



Παράδειγμα

Парадигма

Paradigma

Ελεκτρονικό
επιστημονικό
επισχέδιο

№4, 2025

Μέρος 2. Τεχνική και τεχνολογίες

Парадигма

Електронно
научно списание

БРОЙ 4/2025

Часть 2

Издател:

"ЦЕНТЪР ЗА НАУЧНИ
ИЗСЛЕДВАНИЯ И
ИНФОРМАЦИЯ
"ПАРАДИГМА"" ЕООД
БЪЛГАРИЯ, гр. Варна

9002,

р-н Одесос, ул.

Опълченска No 27

Е-mail:

niiparadigma@gmail.com

www.paradigma.science

ISSN 2367-8658

Договори на размещение:

eLIBRARY.RU
CYBERLENINKA



Публикационная политика:



Редакционен съвет

Абакаров Д. К., к.с.н. (г. Брянск, Россия); **Анжиганова Л. В.**, д.ф.н., профессор (г. Абакан, Россия); **Антамошкин А. Н.**, д.т.н., профессор (г. Красноярск, Россия); **Арпентьева М. Р.**, д. психол. наук, доцент, член-корреспондент РАЕ академик МАЕ (г. Калуга, Россия); **Багоцкий С. В.**, к.б.н., доцент МИОО, ученый секретарь Московского общества испытателей природы (г. Москва, Россия); **Белобрыкина О. А.**, к.психол.н., доцент, академик Академии полярной медицины и экстремальной экологии человека (г. Новосибирск, Россия); **Блюмин С. Л.**, д.ф.-м.н., профессор (г. Липецк, Россия); **Бобкова Е. Ю.**, к.пед.н., доцент (г. Самара, Россия); **Валитова И. Е.**, к.пс.н., (г. Брест, Республика Беларусь); **Галкина А. И.**, с.н.с., начальник отдела ФГБНУ "ИУО РАО", руководитель Объединенного фонда электронных ресурсов «Наука и образование», почетный работник науки и техники РФ (г. Москва, Россия); **Галчева К. Б.**, доцент, доктор по педагогика Пловдивски университет „П.Хилендарски“ (г. Пловдив, Республика България); **Заславский А. А.**, к. пед. наук, доцент, (г. Москва, Россия); **Заславская О. Ю.**, д.пед.н., профессор; **Землянухина Н. С.**, д.э.н., профессор (г. Саратов, Россия); **Землянухина С. Г.**, д.э.н., профессор (г. Саратов, Россия); **Ищанова Г. Т.**, к.э.н., (г. Алматы, Казахстан); **Капрусова М. Н.**, к.ф.н., доцент (г. Борисоглебск, Россия); **Костригин А. А.** (г. Нижний Новгород, Россия); **Кошенова М. И.**, к.пс.н., доцент, зав.каф. социальной психологии и виктимологии (г. Новосибирск, Россия); **Кравец О. Я.**, д.т.н., профессор (г. Воронеж, Россия); **Магсумов Т. А.**, к.и.н., доцент (г. Набережные Челны, Россия); **Няголова М. Д.**, канд. психол. наук, доцент истории психологии Великотърновского университета имени Святых Кирилла и Мефодия (г. Велико Търново, Республика България); **Останков А. В.**, д.т.н., профессор (г. Воронеж, Россия); **Перова М. Б.**, д.э.н., профессор (г. Вологда, Россия); **Поляков Ю. А.**, к.т.н., доцент, (г. Москва, Россия); **Садчиков А. П.**, д.б.н., профессор Международного биотехнологического центра МГУ имени М.В.Ломоносова, вице-президент Московского общества испытателей природы (г. Москва, Россия); **Саенко Л. В.**, к.ю.н., доцент (г. Саратов, Россия); **Седов В. А.**, к.ф.-м.н., доцент, заведующий кафедрой теоретических основ электротехники (г. Владивосток, Россия); **Седова Н. А.**, к.т.н., доцент (г. Владивосток, Россия); **Семенютина А. В.**, д.с.-х.н., зав. отделом биологии древесных растений ВНИАЛМИ (г. Волгоград, Россия); **Сидоровнин Г. П.**, директор Европейского Столыпинского инфоцентра (г. Майнц, Германия); **Соловьева А. Г.**, к.б.н., профессор РАЕ, с.н.с. (г. Нижний Новгород, Россия); **Суркова И. Ю.**, д. социол. н., доцент (г. Саратов, Россия); **Терехова А. А.** к.пед.н. (г. Самара, Россия), **Трендафилова А. Т.**, ассистент Факультета общественного здоровья Медицинский университет-София (г. София, республика България); **Фурсов А. Л.**, к.э.н., директор научно-исследовательского института «Парадигма» (г. Саратов, Россия); **Хусяинов Т. М.** (г. Нижний Новгород, Россия)

