электромагнитные поля и волны широко используются в медицине и с каждым днем играют все более важную роль в здравоохранении. Применение в медицине основано на прямом взаимодействии полей с биологическими тканями, или преобразовании энергии поля в тепло путем доставки электромагнитной энергии в зону лечения. Они позволяют проводить магнитно-резонансную томографию или спектроскопию для получения диагностической информации такой, как распределение ядер и состояние связи.

В медицине использование неионизирующей электромагнитной энергии (в случае полей, волн или излучения) началось в конце XIX века. Вскоре после того, как Генри Гертц подтвердил подтверждение Джеймса К. Максвелла о существовании электромагнитных волн, Арсен д'Арсонваль применил к себе высокочастотный (10 кГц) ток и обнаружил, что этот ток разогревает мышцы, но не замечает их сокращения. Действительно, исследования по использованию электромагнитных полей в биологии и медицине имеют давнюю историю и продолжаются по сей день. В настоящее время наиболее популярными приложениями в медицине являются магнитно-резонансная томография и спектроскопия.

Эксперименты, направленные на изучение взаимодействия электромагнитных полей и излучения с биологическими системами, делятся на три категории: биологические эксперименты in vitro, эксперименты in vivo на животных и лабораторные или эпидемиологические исследования, проводимые на людях. Биологические анализы in vitro обычно состоят из клеток и биосистем, подвергшихся воздействию четко определенных электромагнитных полей и излучения, часто хранящихся в пробирках или чашках Петри. Эти эксперименты проводятся с целью изучения электромагнитных эффектов для конкретных биологических целей или изучения предложенных механизмов объяснения наблюдаемых биологических реакций. Эпидемиологические исследования могут предоставить самые прямые доказательства воздействия на человека электромагнитных полей и излучений. Однако из-за трудностей, связанных с определением уровней воздействия, основным ограничением эпидемиологических исследований является то, что они занимают много времени и связаны со смешанными факторами.

Поскольку не всегда ясно, как результаты, полученные на клеточном уровне в экспериментах in vitro, повлияют на здоровье всего организма, часто необходимо проводить эксперименты in vivo, в которых целые животные, такие как мыши и крысы, подвергаются воздействию электромагнитных полей. Эти эксперименты важны не только для определения возможных последствий электромагнитных полей для здоровья, но и для экстраполяции результатов, наблюдаемых у животных, на человека.

Электрические поля могут проникать вглубь клетки. Биологические эффекты большинства электрических полей связаны с индукцией разности потенциалов в клеточной мембране через внешнее электрическое поле. Например, напряженность электрического поля, необходимая для индуцирования электропорации, зависит от длительности подаваемого импульса. В последнее время были изучены наносекундные (нс) импульсные электрические поля, которые запускают реакции внутри клетки, которые приводятся в действие только электрическим приводом. Ожидается, что эти технологии будут иметь множество медицинских применений, таких как гибель клеток, временная блокировка осевого потенциала в нервах и высвобождение факторов роста при заживлении ран.

Знание внутренних электрических и магнитных полей, плотностей индуцированного тока и особых скоростей поглощения в биологической среде важно для изучения влияния электромагнитных полей и излучения на биологические реакции, их влияние на здоровье и их применение в медицине. Электромагнитная энергия высокой и низкой частоты может передаваться в биологическую среду. Представлены результаты, полученные с помощью аналитических решений закрытой формы и компьютерных методов, а также прогнозы внутренних областей и их распределения.

Биологические эффекты электромагнитных полей и волн являются предметом научных исследований с момента изобретения электромагнитного излучения и с момента его первого терапевтического применения. С тех пор наши знания о его влиянии на здоровье значительно возросли. Тем не менее, большое внимание было уделено их эффектам в связи с распределением электричества и их широким применением в частотах 50 и 60 Гц и в спектре экстремально низких частот (НЧ) (от 3 Гц до 3 кГц), а также ускоренным применением радиочастотного излучения в беспроводной области в последние годы на частотах 300 МГц — 6 ГГц и выше. Важной причиной повышенного внимания к этой теме является расплывчатость и недостаточное понимание механизма взаимодействия электромагнитных полей и волн с биологическими системами. Хотя электрические поля и излучение радиочастотного поля являются частью одного и того же электромагнитного спектра, режим проникновения и механизм взаимодействия в биологических тканях могут сильно различаться в обоих случаях. Ясно, что независимо от механизма взаимодействия, поля должны проникать в систему, и для того, чтобы система реагировала каким-либо образом, энергия должна передаваться, поглощаться или накапливаться в биологической системе. Таким образом, для более глубокого понимания биологических реакций необходимо идентифицировать электрическое, магнитное или электромагнитное поле, которое производит эффект, и связать его с наблюдаемым эффектом.

Литература:

1. О. Н. Чайковская, Е. Н. Бочарникова, В. С. Чайдонова «Физические поля и их действие на биосистемы», 2020
2. С. А. Абдурахмонов, С. Ф. Нормаматов, Х. Т. Абдуразаков, Х. А. Абдурахмонов. Современное значение биосенсоров в медицине. https://moluch.ru/archive/520/114527.— «Молодой ученый» № 21 (520), май 2024 г, 2024-yil.
3. Абдурахмонов С. А. Анварова Д. Г. Use of computer tomography in dentistry. Dento proprietas x-ray. Research and implementation scientific-methodical journal.— ISSN (o): 3030 3362, 2024-yil.
4. В. П. Олейник. Основы взаимодействия физических полей с биологическими объектами. Учебное пособие, 2006
5. Procedia of engineering and medical sciences, MUP. Abdurazzoqov J. T., Abdullayeva N. U., Proceedings of the International Congress on Medical Improvement and.

Общая характеристика интегративной медицины в контексте открытия детской клиники

Бегалиева Гулмира Муратбековна, студент магистратуры
Университет КАЗГЮУ имени М. С. Нарикбаева (г. Астана, Казахстан)

Современная система здравоохранения функционирует на основе доказательной медицины. Доказательная медицина сформировалась в результате развития науки и техники. Общество стало больше доверять научным доказательствам, особенно если эти доказательства признаны большинством и исследования, которые привели к этим доказательствам, были проведены с учетом всех научных стандартов авторитетными научно-исследовательскими институтами.

С развитием науки о строении организма знания расширялись, и это способствовало формированию разветвленной системы знаний по отдельным органам человека. В итоге на сегодняшний день имеется больше количество узкоспециализированных врачей, являющихся специалистами по лечению какого-то определенного органа человека.

Узкоспециализированный подход в лечении человека наряду с преимуществами имеет ряд недостатков, и самый главный недостаток заключается в основе этого подхода — отсутствует видение общей картины организма полностью. Но так как этот подход стал основным в современной медицине и имеет под собой научно обоснованные доказательства верности его использования, обществом воспринимается он вполне разумным и рациональным. Однако, при этом общество полностью или определенная его часть осознают, что состояние организма — результат работы взаимосвязанных и зависимых друг от друга отдельных органов. Кроме этого влияние на организм оказывает мышление человека, окружающая среда и его поведение.

Даже если общество полностью об этом не знает, то практикующие врачи полагаем, что обязаны знать об этом. Но врачи не всегда имеют возможность учитывать эти обстоятельства и факторы, влияющие на состояние здоровья человека. Связано это с устройством всей системы здравоохранения, а некоторые причины кроются вовне системы здравоохранения.

Во-первых, работа врача и всего здравоохранения, как и многие другие сферы по большей части функционируют на утвержденных шаблонах и стандартах. Их разрабатывают на основе тех самых научных исследованиях, и они спускаются вниз по системе в виде конкретных инструкций для

врачей или поликлиник. Стандарты представляют собой инструкцию по лечению и обслуживанию пациентов в конкретных ситуациях. Врачам нельзя нарушать эти стандарты, а если они нарушают, то будут наказаны штрафом. Имеется возможность обойти стандарты лечения, но в этом случае необходимо проводить консилиум врачей и доказывать, что в данном конкретном случае с пациентом стандарт лечения не применим в полном или частичном объеме. Такое доказательство и процедура консилиума отнимает время и энергию нескольких врачей и поэтому не всегда желают использовать такую возможность, а выбирается легкий путь — решить проблему в рамках стандартного подхода. В случае повсеместного использования стандартов исчезает клиническое мышление врача и ответственность за принятые решения.

Во-вторых, причина сложившейся ситуации состоит в коммерциализации системы здравоохранения. А именно отсутствуют экономические стимулы эффективного и сбалансированного лечения, которое бы давало пациенту долгосрочный эффект улучшения здоровья. Именно по этой причине так мало уделяется внимание профилактике здоровья, потому что с развитием профилактики здоровья нельзя будет получать доход в системе здравоохранения. Порочная система по своей сути вынуждает некоторых врачей в большинстве случаев лечить последствия или симптомы болезней, а не их причины и источники. Так как здоровый пациент не придет больше на прием к врачу, а, следовательно, врач не получит доход от своей работы. В коммерческой системе, в которой находится сейчас сфера здравоохранения, нужны постоянные «клиенты», которые позволят медицинским организациям осуществлять «повторные продажи», как учит наука о маркетинге.

В подтверждение этому можно привести такие факты, свидетельствующие о том, что мировые биотехнологические компании продолжают получать растущие доходы с продаж своих препаратов, а крупнейшая страховая компания мира по размеру страховых премий. UnitedHealth Group заняла 6-е место в списке крупнейших американских компаний, которая обслуживает более 100 млн клиентов в США и некоторых других странах. Средняя сумма взноса на медицинское страхование семьи в США выросла с 6000 долларов в 2000 году до 21000 долларов в 2022 году (см. рисунок ниже). Это увеличение на 249%, или 5,8% в год, что более чем вдвое превышает инфляцию. Крупнейшие бенефициары этого огромного увеличения затрат: компании медицинского страхования. Акции UnitedHealth выросли на 4120% с 2000 года против 340% прироста для индекса S&P 500. Валовая выручка в 2018 году этой компании составила более 226 млрд долларов США и выросла в 2022 году до 324 млрд долларов США [1]. То есть среднегодовые темпы выручки за 4 года составили почти 11% в год. И это на фоне, того, что общество в мире стало получать более качественные медицинские услуги, которые, по сути, должны были привести к росту числа здоровых граждан и как следствие снижению доходов подобных корпораций. Однако статистика свидетельствует об обратном.