Главен редактор
Андрей Фурсов

УДК 004.89

Вульф С.Д., Плотников С.Б.
РТУ МИРЭА, Москва, Россия

Постановка задачи автоматизации системы интервального повторения с оповещением

Аннотация: Статья посвящена задаче разработки мобильного приложения для запоминания информации, в основу которого положен метод Эббингауза. Основными недостатками существующих разработок является применение метода кривой забывания только лишь для изучения слов, либо недоступность и нестабильность работы сервиса уведомлений, являющегося ключевым компонентом работоспособности подобных решений.

В статье предлагается технологическое решение, основанное на использовании Flutter и Firebase для возможности работы с мультимедийным контентом и облачное хранение данных. Приводится также пример реализации работающей функции интервальных уведомлений.

Ключевые слова: кривая забывания, мобильное приложение, метод Эббингауза, push-уведомления, Flutter, Firebase, Bloc.

Vulf S.D., Plotnikov S.B.

Formulation of the task of automating the interval repetition system with notification

Abstract: The article is devoted to the task of developing a mobile application for memorizing information based on the Ebbinghaus method. The main drawbacks of existing solutions are the limited application of the forgetting curve method (used only for studying words) or the lack of stability and availability of the notification service, which is a key component for the functionality of such systems.

The article proposes a technological solution based on the use of Flutter and Firebase, enabling multimedia content support and cloud data storage. An example of a working implementation of interval notifications is also provided.

Keywords: forgetting curve, mobile application, Ebbinghaus method, push-notifications, Flutter, Firebase, Bloc.

Введение

В современном мире информационные технологии играют ключевую роль в различных сферах человеческой деятельности, обеспечивая автоматизацию процессов, улучшение эффективности и повышение качества работы. Одной из важных областей, где применение информационных технологий может принести значительные выгоды, является психология и методы её изучения.

Метод кривой Эббингауза, разработанный немецким психологом Германом Эббингаузом в конце XIX века, представляет собой инструмент для изучения и запоминания материала с помощью графического представления кривой забывания. Он основан на наблюдении за тем, каким образом запоминаемость информации с течением времени уменьшается, и позволяет оптимизировать процессы обучения и запоминания.

С развитием информационных технологий и программного обеспечения возникает потребность в автоматизации метода кривой Эббингауза для более удобного и эффективного его использования с учетом современного уровня задач. Приложения, основанные на этом методе, могут быть полезны как при академических исследованиях, в инженерии, так и в образовательных целях, например, при обучении персонала, разработке тренинговых программ и управлении знаниями.

Данная работа ставит целью объединение классического метода изучения памяти с современными информационными технологиями, путем создания мобильного приложения, что может привести к созданию эффективного инструмента для улучшения обучения, запоминания информации и повышения производительности в различных сферах человеческой деятельности.

В рамках работы проводится анализ теоретических аспектов метода, рассмотрены современные требования и перспективы его применения в контексте информационных технологий, а также представлены некоторые результаты разработки и тестирования программного обеспечения для его реализации.

Постановка задачи

Публикация Эббингауза [1] включает формулу, аппроксимирующую полученную им «кривую забывания».

$$b = \frac{100k}{(\log(t))^c + k}, \quad (1)$$

где b - процент "сохраненной" в памяти информации, t - время в минутах, считая с одной минуты до окончания обучения, c и k - константы (для самого Эббингауза они были равны 1,25 и 1,84 соответственно).

Рассмотрим графическое представление этой кривой [2] с исходными данными Германа Эббингауза (рис. 1).