Или ещё один пример, сахарный дибет является одной из самых распространенных болезней в мире на сегодняшний день. При запущенных его стадиях используется практически один единственный препарат — инсулин. Но на рынке инсулина сформировалась олигополия, которая состоит из трех основных компаний Novo Nordisk (Дания), Sanofi (Франция) и Eli Lilly and Company (США) [2]. Novo Nordisk является самой крупной компанией по производству инсулина и других препаратов для диабетиков. Котировки её акций на нью-йоркской фондовой бирже, начиная с 2010 года стабильно растут. Лучше это показывает график котировок на рисунке

Большинство исследований отмечают, что сахарный диабет на сегодняшний день значительно «помолодел», им стали болеть большое количество детей [3]. А также доказано, что предпосылками к развитию сахарного диа-

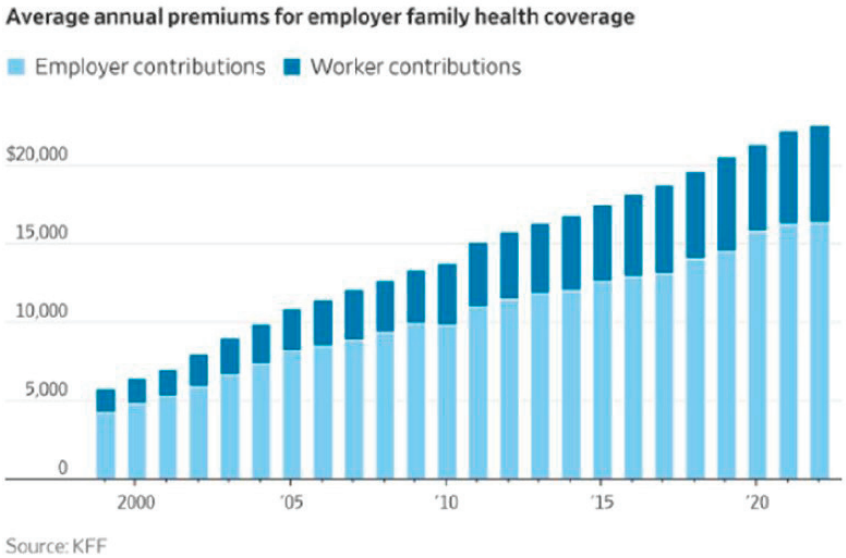


Рис. 1. **Динамика средней суммы взноса на медицинское страхование семьи в США за 2000–2022 гг.**

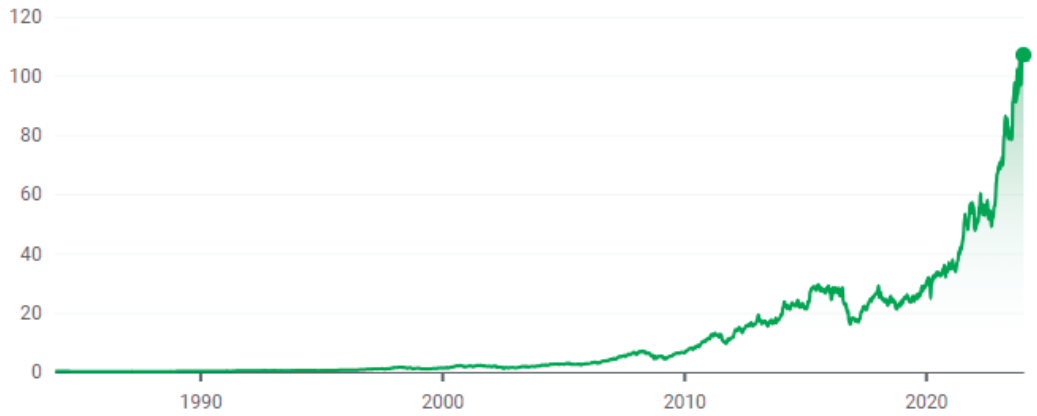


Рис. 2. **Динамика котировок акций компании Novo Nordisk (на 12 декабря 2024 года) (Novo Nordisk, 2024)**

бета могут быть различные факторы и сбои в работе организма, начиная от гормональных систем и кончая образом жизни и уровнем стресса.

В итоге, часть проблемы, которую мы выявили, является недостаточно комплексный подход врачей в процессе диагностики организма как целостной системы. Нельзя лечить целостный организм только узкоспециализированными подходами. Поэтому в рамках бизнес проекта мы предлагает применять комплексный подход в диагностике и лечении организма, который полностью реализуется в клинике интегративной медицины.

Доказательства, того, что организм функционирует, как система взаимосвязанных и зависимых подсистем было приведено такими учеными как Анохин П. К., который сформулировал и развил целую теорию о функциональных системах. Механизм работы функциональных систем в одном организме стал основой для развития комплексного подхода интегративной медицины. Далее эту школу развивали другие ученые и последователи, такие как Судаков К. В. Он сформулировал новые положения о работе и взаимодействии функциональных систем в организме живых существ и в частности в организме человека.

Было доказано, что взаимоотношения функциональных систем в организме строятся на основе иерархии результатов их деятельности. По мнению Судакова К. В., выделяются среди функциональных систем организма в разное время разные доминирующие функциональные системы. При этом остальные функциональные системы направлены на помощь доминирующей системе или её торможению.

После удовлетворения ведущей потребности деятельность организма определяет другая ведущая потребность, строящая доминирующую функциональную систему и т.д. Стоит отметить, что доминирующая потребность появляется в результате жизненной значимостью для выживания и адаптации к внешней среде в определенный момент времени. Эта потребность запускает необходимую функциональную систему, которая становится доминирующей. Между системами существует тесная связь, результат одной системы влияет на деятельность и результат другой системы или других систем. Таким образом, взаимодействие функциональных систем характеризуется динамичностью, иерархия взаимодействующих систем может реорганизовываться в зависимости от потребностей и их удовлетворения [4]. Эти и другие принципы были заложены в направление интегративной медицины.

То есть эти и другие исследователи теории функциональных систем позволяют более рационально подойти к состоянию патологий и здоровья. Эти открытия привели к пониманию того, что интегративная медицина может повысить эффективность лечения и профилактики заболевания человека. Интегративный подход в медицине на основе функциональных систем в последнее время набирает популярность, а также активно обсуждаются в медицинском мировом сообществе.

Нами был проведен библиографический анализ научных публикаций на предмет изучения динамики количества публикаций связанных с интегративной медициной. Для поиска и обзора научных публикаций использовалась самая крупная международная наукометрическая база Scopus. В результате по ключевому запросу «integrative medicine» (интегративная медицина) на данном онлайн ресурсе было найдено 8118 публикаций (на 7 января 2024 года). Результаты обзора и рост количества научных публикаций представлены на рисунке. В 2000 г была всего 41 публикация, а в 2023 г — 928.

В результате интегративная медицина стала отдельным направлением в медицине, которая строится на следующих постулатах:

1. организм представляет собой многоуровневую саморегулирующуюся открытую духовно-биологическую систему;

2. внутри этой системы выделяются три уровня организации: духовно-нравственный, нервно-психический и физический (соматический);

3. оптимальность работы организмы достигается при гармоничной интеграции всех систем (внешней и внутренней) и индивидуализации [5].

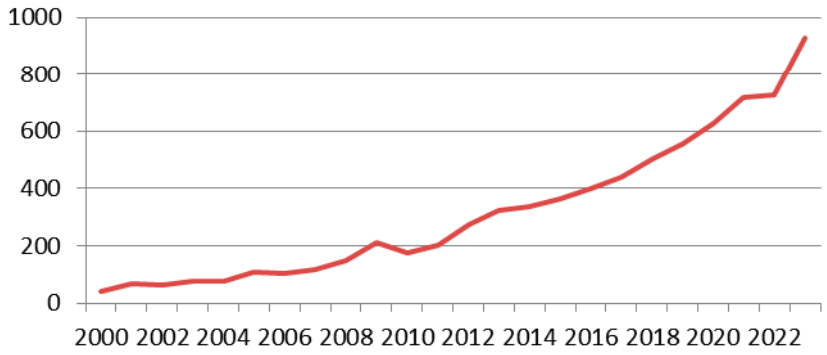


Рис. 3. **Рост числа научных публикаций по ключевому слову «integrative medicine» в базе данных Scopus (07.01.2024)**

На практике в интегративной медицине используется как подходы обычной клинической медицины, к которой мы привыкли, и подходы альтернативной медицины. Так как отрицать полностью эффективность и разработанные методы лечения доказательной (клинической) медицины будет нерационально. Наилучший эффект в деле лечения пациента и его здоровья считается комплексный подход, основанный на интегративной медицине и клинической.

Доктор медицинских наук В. Н. Потапов считает, что интегративная медицина объединяет в себе современную западную медицину и традиционную восточную и благодаря комплексному подходу за счет этого объединения можно достичь более лучшего и устойчивого результата в лечении пациента [6].

Детская интегративная клиника будет оказывать медицинские услуги. В результате распространения интегративной медицины среди населения ожидается повышение уровня их осознанности и внимания к своему здоровью. Мы предполагаем, что большинство людей не осведомлены о том, как функционирует их организм, каким образом связаны отдельные органы между собой и, какое значение имеет мышление и мировоззрение человека на состояние его здоровья. Поэтому полагаем, что должно измениться само восприятие человеком своего организма и стать более целостным. А изменения в мышлении населения даст мультипликативный эффект во многих сферах общественной жизни.