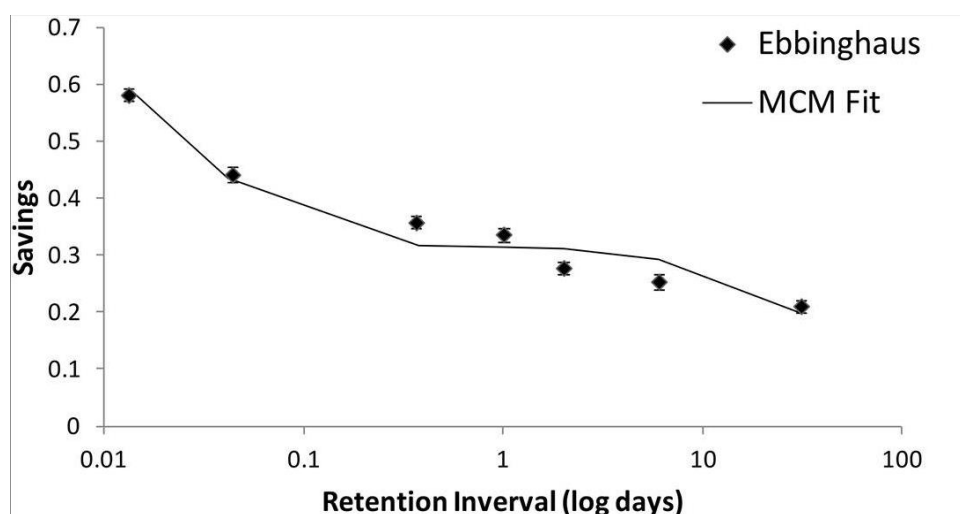


Рисунок 1 – Кривая забывания с исходными данными Эббингауза.

Рисунок демонстрирует, что Эббингауз исследовал скорость забывания, но не влияние интервального повторения на увеличение возможности

извлечения воспоминаний [3]. На основании чего, Петром Возняком была основана идея интервального повторения.

В соответствии с этим, предлагается технологическое решение для повышения эффективности систематического повторения, путём срабатывания уведомлений в нужный момент (рис. 2).

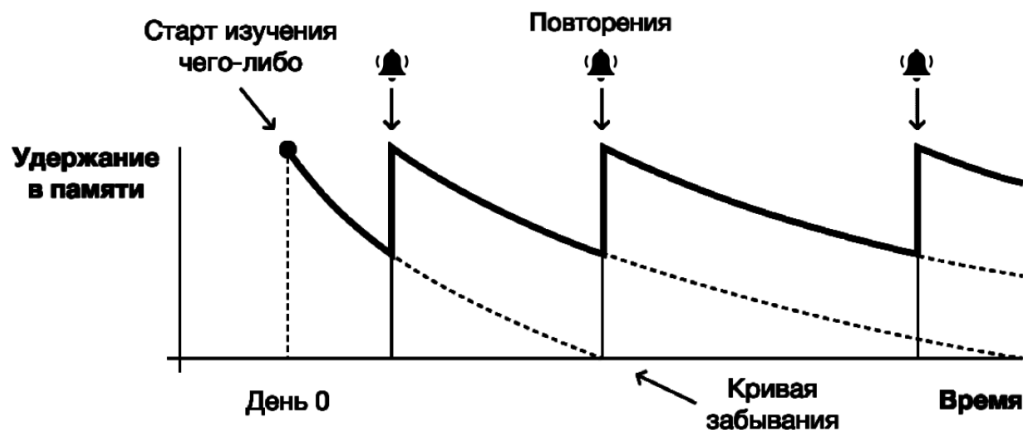


Рисунок 2 – Интервальные уведомления для повторения.

На рисунке 2 обозначен принцип интервального повторения, позволяющий надолго удерживать в памяти необходимую информацию. Указано также срабатывание системы оповещения в нужные моменты, в целях напоминания пользователю вовремя повторить материал.

Для Android ОС, к примеру, уже существуют некоторые реализации вышеописанного. Самые примечательные из них — “MemMe” и “MemoryCard”.

Первый продукт выделяется своим гибким лаконичным интерфейсом и возможностью открывать содержащиеся в записях ссылки, однако не хватает встраивания изображений и системы оповещения для своевременного уведомления пользователя о надобности закрепить знания.

Второе приложение хоть и имеет возможность напоминать пользователю об интервальном повторении материала, но работает нестабильно. А это ключевая функция. Вместе с этим нельзя встраивать ссылки в текст, зато можно взаимодействовать с изображениями.

На основе этого анализа и сравнения, поставлена задача создания новой системы для автоматизации интервального повторения.

В области пользовательских свойств, будет обращено внимание на внедрение лишь необходимых возможностей, обеспечивающих автоматизацию метода интервального повторения по кривой «забывания». Не менее важным сделать акцент на разработку лаконичного и простого в использовании приложения, а также недостающих аналогам возможности добавлять в заметки и ссылки, и медиафайлы.

Обеспечить стабильность работы уведомлений, поскольку от этого, главным образом зависит эффективность приложения, особенно, когда записей большое количество. По той же причине имеет смысл и предоставить возможность группировать и сортировать заметки.

И для дополнительного удобства стоит обеспечить облачное хранение данных, помимо локального. Это придаст гибкость в плане доступа к записям.

Вышеуказанными аспектами и будет обеспечено улучшенное представление нового объекта.

Написание кодовой базы для решения поставленной задачи будет производиться посредством фреймворка Flutter [4], поскольку рассматривались именно кроссплатформенные решения, в силу цели адаптировать приложение на несколько операционных систем.

Архитектурой для разработки был выбран такой стейт-менеджмент, как Bloc [5]. Он как правило используется при работе с Flutter.

Для автоматизации интервальных повторений посредством уведомлений была взята обычная для этого библиотека “flutter_local_notifications”, так как её возможностей хватает для реализации поставленных целей.

После его настройки и инициализации в проекте, плагин будет отображать напоминания по функции, указанной в Листинге 1.

Листинг 1 — Пример функции интервальных уведомлений

```
static Future showSimpleNotifications({  
  required String title,  
  required String body,  
  required String payload,  
  int delayInSeconds = N,  
}) async {  
  await Future.delayed(Duration(seconds: delayInSeconds));  
  const AndroidNotificationDetails androidNotificationDetails =  
    AndroidNotificationDetails('your channel id', 'your channel name',  
      channelDescription: 'your channel description',  
      importance: Importance.max,  
      priority: Priority.high,  
      ticker: 'ticker');  
  const NotificationDetails notificationDetails =  
    NotificationDetails(android: androidNotificationDetails);  
  await _flutterLocalNotificationsPlugin  
    .show(0, title, body, notificationDetails, payload: payload);  
}
```

Здесь “title”, “body” и “payload” — обязательные параметры функции, которые определяют заголовок, текст и дополнительные данные уведомления.

“delayInSeconds” — параметр, который позволяет указать задержку (в секундах) перед отображением уведомления. N может быть любым допустимым целочисленным значением. Это и потребуется для задания интервала отображения уведомления, в зависимости от этапа повторения. Если значение не указано, уведомление будет показано немедленно.

Сама функция асинхронная “async”, что позволяет использовать операции, которые выполняются асинхронно, такие как задержка “Future.delayed” и показ уведомления “_flutterLocalNotificationsPlugin.show”.

“AndroidNotificationDetails” и “NotificationDetails” — объекты, которые содержат настройки уведомления для платформы Android и общие настройки для всех платформ соответственно.

“_flutterLocalNotificationsPlugin.show” — метод, используемый для показа уведомления. Он принимает идентификатор уведомления, заголовок, текст, настройки уведомления и дополнительные данные “payload”.

К примеру, можно придерживаться следующего режима повторения:

первое повторение — сразу по окончании чтения;

второе повторение — через 20 — 30 минут после первого повторения;

третье повторение — через 1 день после второго;

четвёртое повторение — через 2 недели после третьего;

пятое повторение — через 2 месяца после четвёртого повторения.

Тогда функция будет выглядеть следующим образом (Листинг 2):

Листинг 2 — Пример функции уведомлений с конкретными интервалами

```
static Future showSimpleNotifications({
  required String title,
  required String body,
  required String payload,
  int repeatStage = 1,
}) async {
  int delayInSeconds = getDelayInSeconds(repeatStage);
  await Future.delayed(Duration(seconds: delayInSeconds));
  // Остальной код функции...
}

int getDelayInSeconds(int repeatStage) {
  switch (repeatStage) {
    case 1:
      // Показать сразу
      return 0;
    case 2:
      // Через 20-30 минут (случайное время в пределах от 1200 до 1800 секунд)
      return 1200 + (Random().nextInt(600));
    case 3:
      // Через день (24 часа в секундах)
      return 24 * 60 * 60;
    case 4:
      // Через 2 недели (14 дней в секундах)
      return 14 * 24 * 60 * 60;
    case 5:
      // Через 2 месяца (60 дней в секундах)
      return 60 * 24 * 60 * 60;
    default:
      // По умолчанию показ сразу
      return 0;
  }
}
```

Отсюда следует, что функция “getDelayInSeconds” принимает в качестве параметра номер этапа повторения и возвращает соответствующее значение задержки в секундах. Номер этапа будет зависеть от того, какой последний раз этап прошёл пользователь, отмечаящий каждый раз факт усвоения материала. Это и будет отслеживаться системой для корректной работы автоматизированного интервального повторения.

Чтобы добавлять в заметки медиафайлы, достаточно такой зависимости, как “image_picker”. Эта библиотека чаще используется в данном фреймворке для подобных задач.