Во-вторых, безусловно, будет улучшено здоровье населения. И самое главное, здоровье населения станет здоровым в долгосрочном периоде, так как будут лечиться причины болезней, а не их симптомы. Это также в будущем отразится на снижении расходов людей на лечение и покупку лекарств.

Уникальность идеи заключается в уникальности или редкости самого подхода к лечению и диагностике заболеваний. В результате анализа рынка было выявлено всего три интегративных клиники. И только одна из них занимается детской интегративной медициной, остальные оказывают услуги только для взрослых.

Поэтому мы планируем использовать уникальный метод лечения и диагностики организма с применением интегративного подхода для детей. В этом и заключается наша уникальность.

Литература:

1. UnitedHealth, (2024). Курс акций компании https://www.unitedhealthgroup.com/investors.html
2. Novo Nordisk, (2024). Курс акций компании.
3. Шарофова, М. У., Сагдиева, Ш. С., & Юсуфи, с. Д. (2019). Сахарный диабет: современное состояние вопроса (часть 1). Вестник Авиценны, 21(3), 502–512.
4. Судаков К. В., (2011) «Развитие теории функциональных систем в научной школе П. К. Анохина». Электронное периодическое издание «Вестник Международной академии наук. Русская секция», 2011, № 1. Электронный ресурс: http://www.heraldrsias.ru/download/articles/Sudakov.pdf
5. Трошин В. Д. (2009). Проблемы интегративного врачевания // Медицинский альманах. 2009. № 2. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-integrativnogo-vrachevaniya (дата обращения: 08.01.2024).
6. Харитонов В. И., Потапов В. Н., «Интегративная медицина — это медицина будущего» (2011). Электронный журнал «Медицинская антропология и биоэтика», Раздел ПРАКТИКА / Интервью. Электронный ресурс: https://journals.iea.ras.ru/medanthro/article/view/261

Виды злокачественных новообразований кожи по степени агрессивности и их диагностика в кабинете врача-дерматолога

Бибикова Ольга Сергеевна, врач-дерматолог, венеролог, трихолог, косметолог
Санкт-Петербургский институт усовершенствования врачей-экспертов

В статье рассматриваются основные виды злокачественных новообразований кожи по степени их агрессивности, а также ключевые методы их диагностики, применяемые в кабинете врача-дерматолога. Особое внимание уделено таким типам опухолей, как базально-клеточная карцинома (БКК), плоскоклеточная карцинома (ПКК) и меланома, каждая из которых обладает различной степенью агрессивности и требует индивидуального подхода в диагностике и лечении. Описаны методы визуального осмотра, дерматоскопии, биопсии и дополнительные инструментальные исследования, которые позволяют выявить новообразования на ранних стадиях и повысить эффективность лечения. Автор подчеркивает значимость ранней диагностики, особенно при меланоме, для предотвращения метастазирования и улучшения прогноза выживаемости пациентов.

Ключевые слова: *злокачественные новообразования кожи, базально-клеточная карцинома, плоскоклеточная карцинома, меланома, агрессивность опухоли, диагностика, дерматоскопия, биопсия, рак кожи, ранняя диагностика, метастазирование, дерматолог.*

Введение

Злокачественные новообразования кожи — это опухоли, возникающие из различных типов клеток кожи, и являются одной из наиболее распространенных форм онкологических заболеваний. Разделение таких новообразований по степени агрессивности, а также их ранняя диагностика в условиях кабинета дерматолога играют важнейшую роль в успехе лечения и увеличении выживаемости пациентов. Среди основных типов злокачественных опухолей кожи выделяют базально-клеточную карциному (БКК), плоскоклеточную карциному (ПКК) и меланому. Каждый из этих видов имеет свою степень агрессивности и требует специфического подхода в диагностике и лечении.

Основные виды злокачественных новообразований кожи

1. Базально-клеточная карцинома (БКК)

Базально-клеточная карцинома, или БКК, представляет собой наиболее часто встречаемый тип рака кожи. Этот вид характеризуется медленным ростом и низкой склонностью к метастазированию. Однако, несмотря на относительно низкую агрессивность, БКК может вызывать серьезные повреждения прилегающих тканей, особенно в областях лица и шеи. Основным фактором риска для БКК является воздействие ультрафиолетового (УФ) излучения.

Агрессивность: Низкая.

Диагностика: Для выявления БКК в условиях дерматологического осмотра применяется дерматоскопия, которая позволяет визуализировать специфические признаки, такие как сосудистые структуры и периферические узелки. Подтверждение диагноза осуществляется с помощью биопсии и гистологического анализа полученного материала.

2. Плоскоклеточная карцинома (ПКК)

Плоскоклеточная карцинома (ПКК) возникает из клеток эпидермиса и является более агрессивной по сравнению с БКК. Она обладает большей способностью к метастазированию, особенно в случаях поражения слизистых оболочек или хронически поврежденных тканей. Риск развития ПКК увеличивается у людей с иммунодефицитом, хроническими воспалительными заболеваниями кожи и долгосрочными рубцовыми изменениями.

Агрессивность: Средняя.

Диагностика: Диагностика плоскоклеточной карциномы включает дерматоскопию для выявления характерных признаков, таких как ороговевшие образования и изменения сосудов. Биопсия играет решающую роль в подтверждении диагноза, позволяя оценить степень клеточной атипии и инвазивность опухоли. Дополнительные методы, такие как УЗИ или КТ, могут потребоваться для оценки глубины инвазии и распространения метастазов.

3. Меланома

Меланома — это наиболее агрессивный тип злокачественных новообразований кожи, возникающий из меланоцитов. Она обладает высокой скоростью метастазирования даже на ранних стадиях развития, что делает её одним из наиболее опасных видов рака кожи. Меланома может развиваться как на фоне доброкачественных пигментных невусов, так и на неизменённой коже.

Агрессивность: Высокая.

Диагностика: Диагностика меланомы основывается на использовании дерматоскопии, которая позволяет выявить такие характеристики, как асимметрия, неравномерное распределение цвета, неровные края и атипичные сосуды. Для окончательного диагноза проводится биопсия, а важной диагностической методикой также является применение системы ABCDE, которая включает кри-

терии асимметрии, границ, цвета, диаметра и эволюции новообразования.

Диагностические методы в кабинете врача-дерматолога

Эффективная диагностика злокачественных опухолей кожи требует комплексного подхода, включающего визуальный осмотр, дерматоскопию, биопсию и, при необходимости, дополнительные инструментальные методы.

1. Визуальный осмотр

Первичный визуальный осмотр кожи дерматологом направлен на оценку всех участков кожи пациента с целью выявления подозрительных изменений. Врач обращает внимание на размер, форму, цвет, текстуру и динамику развития новообразований.

2. Дерматоскопия

Дерматоскопия представляет собой важный неинвазивный метод диагностики, который позволяет исследовать структуры кожи на уровне эпидермиса и дермы. Она позволяет врачу идентифицировать характерные признаки злокачественных новообразований, такие как пигментные аномалии и сосудистые изменения.

3. Биопсия

Биопсия является основным методом подтверждения диагноза. Существуют различные типы биопсий (эксцизионная, инцизионная, трепан-биопсия), выбор которых зависит от клинической картины. Гистологическое исследование биоптата позволяет точно определить тип опухоли и её агрессивные характеристики.

4. Дополнительные методы

В случаях, когда подозревается инвазия в глубокие слои кожи или метастазирование, могут использоваться такие методы диагностики, как ультразвуковое исследование (УЗИ), компьютерная томография (КТ), магнитно-резонансная томография (МРТ) или позитронно-эмиссионная томография (ПЭТ). Эти методы помогают выявить степень распространения опухоли и метастазы в других органах.

Заключение

Злокачественные новообразования кожи различаются по степени агрессивности, что требует индивидуального подхода к диагностике и лечению каждого типа. Ранняя диагностика, особенно при подозрении на меланому, играет ключевую роль в предотвращении метастазирования и увеличении шансов на успешное лечение. Использование дерматоскопии и биопсии в кабинете дерматолога позволяет своевременно выявить изменения и начать лечение, что значительно улучшает прогноз для пациентов с злокачественными опухолями кожи.

Литература:

1. Абрамов, В. А. «Рак кожи: классификация, клиника, диагностика и лечение».— М.: Медицинская литература, 2018.— 352 с.
2. Казанцев, А. Н., Смирнов, А.В. «Злокачественные опухоли кожи: эпидемиология, факторы риска и диагностика».— М.: Научная книга, 2020.— 280 с.
3. Ларин, В. И. «Дерматоонкология. Руководство для врачей».— СПб.: ЭЛБИ-СПб, 2017.— 430 с.
4. Павлов, А. А. «Базалиома: современные методы диагностики и лечения».— М.: Медицина, 2019.— 295 с.
5. Сидоров, В. А., Иванов, П.М. «Меланома: диагностика и лечение».— М.: ГЭОТАР-Медиа, 2021.— 310 с.

Сравнение гемодинамических показателей у женщин с преэклампсией и нормальным давлением, перенесших кесарево сечение под спинальной анестезией

Кострова Екатерина Михайловна, кандидат медицинских наук, доцент
Белорусский государственный медицинский университет (г. Минск)

Ключевые слова: *преэклампсия, спинальная анестезия, кесарево сечение, гемодинамические показатели.*

Актуальность. Спинальная анестезия осложняет материнскую гемодинамику и может подвергнуть беременную женщину опасным сердечно-сосудистым осложнениям. 7%-89,2% беременных женщин могут страдать от гипотонии, связанной со спинальной анестезией (СА) [1].