Облачное хранение данных целесообразно обеспечивать посредством Firestore от Firebase [6]. Такое решение остаётся одним из наиболее популярных и широко используемых облачных сервисов базы данных. Обновление данных в режиме реального времени, поддержка работы в

офлайн-режиме, интеграция с другими сервисами Firebase и удобный API делают в целом такой подход наиболее привлекательным вариантом.

Вышеизложенный в ходе выбора стек технологий вполне способен обеспечить достаточный уровень реализации нового продукта.

Заключение

В ходе постановки задачи на автоматизацию системы интервального повторения рассмотрен принцип кривой Эббингауза и методика Петра Возняка удерживать в памяти нужную информацию, а также существующие аналоги с их сравнением. Представлен стек технологий, необходимых для реализации конкурентноспособного продукта.

Предложенное решение, в отличие от других приложений, позволяет применять методику интервального повторения, в любом случае напоминая пользователю закрепить знания. Это поможет пользователю избежать пробелы в усвоении материала. Для этого был приведён пример функции для задания интервала появления уведомлений в зависимости от этапа закрепления информации. А предлагаемый функционал добавления изображений и встраивание ссылок в записи, а также уделение должного внимания системе оповещения для стабильной её работы является важнейшей задачей для успешной реализации этой системы.

Список литературы

1. Эббингауз (1913), стр. 77.
2. Ebbinghaus, Hermann (1913). Память: вклад в экспериментальную психологию. Переведено Ругером, Генри; Буссениус, Кларой. Нью-Йорк, Педагогический колледж Колумбийского университета.
3. Возняк, Петр (22 ноября 2017 г.). "Эббингауз изобрел интервальное повторение?". www.supermemo.com.
4. Flutter. Build apps for any screen. URL: <https://flutter.dev/> (дата обращения: 22.02.2025).
5. Bloc. Bloc State Management Library. URL: <https://bloclibrary.dev/> (дата обращения: 25.02.2025).
6. Firebase. Google's Mobile and Web App Development Platform. URL: <https://firebase.google.com/> (дата обращения: 25.02.2025).

Сведения об авторах:

Вульф Сергей Дмитриевич, студент РТУ МИРЭА, Москва, Россия

Плотников Сергей Борисович, к.т.н., доцент РТУ МИРЭА, Москва, Россия

Vulf Sergey Dmitrievich, Student RTU MIREA, Moscow, Russia

Plotnikov Sergey Borisovich, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor RTU MIREA, Moscow, Russia

УДК 711

Ханжонкова Д.А., Строганова Л.А.

Воронежский государственный технический университет, Воронеж Россия

Пути реновации инженерных сооружений цилиндрических форм на примере отечественного и зарубежного опыта

Аннотация: Статья посвящена проблеме современных городов сталкиваются с проблемой устаревания инженерных сооружений. Цилиндрические сооружения, такие как водонапорные башни, газгольдеры, и резервуары для хранения жидкостей, теряют свою функциональность, превращаясь в заброшенные и небезопасные объекты. Эти строения занимают значительное пространство в городских зонах и зачастую портят городской пейзаж. Однако их уникальная архитектура предоставляет возможности для творческих решений по реновации, превращая эти объекты в культурные центры и другие полезные для общества объекты. В данной статье рассмотрены примеры успешной реновации подобных сооружений на мировом уровне и в России.

Ключевые слова: реновация, реконструкция, водонапорные башни, газгольдеры, резервуары, силосные башни, инженерные сооружения.

Khanzhonkova D., Stroganova L.

Ways for renovation of cylindrical engineering structures based on the example of domestic and foreign experience

Abstract: The article is devoted to the problem of modern cities facing the problem of obsolescence of engineering structures. Cylindrical structures such as water towers, gas tanks, and liquid storage tanks lose their functionality, turning into abandoned and unsafe facilities. These buildings occupy a significant amount of space in urban areas and often spoil the urban landscape. However, their unique architecture provides opportunities for creative renovation solutions, turning these facilities into cultural centers and other objects useful to society. This article discusses examples of successful renovation of similar structures at the global level and in Russia.

Keywords: renovation, reconstruction, water towers, gas tanks, reservoirs, silos, engineering structures.

В городах России и мира инженерные сооружения устаревших промышленных объектов такие как: резервуары, газгольдеры, силосы и водонапорные башни, зачастую оказываются в центре городской среды, что влечет за собой вопрос об их дальнейшем использовании. Эти объекты могут занимать значительные площади, создавая проблемы для урбанистического развития. Их снос может быть дорогостоящим и экологически нецелесообразным. В то же время, они могут представлять историческую и архитектурную ценность, которую важно сохранить.