Спинальная анестезия часто является предпочтительным подходом при кесаревом сечении, но из-за значительного дефицита внутрисосудистого объема, вызванного широкой артериолярной вазоконстрикцией, ранее его не выбирали у женщин с тяжелой преэклампсией. Во

время акушерской анестезии сохранение гемодинамической стабильности имеет большое значение для анестезиологов, особенно женщин с преэклампсией, планирующих проведение кесарева сечения [2, 3].

Цель: сравнить гемодинамические показатели у беременных женщин с преэклампсией и нормотензией, которым было проведено кесарево сечение под спинальной анестезией.

Задачи:

1. Собрать актуальные данные по этой теме.
2. Провести анализ собранной информации.
3. Сделать выводы.

Материалы и методы. Исследование проводилось на базе УЗ «1 ГКБ» г. Минска. Был проведен анализ медицинской документации. Пациентки были рандомизированы по возрасту и характеру сопутствующей патологии. Применялись критерии включения и исключения.

В экспериментальную группу вошли женщины с систолическим артериальным давлением (САД) более 140 мм рт. ст. и диастолическим артериальным давлением (ДАД) более 90 мм рт. ст., и белком в двух порциях мочи, взятых с интервалом в 6 часов. В контрольную группу вошли женщины с нормальным АД и отсутствием белка в моче. АД измеряли неинвазивно с помощью аппарата DRAGER PRIMUS. 30 женщин, перенесших кесарево сечение и отвечающих критериям включения, были разделены на две равнозначные группы: с преэклампсией (группа А) и без изменения давления до родов (группа Б). Женщины с преэклампсией имели ASA III и ASA II, все женщины в группе Б имели ASA II.

Результаты и их обсуждение. По данным исследования по возрасту, весу, росту, ИМТ, сроку беременности, массе новорожденного между двумя группами не было существенной разницы.

Среднее изменение частоты сердечных сокращений (ЧСС) между двумя группами не отличалось от начала СА до первых 15 минут. Среднее изменение ЧСС с 18 до 31 минуты представляло собой статистически значимую разницу между группами.

Исследование показало, что доля женщин с преэклампсией, у которых развилась гипотония, составила 47%, тогда как доля женщин группы Б с гипотонией составила 73% ($p<0,05$). После проведения спинальной анестезии САД, ДАД и среднее артериальное давление снизились в обеих группах, но наблюдалось большее процентное снижение данных показателей в группе Б, и статистически значимая разница между группами составила $p<0,05$.

Более высокий уровень введения вазопрессоров (фенилэфрин, норадреналин) был выявлен в группе Б; около 29% женщин данной группы принимали вазопрессоры, и около 11% — в группе с преэклампсией ($p=0,024$). В группе Б средняя продолжительность операции была выше (в среднем 30 минут, в группе А — 27). По и интраоперационной инфузионной терапии между группами наблюдалась статистически значимая разница. Средняя интраоперационная потребность в кристаллоидах в группе А составила 1000 мл, тогда как в группе Б — 1900 мл

Таблица 1. **Параметры исследуемых**

Переменные	Группа А	Группа Б
Возраст (лет)	27,46 ± 5,62	26,53± 4,62
Вес (кг)	64,41 ± 6,02	64,67 ± 5,36
Индекс массы тела (кг/м2)	25,66 ± 3,18	25,17± 2,52
Срок беременности (недели)	36,56± 0,879	37,89 ± 0,776
Вес ребенка (кг)	3,31± 0,21	3,39± 0,25

Таблица 2. **Средние показатели изменения ЧСС**

Изменения ЧСС	Группа А	Группа Б
Изначальное ЧСС	100.24 ± 7.08	108.64 ± 7.20
После СА	83.64 ± 9.56	95 ± 8.68
Через 3 часа	79.61 ± 9.19	91.97 ± 7.81
Через 6 часов	77.6 ± 6.83	87.96 ± 6.86
Через 9 часов	76.93 ± 8.24	87.14 ± 8.37
Через 12 часов	77.94 ± 7.47	90.37 ± 8.54
Через 15 часов	79.23 ± 9.20	78.46 ± 10.11
Через 18 часов	75.73 ± 7.12	83.51 ± 7.31
Через 21 час	92.73 ± 7.04	83.66 ± 6.85
Через 26 часов	75.36 ± 7.05	89.44 ± 7.48

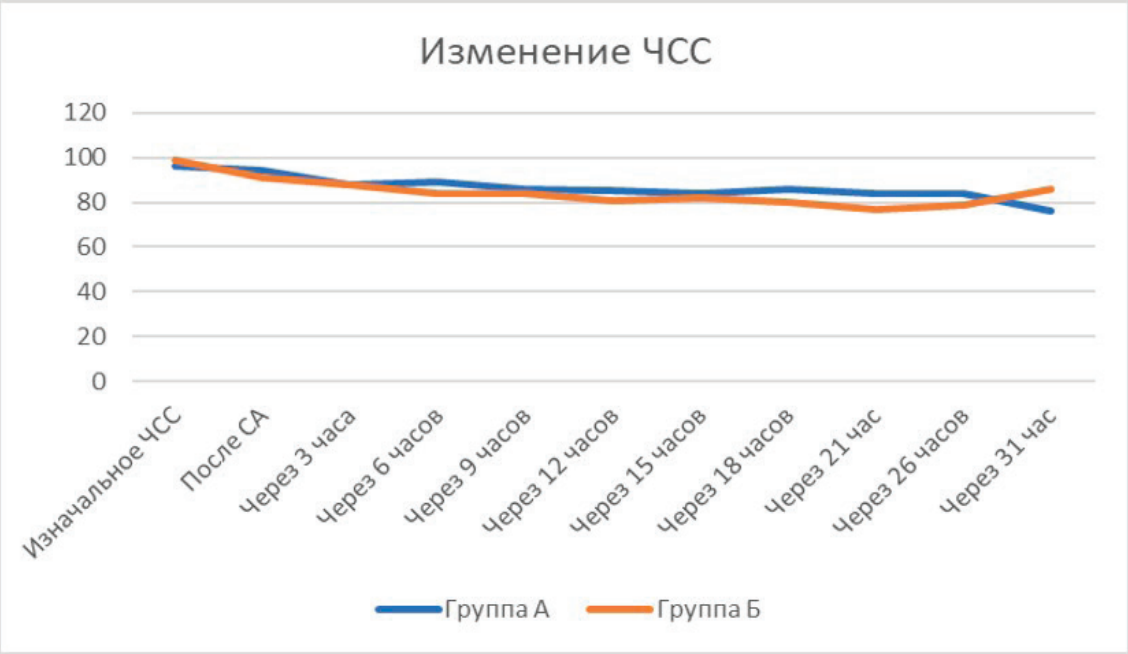


Рис. 1. **График средних показателей изменения ЧСС**

Таблица 3. **Средние показатели изменения ЧСС**

Изменение САД	Группа А	Группа Б
Изначальное САД	100.24 ± 7.08	108.64 ± 7.20
После СА	83.64 ± 9.56	95 ± 8.68
Через 3 часа	79.61 ± 9.19	91.97 ± 7.81
Через 6 часов	77.6 ± 6.83	87.96 ± 6.86
Через 9 часов	76.93 ± 8.24	87.14 ± 8.37
Через 12 часов	77.94 ± 7.47	90.37 ± 8.54
Через 15 часов	79.23 ± 9.20	78.46 ± 10.11
Через 18 часов	75.73 ± 7.12	83.51 ± 7.31
Через 21 час	92.73 ± 7.04	83.66 ± 6.85
Через 26 часов	75.36 ± 7.05	89.44 ± 7.48
Через 31 час	74.95 ± 5.97	89.89 ± 5.51

Таблица 4. **Средние показатели изменения пре- и интраоперационных параметров**

Параметры исследуемых женщин	Группа А	Группа Б
Предварительная нагрузка кристаллоидной жидкости (мл)	625 ± 130,16	641 ± 109,07
Исходное САД (мм рт.ст.)	108,64 ± 7,20	100,24 ± 7,08
Исходная ЧСС (уд/мин)	96,87 ± 12,56	96,36 ± 4,95
Расчетная кровопотеря (мл)	580,94 ± 51,2	611,46 ± 50,38
Доза бупивакаина (мг)	12,22 ± 0,75	12,02 ± 0,97
Скорость введения бупивакаина (мл/сек)	10,11 ± 3,26	10,51 ± 3,84
Доза окситоцина (МЕ)	12,71 ± 4,79	12,29 ± 4,23
Продолжительность операции (минуты)	26,64 ± 2,51	30,00 ± 3,18

(p=0,001). Предполагаемая кровопотеря в группе А была значительно ниже, в среднем 580,94 мл, а в группе Б — 611.46 мл (p<0,05).

Результаты данного исследования можно объяснить постоянным повышенным синтезом эндогенных вазодилататоров, таких как простагландины при нормальной беременности. Данные вещества вызывают состояние вазодилатации, появляется повышенная зависимость от симпатической вазоконстрикции для контроля сосудистого тонуса. Этим объясняется внезапная и чрезмерная

гипотензия после симпатической блокады. При преэклампсии происходит повреждение эндотелия сосудов, что приводит к увеличению количества эндогенных вазопрессоров, таких как тромбоксан и эндотелин, которые отвечают за поддержание тонуса сосудов. Симпатическая блокада не изменяет эту сосудистую реакцию, ограничивая чрезмерное падение АД у пациентов с преэклампсией.

Выводы

1. Данное исследование показало, что гемодинамические изменения были ниже у женщин с преэклампсией.
2. Доля женщин с преэклампсией, у которых развилась гипотония, составила 47% по сравнению с 73% рожениц с изначально нормальным давлением.