Наиболее популярны два пути решения данного вопроса, в случае полной утраты своего функционального предназначения: 1) снос

сооружения с дальнейшим строительством нового объекта; 2) реконструкция, преобразование или адаптации старых промышленных объектов под современные нужды. Таким образом решается двойственная задача, с одной стороны территория приобретает востребованность, ассимилируется в современной городской среде, а с другой — сохраняет привычный исторический архитектурный облик района или же напротив создаёт новый имидж, место туристического притяжения.

Основные пути реновации включают:

- Функциональное переосмысление, то есть превращение инженерного объекта в общественное пространство
- преобразование в культурные центры: музеи, галереи, выставочные залы;
- создание общественных пространств: парки, зоны отдыха, общественные площадки;
- переоборудование под жилые и коммерческие помещения: апартаменты, офисы, рестораны.

Социальная интеграция и благоустройство территории:

- сохранение исторической и архитектурной ценности: реставрация внешнего облика с добавлением современных элементов;
- включение обновленного сооружения в городской контекст, улучшение прилегающих территорий и создание привлекательной инфраструктуры.

Наибольший интерес представляют сооружения конца XIX начало XX века., их реновация может стать эффективным решением проблемы деградации архитектурного облика и возможного разрушения объекта. Благодаря усилиям архитекторов, урбанистов и инвесторов, многие из этих объектов получили вторую жизнь через проекты реновации.

Один из примеров успешной реорганизации и переустройства газгольдеров, представило лондонское архитектурное бюро WilkinsonEyre. Проект является частью генерального плана для участка площадью 27 Га на севере Лондона, который также включает в себя офисный блок и торговый центр (Рисунок 2). Комплекс представляет собой три здания разной высоты — 8, 9 и 12 этажей. Три корпуса построены в 1860-е годы и представляют собой оригинальные кованые каркасы с цилиндрическими формами которые легли в основу планировки внутренних помещений, имеющих клиновидную форму. Каркасы были демонтированы, отреставрированы и вновь возведены на том же месте. "Газгольдеры создают динамический контрапункт между старым и новым" — сказал глава архитектурного бюро Крис Уилкинсон. Гостиные и спальни обращены к внешней стороне здания. Окна квартир обрамлены оригинальными отреставрированными ажурными решетки из металла, это не только сохраняет единый художественный облик экстерьера, но и

позволяет жителям обрести приватность (Рисунок 1). При желании панели складываются, и солнечный свет беспрепятственно попадает в квартиры [1].



Рисунок 1. Рисунок 2.



Рисунок 3. Рисунок 4.

Еще один проект из мировой практики преобразования цилиндрического резервуара промышленной территории. Пять контейнеров с авиационным топливом в бывшем аэропорту Лонхуа в Шанхае и территория более чем в 60 000 квадратных метров были преобразованы архитекторами в парк искусства и культуры. Проектировщики предложили оригинальное решение ландшафта так, чтобы контейнеры плавно соединяются друг с другом посредством разноуровневых волнообразных зеленых насаждений (Рисунок 4). Главные архитекторы студии Ли Ху и Хуан Вэньцин рассказали: "Этот проект — история о том, как промышленные реликвии перевоплощаются через искусство в новую эру развития города", резервуары превращаются из контейнеров с нефтью в контейнеры искусства и жизни. Два резервуара стали художественными галереями — один выполнен в виде традиционного белого куба, а другой имеет оригинальное внутреннее решение, его оставили открытым для обозрения (Рисунок 3). Остальные три бака — это многофункциональные развлекательные пространства, а появившиеся в стенах резервуаров окна, обеспечивают доступ естественного света в выставочное пространство [2].

Водонапорная башня в Екатеринбурге была построена в 1880 году (Рисунок 5). Она являлась частью системы водоснабжения города и представляла собой важный инженерный объект. Со временем башня утратила свою первоначальную функцию и была заброшена. В 1995 году было принято решение о преобразовании башни в музей истории города Екатеринбурга. Проект включал реставрацию внешнего облика башни с

сохранением ее исторических черт и добавлением современных элементов для создания музейного пространства.



Рисунок 5. Рисунок 6.

Сегодня водонапорная башня является популярным культурным объектом, привлекающим как местных жителей, так и туристов (Рисунок 6). Музей предлагает разнообразные экспозиции, посвященные истории города, а также временные выставки и культурные мероприятия [3].