Литература:

1. Белачев Г. Б., Касахун Б., Демисси Б. В. Сравнение гемодинамических изменений у рожениц с преэклампсией и рожениц с нормальным давлением, перенесших кесарево сечение под спинальной анестезией в государственных больницах зоны Северная Сова, регион Оромия, Эфиопия, 2022 г.: проспективное когортное исследование // BMC Анестезиология.— 2023.— № 23.
2. Айя А. Г., Виаллес Н., Тануби И., Манжен Р., Феррер Х. М., Роберт С., Рипарт Ж. Гипотония, вызванная спинальной анестезией: сравнение риска между пациентками с тяжелой преэклампсией и здоровыми женщинами, перенесшими преждевременное кесарево сечение // Anesth Analg..— 2005.— № 101(3).— С. 869–875.
3. Гиббс М., Ван Дайк Д., Дайер Р. Лечение спинальной гипотонии во время кесарева сечения: обновленная информация. // S Afr Med J..— 2018.— № 108(6).— С. 460–463.

Роль косметического стоматологического лечения в улучшении качества жизни пациентов

Матин Алексей Сергеевич, аспирант
Славяно-Греко-Латинская Академия (г. Москва)

Цель данной научной статьи заключается в исследовании аспектов роли косметического стоматологического лечения в улучшении качества жизни пациентов. При написании научной статьи были использованы издания периодической печати в области клинической психологии. В основу исследования положены такие методы, как обобщение, анализ, систематизация сбора данных.

Ключевые слова: *пациенты, качество, процесс, зубы, опросник, метод, лечение, статистика.*

Введение

Качество жизни является многоаспектной социологической категорией, которая отражает уровень удовлетворения основных материальных и культурных потребностей индивидуума. Среди различных факторов, влияющих на этот показатель, значимую роль играет состояние зубов. В. К. Леонтьев, изучая эту тему, выделяет три ключевые функции здоровых зубов, способствующих повышению качества жизни:

1. Важность здоровых зубов для обеспечения качественного питания.
2. Эстетическая роль зубов.
3. Символическое значение здоровых зубов как индикатора благосостояния.

Эстетическая привлекательность зубов играет важную роль в социальной жизни человека. Не только в личных взаимоотношениях, но и в профессиональной сфере привлекательная улыбка может сыграть решающую роль, создавая первое и долговременное впечатление. Исследования, проведенные Е. В. Веденевой в 2010 году, подтверждают, что стоматологическое лечение, направленное на улучшение эстетики улыбки, значительно улучшает общее самочувствие пациентов, их самооценку и общественное восприятие [1].

Исследование

В ходе научного исследования, посвященного изучению влияния стоматологического лечения на качество жизни, были задействованы 284 респондента в возрастном диапазоне от 21 до 50 лет. Средний возраст участников составил 37 лет, и среди них были представители обоих полов: 146 мужчин и 138 женщин. Актуальную информацию о качестве жизни до и после лечения стоматологических заболеваний предоставила русскоязычная версия опросника OHIP-14. Данный инструмент уже прошел проверку в рамках предыдущих исследований Г. М. Барера и его коллег в 2007 году. В ходе данного исследования оценка состояния качества жизни проводилась на двух отрезках

времени: до начала лечения и через половину года после проведения стоматологических процедур [2].

Опросник OHIP-14 представлен в трех разделах, которые оценивают: проблемы, возникающие при приеме пищи, трудности в процессе общения и комплекции, возникающие в повседневной деятельности. Исследование показало, что стоматологическое лечение, направленное на улучшение эстетики, значимо повышает качество жизни, за счет восстановления функциональности и внешнего вида зубов.

На первом этапе было выявлено влияние социальных факторов на восприятие эстетических недостатков. Пациенты, хоть и имели сходные клинические проблемы, по-разному оценивали их влияние на свою жизнь до начала терапии. Результаты показали, что исходное настроение и социальное положение в значительной мере определяли отношение пациентов к своим эстетическим проблемам.

Существенную роль в восприятии качества жизни играют такие социальные факторы, как возраст, семейное положение и личное восприятие здоровья, по сравнению с другими аспектами, такими как пол, место проживания, уровень образования, доход, профессиональная деятельность, жилищные условия, использование свободного времени, наличие заболеваний и вредные привычки.

Исследования показывают, что люди в возрастных группах от 21 до 30 и от 31 до 40 лет имеют похожие показатели восприятия качества жизни в стоматологии, в то время как группа от 41 до 50 лет имеет значительно более низкий уровень качества жизни — примерно на 20% ниже. Это наблюдается как у мужчин, так и у женщин. Даже если функциональность жевания и речи сохраняется, более старшая возрастная группа сталкивается с серьезными проблемами при приеме пищи и общении, что связано с психологическими и социальными факторами, а не столько с физическими [3].

Еще одним важным фактором восприятия качества жизни является семейное положение. Разведенные люди имеют на 30% ниже уровень качества жизни в стоматологии по сравнению с другими категориями. Это наблюдается во всех трех аспектах восприятия качества жизни, затронутых стоматологией: бытовые проблемы, сложности в общении и приеме пищи. Наличие проблем с жевательной или речевой функцией не выявлено, что указывает психологические и социальные аспекты, связанные с разводом, и их влияние на субъективную оценку качества жизни у разведенных пациентов.

У пациентов с эстетическими дефектами зубов качество жизни значительно снижается, особенно если дефект находится в верхней челюсти. Локализация эстетического дефекта вокруг передних зубов верхней челюсти может привести к снижению качества жизни на 40% по сравнению с дефектами на нижней челюсти, и на 20% при дефектах, охватывающих всю верхнюю челюсть. При этом fact, психологические и социальные факторы, а также семейные и бытовые обстоятельства могут усиливать данное влияние.

Тип стоматологического дефекта также оказывает значительное влияние на качество жизни. Отсутствие зуба или наличие несъемных ортопедических конструкций ухудшает качество жизни на 30%, район дефекта в данном случае не играет существенной роли.

После проведения эстетического стоматологического лечения возраст, пол и семейное положение пациентов могут влиять на изменение качества жизни. Кроме того, место и тип первоначального стоматологического дефекта также имеют значение при оценке влияния стоматологических интервенций на общее состояние пациента и его взаимодействие с социальной средой.

После проведения эстетического лечения зарегистрировано значительное улучшение качества жизни, особенно у пациентов старше 40 лет. Индексы качества жизни у пациентов в этой возрастной группе увеличиваются в 2,2 раза, в то время как у людей моложе 40 лет улучшение качества жизни составляет 1,5 раза. Интересно, что до лечения пациенты старшей возрастной группы оценивали свое качество жизни как наихудшее, однако после медицинского вмешательства они показали наилучшие результаты [1].

После лечения улучшение качества жизни различается в зависимости от гендера пациента. Согласно результатам, женщины испытывали улучшение качества жизни в 1,9 раза, в то время как мужчины — в 1,6 раза. Это улучшение во многом зависит от изменения восприятия пациентами своих проблем, связанных с приемом пищи, что подчеркивает важность субъективного восприятия своего состояния после стоматологических процедур.

Кроме того, было выявлено, что пациенты, у которых изначально были удалены один или несколько зубов, получали наибольшее улучшение качества жизни — в 2,5 раза. Этот показатель значительно отличается от результатов лечения других видов стоматологических дефектов, где улучшение качества жизни составило 1,9 раза. При этом значение того, был ли удален передний или боковой зуб, не влияет на конечный результат. Исходно отсутствующие зубы коррелировали с наихудшими показателями качества жизни, однако положительное изменение было связано с изменением отношения пациентов к проблеме питания.

Повышение качества жизни после медицинских вмешательств было заметно различным в зависимости от расположения эстетического дефекта. Так, у пациентов с дефектами на передних зубах улучшение составило 2,1 раза, тогда как при других расположениях дефекта фиксировалось улучшение в 1,5 раза. Наибольший положительный эффект наблюдался при применении минимально инвазивных методов лечения, таких как установка пломб на одну поверхность или изготовление косметических коронок, где результаты улучшения качества жизни оказались наивысшими.

Дополнительное внимание в исследовании уделялось влиянию стоматологических интервенций на пациентов, которые сами считали себя в основном здо-

ровыми. Важные выводы по этой теме были получены в работах И. В. Вашурина, где рассматривалось состояние пациентов с нарушениями кровообращения. Среди испытуемых, чьи возрасты варьировались от 50 до 81 года и которые страдали различными стадиями стенокардии и артериальной гипертензией, было замечено серьезное повышение средних показателей холестерина и триглицеридов, что также могло влиять на общее состояние здоровья [3].

Кроме того, анализ эхокардиографии показал снижение сократительной функции левого желудочка у 35% пациентов, что свидетельствует о возможных скрытых проблемах с сердечно-сосудистой системой, возможно, усугубляющихся в условиях стресса от зубных дефектов и последующих лечебных процедур.

Эти данные подчеркивают комплексность влияния стоматологических вмешательств на общее состояние здоровья и необходимость учитывать как локальные, так и системные аспекты пациента при планировании лечения, чтобы оптимизировать как функциональный, так и эстетический результаты, способствуя улучшению общего качества жизни.

В ходе длительного наблюдения за кардиологическим состоянием пациентов был сделан вывод о наличии значительных аритмий у 31% исследуемых. Эти аритмии относятся к наджелудочковому типу. Кроме того, у 11% исследуемых были обнаружены ритмические нарушения желудочкового характера, а у 22% было зафиксировано снижение сегмента ST, представляющее диагностическую ценность. Кроме того, было установлено, что у 81% участников исследования существует значительное стенозирование минимум одной из коронарных артерий.

В процессе лечения пациентов с серьезными кардиологическими проблемами было использовано разнообразное лечение. Так, 81% исследуемых (26 человек) получили тромболитическую терапию, 88% (50 человек) принимали бета-блокаторы, треть пациентов (30% или 17 человек) использовали блокаторы кальциевых каналов, и 5 человек (9%) получали терапию сердечными гликозидами. Данное разнообразие в лечении подчеркивает сложность и серьезность кардиологических проблем у пациентов.