Еще одним примером из российской практики служат газгольдеры на территории бывшего газового завода "Арма" были построенные в конце XIX века для хранения газа (Рисунок 7). Со временем завод прекратил свою работу, и объекты стали заброшенными. В начале 2000-х годов началась масштабная реновация территории завода "Арма". Газгольдеры были преобразованы в современные офисные и культурные пространства. Проект включал реставрацию исторических фасадов и создание новых интерьеров, соответствующих современным требованиям.

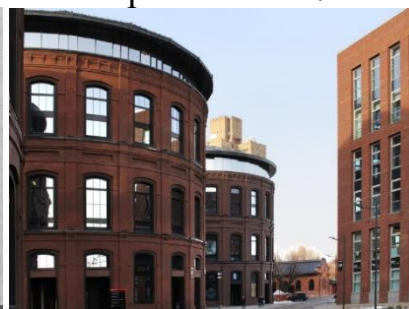
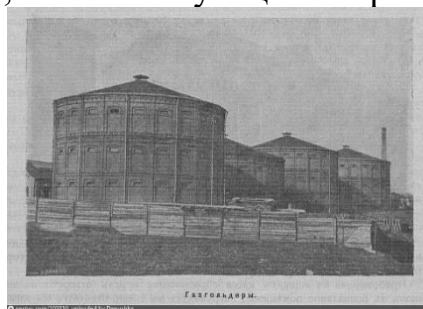


Рисунок 7. Рисунок 8.

Сегодня территория "Арма" является одним из самых популярных бизнес-кварталов Москвы. Здесь расположены офисы крупных компаний, рестораны, кафе и культурные пространства (Рисунок 8). Газгольдеры стали важной частью городской среды, сохранив при этом свою историческую ценность [4].

На основании вышеприведенных примеров можно сделать вывод о преимуществах реновации:

Сохранность исторических объектов: Реновация позволяет сохранить уникальные инженерные сооружения, которые являются частью исторического наследия и идентичности города. Например, реновация газгольдеров в Вене сохраняет память о промышленной эпохе города [5].

Туризм: Преобразованные объекты часто становятся туристическими достопримечательностями, привлекающими как местных жителей, так и туристов. Музей в Кейптауне является ярким примером того, как индустриальное наследие может стать культурным центром и туристическим объектом [6].

Память и идентичность: Такие проекты способствуют сохранению культурной и исторической идентичности места, что важно для поддержания связи поколений обеспечивая непрерывность культурных и исторических традиций. Например, преобразование старых железнодорожных линий в общественные парки, такие как High Line в Нью-Йорке, поддерживает память о промышленном прошлом города [7].

Социальные преимущества: Реновация способствует созданию новых общественных пространств, которые могут использоваться для проведения мероприятий, отдыха и встреч. Это улучшает качество жизни местных жителей и способствует социальной интеграции. Так две больших общественных площади, расположенные в ландшафтном парке на территории бывшего аэропорта Лонхуа в Шанхае, используются как места для проведения церемонии, вечеринок и выступлений [2].

В заключении можно сделать вывод о том, как мировой и российский опыт показывает, что такие проекты могут стать успешными примерами трансформации устаревших объектов в привлекательные и функциональные городские пространства и принести значительные культурные и социальные изменения, обогащая городскую среду и способствуя ее устойчивому развитию. В свою очередь это позволяет не только сохранить уникальные архитектурные элементы, но и создать новые общественные пространства, открывающие возможности для туристического и коммерческого развития городов.

Источники иллюстраций:

Рис.1а) [электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: https://architime.ru/news/jonathan_tuckey_design/kings_cross_gasholders.htm#1.jpg

Рис.1б) [электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: https://architime.ru/news/jonathan_tuckey_design/26.jpg

Рис.2а) [электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: https://www.architime.ru/specarch/top_10_redevelopment/3_1.jpg

Рис. 2б) [электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: https://www.architime.ru/specarch/top_10_redevelopment/3_2.jpg

Рис.3а) [электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: https://optim.tildacdn.com/tild3866-6638-4465-a232-356236373331/-/resize/640x/-/format/webp/10_.jpg

Рис.3б) [электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/d/d7/E-burg_asv2019-

[05_img28_Plotinka_water_tower.jpg/800px-E-burg_asv2019-05_img28_Plotinka_water_tower.jpg](#)

Рис.4а) [электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: https://ic.pics.livejournal.com/dmitry_sasin/82618606/717763/717763_original.jpg
Рис. 4б) [электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: https://i.archi.ru/i/752_558/232514.jpg