Эта информация подчеркивает важность комбинированного подхода в лечении кардиологических пациентов и необходимость интеграции различных методов диагностики и терапии для достижения оптимальных результатов в управлении болезнями сердца.

Заключение

В результате испытаний продемонстрировалось clear и убедительное влияние клинических симптомов недостаточности кровообращения на качество жизни пациентов. Однако некоторые факторы, такие как давление, лекарственная терапия, результаты коронарографии, непереносимые нарушения ритма сердца, выявленные в суточном мониторинге ЭКГ, не оказали заметного влияния на восприятие качества жизни пациентов. Тем не менее, выявлено, что уровни сердечной недостаточности (ХН), наличие выраженных наджелудочковых нарушений ритма, факторы функции сердца в изолированной ишемии сердца (ФКИБС) прямо влияют на качество жизни пациентов.

Качество жизни может заметно варьироваться в зависимости от степени развития сердечной недостаточности. Пациенты с различными классами ХН испытывают разные симптомы ишемической болезни сердца. Кроме того, изменения в клинической картине зубов и ротовой полости связаны с изменениями функции сердца. Прогрессирование ХН проявляется в более плохом состоянии качества жизни, особенно в отношении зубов и стоматологии. Например, стоматологическое качество жизни пациентов с сердечной недостаточностью в прогрессирующей стадии на 2,2 раза ухудшается в сравнении с теми, кто не имеет данной проблемы со здоровьем.

Таким образом, данные исследования подчеркивают важность комплексного подхода к лечению пациентов с сердечно-сосудистыми заболеваниями, включая внимательное отношение к стоматологическому состоянию.

Литература:

1. Бондаренко Н. Н. Врач-стоматолог и пациент — новые реалии взаимоотношений // Клин. стоматол.— 2005.— № 3.— С. 76.
2. Кирсанова с. В., Базикян Э. А., Гуревич К. Г., Фабрикант Е. Г. / Клинико-социальная характеристика пациентов с частичным отсутствием зубов и внедрение критериев качества жизни для оценки эффективности их лечения // Институт стоматологии.— 2007.— № 4(37).— С. 24–25.
3. Кручинин В. Ю. Изменение психоэмоционального состояния пациентов на фоне стоматологического лечения // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований.— 2014.— № 7.— С. 50–52.

Пациенты с полным или частичным отсутствием зубов: психологический статус и изменение психологических характеристик в процессе реабилитации

Юрочкин Алексей Игоревич, аспирант
Славяно-Греко-Латинская Академия (г. Москва)

Цель данной научной статьи заключается в исследовании аспектов психологического статуса пациентов с полным или частичным отсутствием зубов, а также его изменения в процессе реабилитации. При написании научной статьи были использованы издания периодической печати в области клинической психологии. В основу исследования положены такие методы, как обобщение, анализ, систематизация сбора данных, видеокомпьютерная диагностика по А. Н. Ануашвили, описательная статистика.

Ключевые слова: *пациенты, реабилитация, процесс, зубы, диагностика, метод, психологическая характеристика, статистика.*

Patients with complete or partial absence of teeth: psychological status and change of psychological characteristics in the process of rehabilitation

The purpose of this scientific article is to study aspects of the psychological status of patients with complete or partial absence of teeth, as well as its changes in the process of rehabilitation. When writing a scientific article, periodicals in the field of clinical psychology were used. The study is based on such methods as generalization, analysis, systematization of data collection, video-computer diagnostics according to A. N. Anuashvili, descriptive statistics. The conducted analysis of emotional tension indicators in patients before dental treatment allows us to say that men have a significantly higher level of emotional tension than women (73.6% vs. 57.9%). The majority of patients seeking dental care due to dental problems were found to have destabilized aspects of psychological type regardless of gender. After the completion of dental treatment, the video-computer diagnostics performed showed a statistically significant improvement in the stability of mental processes by 12.85% and an increase in the harmoniousness of personality by 6.02%. This indicates a positive effect of dental treatment on the psychological state of patients. The obtained results indicate the need to pay more attention to the psychological aspect of dental treatment. Stresses and emotional tension associated with a visit to the dentist can have a serious impact on the general mental state of the patient.

Keywords: *patients, rehabilitation, process, teeth, diagnosis, method, psychological characteristics, statistics.*

Введение

Всегда в течение многих лет люди обращали пристальное внимание на то, как выглядят их зубы и изменяли их по своему вкусу и предпочтениям. В нашем современном обществе красивая улыбка играет огромную роль в создании успешного впечатления о человеке и отражает его качество жизни в обществе [1, с. 45].

Отсутствие зубов, полное или частичное, не только затрудняет функции, такие как жевание и произношение слов, но также оказывает серьезное влияние на социально-психологический аспект пациента. Наличие проблемы с зубами может вызывать трудности в социальной адаптации и отрицательно сказываться на социальном положении.

Также стоит подчеркнуть, что успешность лечения и установка зубных протезов значительно влияют на уровень удовлетворенности пациентов, столкнувшихся с полной или частичной утратой зубов. Этот аспект определяется рядом переменных, среди которых важное место занимают возрастные категории, половая принадлежность, уровень социально-экономического статуса, культурные и духовные ценности, а также профессиональная деятельность и другие личностные характеристики.

Кроме этого, акцентируется внимание на актуальность проблем в определении психологического профиля пациентов со стороны стоматологов в современном мире. Многие стоматологи сталкиваются с трудностями, связанными с нехваткой времени или отсутствием специализированных знаний в области психотерапии, что затрудняет точное выявление психологических особенностей у пациентов.

Не менее важным, в данном аспекте, выступает дефицит методологического аппарата в отношении установления личностных особенностей пациентов, соответственно, на сегодняшний день существует основополагающий и проверенный способ, посредством которого производится диагностика отношения пациента к стоматологическому заболеванию и его лечению [3, с. 51].

Содержательная специфика данной диагностики выражается в том, что она представляет собой клиническую методику, которая включает в себя беседу врача с пациентами, и наблюдение за их поведением.

Проведенный анализ учебной литературы и изданий периодической печати, позволяет заключить, что на сегодняшний день практически не имеется научных исследований, которые затрагивают практический аспект диагно-

стирования психологических особенностей пациентов, и их отношения к стоматологическому заболеванию и его лечению, а также изменениям психотипа пациентов в период реабилитации.

Необходимо выделить, что для максимально эффективного взаимодействия «врач-пациент» необходимо, в первую очередь, акцентировать внимание на личностную специфику пациента, которая включает такие компоненты, как темперамент, характер и тип нервной системы. Знание психологических особенностей пациентов для врача-стоматолога-это гарант успешного проведения стоматологических процедур.

Существующий перечень способов диагностирования психологического состояния личности, на сегодняшний день достаточно обширен, но в то же время, каждый из вышеуказанных способов индивидуален, и имеет свою специфику, так как достоверность ответов пациентов зависит от их настроения, благополучия в данный момент.

Исследование

В рамках нашего исследования полностью реализован метод определения психологического типа индивидуума, разработанный А. Н. Ануашвили. Этот метод, относительно новый, основывается на использовании компьютерной диагностики через анализ фотографии лица пациента, что в значительной степени позволяет исключить субъективные факторы в диагностике.

Уникальность данного подхода заключается в использовании компьютерной программы для анализа асимметрии функциональной активности мозговых полушарий, что выполняется путем исследования изображения лица человека. Программа анализирует различия углов черт лица, сопоставляя их значения между левой и правой сторонами лица каждого изучаемого субъекта (рис. 1).

Далее компьютерная программа, исходя из сформированных данных, определяет психологическое и эмоциональное состояние пациента, осуществляет прогнозирование поведенческого аспекта в экстремальных ситуациях, выявляет психосовместимость и вероятность психосоматических расстройств.

Диаграмма психологического типа человека показана на рис. 2.

Эта программа разработана в целях создания двух различных портретов одного человека, каждый из которых представляет отдельное полушарие его мозга: один для правого, другой для левого. Наблюдая за этими портретами, пользователь может замечать различия в подсознательных реакциях и чувствах, которые они вызывают у него.

Задачей программы является восстановление баланса и гармонии между полушариями головного мозга, достигаемой за счет равенства их амплитуд работы. Это, в свою очередь, считается критерием устойчивой личностной структуры, где человек испытывает повышенное ощущение гармонии и равновесия в своей повседневной жизни.

С другой стороны, ослабленная связь между полушариями и возникновение неравновесия в их амплитудах приводят к снижению гармонии личности. Это состояние называется дестабильным типом. Люди с дестабильным типом личности испытывают затруднения в установлении баланса и гармонии в своей жизни.

Программа также способствует классификации типов личности на основе уровня стабильности взаимодействия между полушариями и преобладания одного из них. При устойчивом соединении и превосходстве левого полушария определяется логический тип личности. В случае доминирования правого полушария личность характеризуется как интуитивная.

Таким образом, метод А. Н. Ануашвили представляет собой мощный инструментарий для анализа и понимания психоэмоциального статуса личности, а также для прогнозирования потенциальных психосоматических расстройств.

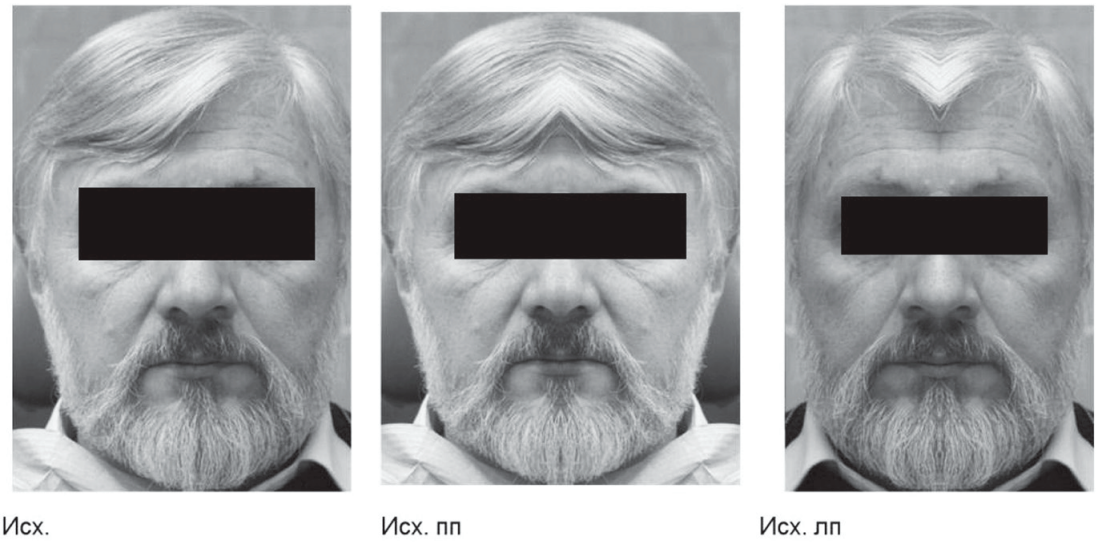


Рис. 1. **Обработка фотографий лица**

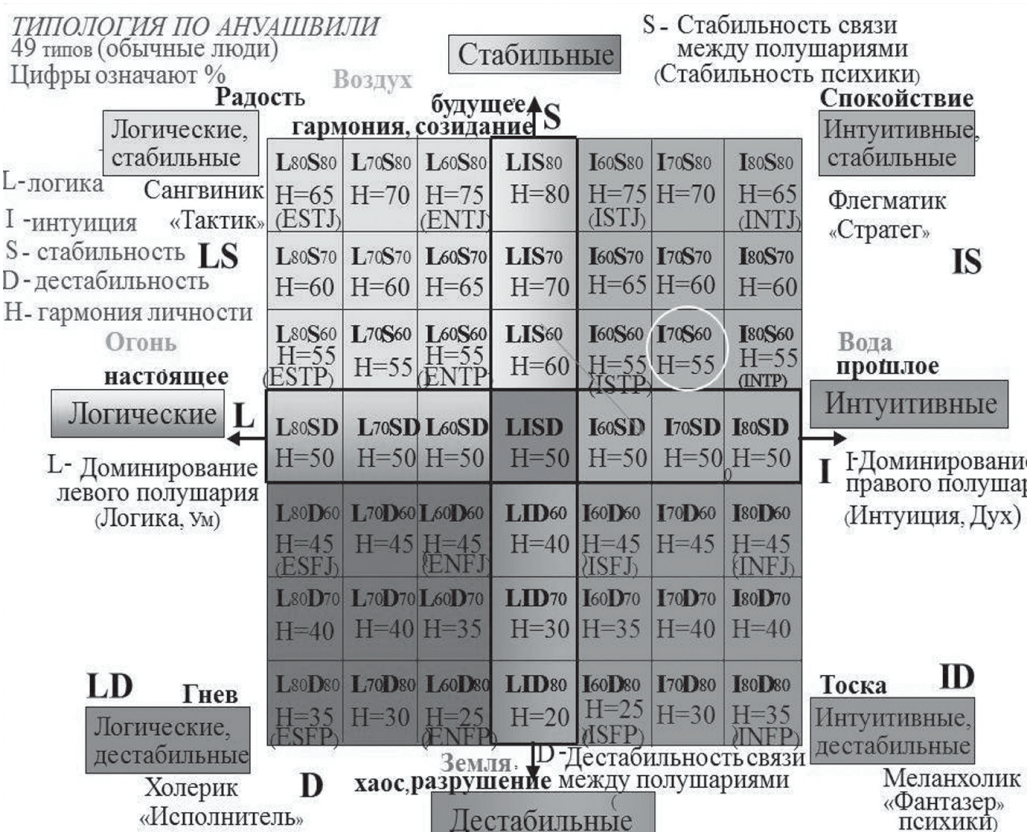


Рис. 2. **Диаграмма психологического типа человека**

В нашем исследовании принимали участие 40 пациентов с полным или частичным отсутствием зубов, в возрасте от 30 до 57 лет. Стоматологическое лечение производилось по стандартной методике, а фото были сделаны посредством фотоаппарата «Canon D500».

Цель исследования заключалась в исследовании психологических характеристик пациентов с полным или частичным отсутствием зубов, и в их изменении в ходе реабилитационного периода посредством диагностики, разработанной А. Н. Ануашвили. Фотосъемка была произведена до лечения и через месяц после реабилитации пациентов

25 человек, которые не нуждались в стоматологическом лечении, возрастом от 18 до 25 лет, в том числе 15 мужчин и 10 женщин входили контрольную группу исследования. Их психологическое и эмоциональное состояние оценивалось дважды с интервалом в 1 месяц. Основополагающий критерий отбора в контрольную группу — отсутствие стрессовых ситуаций в ходе исследования.

Заключение

Исследование уровня эмоционального напряжения у пациентов перед принятием стоматологических услуг приводит к интересным наблюдениям. Отмечено, что эмоциональное напряжение среди мужчин было значительно выше (73,6%), чем у женщин (57,9%), что может быть объяснено страхом перед болью во время процедур или социальными ожиданиями.

Также выявлено, что нестабильность психологического профиля наблюдалась у большинства обратившихся за помощью пациентов, независимо от их пола. Важно отметить, что после завершения стоматологической интервенции видеокомпьютерная диагностика указала на статистически значимое улучшение стабильности психических процессов на 12,85% и увеличение гармонии личности на 6,02%, подтверждая положительное воздействие медицинских манипуляций на психологическое состояние пациентов.

Сравнительный анализ данных с контрольной группой показал отсутствие значимых изменений в психоэмоциональном статусе у контрольной группы, что может свидетельствовать о стабильности психологических состояний в условиях отсутствия значительных внешних воздействий. Выходит, что стоматологическая терапия играет ощутимую роль в изменении психоэмоционального баланса.

Вывод

Таким образом, данные результаты говорят о необходимости уделять больше внимания психологическому аспекту стоматологического лечения. Стрессы и эмоциональное напряжение, связанные с посещением стоматолога, могут иметь серьезное влияние на общее психическое состояние пациента. Поэтому, разработка психологических подходов и стратегий с целью снижения эмоционального напряжения и повышения комфорта пациентов важна для достижения наилучших результатов лечения.

Литература:

1. Бондаренко Н. Н. Врач-стоматолог и пациент — новые реалии взаимоотношений // Клин. стоматол.— 2005.— № 3.— С. 76.
2. Кирсанова с. В., Базикян Э. А., Гуревич К. Г., Фабрикант Е. Г. / Клинико-социальная характеристика пациентов с частичным отсутствием зубов и внедрение критериев качества жизни для оценки эффективности их лечения // Институт стоматологии.— 2007.— № 4(37).— С. 24–25.
3. Кручинин В. Ю. Изменение психоэмоционального состояния пациентов на фоне стоматологического лечения // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований.— 2014.— № 7.— С. 50–52.

ЭКОЛОГИЯ

Оценка антропогенной нагрузки Москвы на гидросферу

Асадуллин Тимур Флюрович, студент
Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе (г. Москва)

Научный руководитель: Асадуллина Анна Викторовна, кандидат экономических наук, доцент
Всероссийская академия внешней торговли Минэкономразвития РФ (г. Москва)

В статье рассматривается антропогенное воздействие на гидросферу Москвы, в частности влияние на подземные воды и водоемы. Проанализированы изменения уровня, температуры и химического состава грунтовых вод. Рассмотрены основные факторы загрязнения водоемов сточными водами и их влияние на состояние водных объектов. Проведенный анализ проб позволил говорить о довольно высоких температурных показателях воды; аммиачному запаху внизу по течению реки Москвы от города при удовлетворении нормативам концентрации загрязнений.

Ключевые слова: *антропогенное воздействие, мегаполис, грунтовые воды, сточные воды, концентрация химических веществ.*

Москва, будучи одним из крупнейших мегаполисов мира, оказывает значительное воздействие на гидросферу. В условиях урбанизации и интенсивного развития инфраструктуры актуализируется проблема понимания текущих изменений в экологическом состоянии подземных вод и водоемов города. Данная статья направлена на исследование основных факторов, влияющих на гидросферу Москвы, с акцентом на подземные воды и водоемы.

Воздействие мегаполиса на важнейшие характеристики состояния грунтовых вод идет по трем направлениям: изменение уровня вод; температуры и химического состава. Произведенные в 2021 г. замеры при помощи скважин и бытовых колодцев показали, что около 30% Московской территории подтоплены и имеют высокий уровень грунтовых вод (далее ГВ), составляющий 3 метра от поверхности; при этом уровень ГВ в большинстве точек наблюдения имеет тенденцию снижения в 7,4 сантиметра ежегодно в последние 10 лет. Причиной этому могли послужить климатические сдвиги, уборка и вывоз снега, быстрый рост площадей застройки и асфальтирования, усовершенствование дренажей и ливневых канализаций и компенсация существующих гидродинамических депрессий, которые были вызваны чрезмерной эксплуатацией вод в прошлом [1].

Наличие и состояние искусственных покрытий и коммуникаций значительно определяют температуры ГВ: замеры в скважинах, колодцах и родниках показали, что в 40% скважин, 32% колодцев и 23% родниках выявлено тепловое загрязнение. Превышений температуры было выявлено в долинах Москвы-реки и реки Яузы. Это обусловлено приповерхностным залеганием грунтовых вод и песчаным составом водоносных слоев на этих территориях. Другие очаги распространения теплового загрязнения находились в центре города на застроенных территориях и вблизи промышленных предприятий.

Химический состав грунтовых вод меняется по большей части при попадании сточных вод в почву. В загрязнении преобладают нефтепродукты, аммоний и хлориды. Исследование химического состава грунтовых вод по 100 скважинам, 64 бытовым колодцам и 146 родникам выявило, что средняя концентрация нефтепродуктов в Москве снизилась на 12% по сравнению с предыдущим годом (2021–2020 гг.), вторя тенденции, продолжающейся 11 лет. Аналогично произошло снижение концентрации аммония; незначительно (на 2%) — средняя концентрация хлоридов. При анализе других показателей химического загрязнения тоже прослеживается общая тенденция понижения концентраций: причинами этого являются реорганизация ряда производств в черте города в социальный фонд и уменьшение поступления загрязняющих веществ от транспорта.

Сточные воды оказывают наибольшее влияние на состояние водоемов Москвы. В урбанизированных районах с высоким автомобильным трафиком формируется поверхностный сток, содержащий органические вещества, нефтепродукты и металлы. В жилых районах с частной застройкой характерно повышенное содержание аммонийного азота, попадающего в водоемы из плохо очищенных канализационных стоков. Анализ вод в Косинских озерах

(Черное, Белое и Святое) в ООПТ ПИП «Косинский» в Москве показал, что в двух исследованных озерах состояние воды было «условно чистым» (Черное и Белое), в Святом — «слабо загрязненное». Во всех обследованных объектах обнаружено загрязнение низкого и среднего уровня органическими веществами [1].

Московские водотоки в наибольшей степени имплементированы в инфраструктуру города через организацию входов малых рек и ручьев в водосточную сеть, использования для целей водоотведения и дренажа, производства судоходства и пр. Для сохранения прибрежных экосистем крупных рек Москвы, испытывающих большую нагрузку, правительство города создает особо охраняемые природные территории регионального значения. На территории Новой Москвы большинство водных объектов сохранили способность к естественному самовосстановлению: имеют открытое русло, естественные берега и сохранившиеся пойменно-долинные комплексы.

За последние 10 лет в Москве-реке и реке Яузе в центральной части города концентрация нефтепродуктов в воде упала на 32% и 23% соответственно. Наблюдается также снижение концентрации аммонийного азота на 38% в нижнем течении Москвы-реки.

Малые реки — притоки Москвы-реки более подвластны антропогенному воздействию: по данным исследования 2021 года, вода в устьях малых рек относится к «слабо загрязненной» и «загрязненной», в ней превышено ПДК органических веществ, и она характеризуется повышенным содержанием железа, марганца, легко окисляемой органики, взвешенных веществ и нефтепродуктов. В тоже же время отмечается, что показатели загрязненности ниже, чем отмечались в 2011 г.

С целью оценки текущего воздействия мегаполиса на гидросферу, было проведено исследование Москвы-реки выбором трех точек для отбора проб: вверх по течению от города, в центральной части города и внизу по течению от города. Отбор, транспортировка и хранение проб проводилось по ГОСТ 31861–2012 «Общие требования к отбору проб воды». Пробы отбирались вручную и хранились в пластиковых бутылках объёмом 500 миллилитров в холодильнике при температуре 2–5°С (для тестов на кислотность и щёлочность); тестирование происходило в течение 24 часов после отбора проб. Сразу после отбора проб проводился органолептический анализ, замеры температуры и тест на pH.

Процесс тестирование проб проходил в лабораторных условиях при помощи тест-комплектов «Карбонаты, щёлочность» и «Хлориды» [2].

Климатические условия отбора проб и местоположение объектов водного анализа представлены в таблице 1.

Таблица 1. **Описание и погодные условия маршрутов**

Период отбора	t воздуха	Скорость ветра и направление	Влажность,%	Атмосферное давление (мм. рт.ст.)	Наличие осадков накануне	Облачность
04.11.23 13:30; село Петрово-Дальнее, 33 метра на Юго-Восток от моста через Москву-реку Координаты: 55° 74 37 с.ш. 37° 17 21 в.д.	3°С	5 м/с; северо-западное	77	760	-	высокая
03.11.23 в 15:30; Москва Краснопресненская набережная, 80 метров на Юго-Восток от здания «Ривер Тауэр». Координаты: 55° 75 06 с.ш. 37° 55 04 в.д.	6°С	1 м/с; северное	73	763	-	низкая
03.11.23 13:50; сельское поселение Развилковское, 300 метров на Юго-Восток от Южного вокзала, 250 метров от МКАД; координаты: 55 62 03 с.ш. 37 79 39 в.д.	5°С	2 м/с; северо-восточное	75	763	-	высокая

Источник: составлено авторами.

Результаты исследований, проведенных в 2023 г. вместе с соответствующими ПДК и нормами, а также данными предыдущего исследования (2018 г.) представлены в таблице 2. Предыдущие пробы воды были отобраны в трехкратной повторности два раза в октябре 2014 г.: на удалении 1 км до места сброса воды в Москву-реку из КОС, в створе места сброса и через 300 м после сброса воды в Москву-реку. Химический анализ вод был проведен с использованием следующих методов исследования: потенциометрический метод для определения значений pH

на иономере И-500, аргентометрический метод определения содержания хлорид-анионов, метод ICP-MS для определения концентраций основных макро-и микроэлементов на спектрометре Agilent 7500A, спектрофотометрический метод определения содержания водорастворимых фенольных соединений (метод Фолина-Чокальтеу, спектрофотометр Hach-Lange DR-2800). Отбор точек был определен точками мониторинга за состоянием КОС по данным «Докладов о состоянии окружающей среды в Москве» [1].

Таблица 2. **Сравнение результатов анализа воды (2014 г.)**

Показатель	2014 (исследов. в городе)	Проба до города	Проба в городе	Проба после города	ПДК культ.-быт. ГН 2.1.5.2280–07 и СанПиН 2.1.5.980–00) и ГОСТ р 57164–2016
		2023 г.			
pH	7,71	8.3	8.3	8.2	6,5–8,5
t,°C	-	5,7	5,6	9,3	-
Карбонаты, мг/л.	-	73,2	81,9	82,3	100
Хлориды, мг/л.	55,74	53,7	62,3	61,9	350
Общая щелочность ммоль/л.	4,85	5	5	6	0,5–6,5
Запах, баллы.	-	0	2	4	2 балла
Цветность, градусов	-	0	0	0	35

Источник: составлено авторами по [3].

Анализ полученных результатов позволил говорить об ухудшении качества качество воды в Москве-реке. При этом концентрации загрязняющих веществ не превышают ПДК, однако запах пробы вниз по течению от города относится к 4 бальному (запах, обращающий на себя внимание и делающий воду неприятной для питья), что в два раза превышает ПДК для питьевой воды. На результат анализа пробы, взятой вниз по течению от города, могло повлиять близкое расположение (вверх по течению) ТЭЦ-26 ПАО Мосэнерго, которая может сбрасывать стоки после химической промывки. Такие воды весьма разнообразны по своему составу вследствие обилия промывочных растворов: минеральных кислот, органических кислот, различных ингибиторов коррозии, поверхностно-активных веществ, тиомочевины, гидразина, нитритов и аммиака, запах которого и был замечен у пробы. Также аммиак может попадать в воду вместе с фекальными загрязнениями или с органическими удобрениями из сточных вод.

Аммиак и соли аммония тормозят биологические процессы в водоемах и являются высокотоксичными для рыб. Кроме того, аммониевые соли в результате биохимических процессов окисляются до нитратов, которые в свою очередь повышают угрозу онкологических заболеваний.

Подводя итоги вышесказанному можно утверждать, что Московский мегаполис оказывает на гидросферу сильное антропогенное воздействие. Вода Москвы-реки, протекая через город, обретает отталкивающий аммиаковый запах и нагревается; одновременно нормативные концентрации превышены лишь по одному показателю — запаху, который становится отталкивающим после того, как вода протекает через весь город.

Для улучшения состояния гидросферы Москвы рекомендуется применять инновационные методы очистки сточных вод непосредственно на водовыпусках и коллекторах: производить очищение поверхностных стоков воды с улично-дорожной сети — одного из главных источников загрязнения крупных городов. Эффективно применение гидроволнового метода — посредством очищения воды с помощью высокочастотных механических и электромагнитных колебаний. В тоже время, необходимо продолжать очищение водного ресурса города традиционными способами с помощью инженерной очистной инфраструктуры. Сочетание двух методов позволит значительно понизить рост антропогенной нагрузки на крупнейший мегаполис.

Литература:

1. Доклад о состоянии окружающей среды в городе Москве в 2020 году [Электронный ресурс]. Правительство Москвы, 2020: https://www.mos.ru/upload/documents/files/9856/Doklad_OsostoyaniiokryjausheisredivgorodeMoskvev-2021gody.pdf (дата обращения: 10.09.24).
2. Руководство по анализу воды. Питьевая и природная воды, почвенные вытяжки/Под ред. Г. Муравьева.— Изд. 5-е, перераб. и дополн.-СПб.— 360 с.
3. Тимофеева Е. А., Караванова Е. И. Оценка экологического состояния Москвы — реки в районе Курьяновских очистных сооружений // Городские исследования и практики. 2018. № 3-С. 20–28.

Молодой ученый

Международный научный журнал

№ 42 (541) / 2024

Выпускающий редактор Г. А. Письменная

Ответственные редакторы Е. И. Осянина, О. А. Шульга, З. А. Огурцова

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». 420029, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, д. 25.

Номер подписан в печать 30.10.2024. Дата выхода в свет: 06.11.2024.

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

Почтовый адрес редакции: 420140, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Юлиуса Фучика, д. 94А, а/я 121.

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

E-mail: info@moluch.ru; https://moluch.ru/

Отпечатано в типографии издательства «Молодой ученый», 420029, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, д. 25.