Список литературы

1. Информационная архитектурная платформа [электронный ресурс] — Режим — доступа URL: https://www.architime.ru/specarch/top_10_redevelopment/reconstruction.htm (дата обращения 12.09.2024)
2. Портал Ассоциации [электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: <https://rau.ua/ru/news/novosti-partnerov/cherkasy-mall-2/> (дата обращения 04.09.2024)
3. Официальный сайт музея истории Екатеринбурга [электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: <https://m-i-e.ru/bashnya-na-plotinke> (дата обращения 04.09.2024)
4. Официальный сайт бизнес-квартала "Арма" [электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: <https://arma.ru/> (дата обращения 25.08.2024)
5. Архитектурная платформа НМС Architects [электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: <https://hmcarchitects.com/news/repurposing-vacant-buildings-sustainable-solutions-for-civic-urban-spaces-2018-08-22/> (дата обращения 27.08.2024)
6. Архитектурная платформа ArchDaily [электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: <https://www.archdaily.com/1010755/reclaiming-waterfronts-turning-barren-shipping-ports-into-iconic-public-spaces> (дата обращения 01.09.2024)
7. Архитектурная платформа RTF | Rethinking The Future [электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: <https://www.re-thinkingthefuture.com/city-and-architecture/a5018-how-old-railway-lines-are-being-repurposed-into-public-spaces/> (дата обращения 01.09.2024)

Сведения об авторах:

Ханжонкова Диана Александровна, студент, кафедра дизайна, Воронежский государственный технический университет, Воронеж, Россия

Строганова Людмила Алексеевна, доцент, Воронежский государственный технический университет, Воронеж, Россия

Diana Khanzhonkova, student, Voronezh State Technical university, Voronezh, Russia, **Lyudmila Stroganova**, Associate Professor, Voronezh State Technical university, Voronezh, Russia

УДК 004.4

Левченкова А.А.

МГУТУ имени К.Г. Разумовского, Москва, Россия

О современных трендах в области автоматизации документооборота

Аннотация: В статье рассматриваются проблемы автоматизации документооборота и описываются современные тренды электронного документооборота на российском рынке. В тексте говорится о том, что российские предприятия и компании, которые используют продукты «1С» для автоматизации документооборота, становятся более конкурентоспособными. Программы помогают оптимизировать рабочие процессы и достигать лучших результатов. С их помощью автоматизируются рутинные задачи, улучшается взаимодействие между подразделениями и филиалами компании. Кроме того, продукты «1С» повышают прозрачность и контролируемость бизнес-процессов, а регулярные обновления позволяют компаниям быть гибкими и адаптироваться к изменениям рынка.

Ключевые слова: автоматизация документооборота, искусственный интеллект, облачные технологии, роботизация процессов, мобильные приложения, блокчейн, компания «1С».

Levchenkova A.A.

About modern trends in the field of document management automation

Abstract: The article discusses the problems of document management automation and describes current trends in electronic document management in the Russian market. The text states that Russian enterprises and companies that use 1C products for document management automation become more competitive. The software helps to optimize business processes and achieve better results. With their help, routine tasks are automated, and interaction between departments and branches of the company improves. In addition, 1C products increase the transparency and controllability of business processes, and regular updates allow companies to be flexible and adapt to market changes.

Keywords: document management automation, artificial intelligence, cloud technologies, process robotics, mobile applications, blockchain, 1C company.

В настоящее время информационные технологии играют ключевую роль в различных сферах деятельности человека, и особенно в такой важной сфере как бизнес.

Одной из важнейших проблем современного бизнеса является проблема «оптимизации бизнес-процессов», в частности проблема «автоматизации документооборота», так как именно автоматизация документооборота позволяет повысить эффективность работы предприятия путем сокращения времени на обработку документов,

уменьшения количества ошибок, связанных с человеческим фактором, а также через обеспечение надежности хранения документов и скорости их передачи.

В современных условиях, когда конкуренция растёт с каждым днём, автоматизация документооборота становится не просто преимуществом, а острой необходимостью. Компании и предприятия, которые успевают адаптироваться к новым IT-технологиям, оказываются в более выгодном положении на рынке.

Однако внедрение автоматизации документооборота в организации – это не просто установка программного обеспечения. Это сложный и длительный процесс, который требует тщательного планирования и подготовки. Так, например, в начале, необходимо выбрать подходящие IT-технологии и инструменты, затем разработать стратегию внедрения и обучить персонал работе с новой системой, далее обеспечить безопасность данных и еще многое другое. Внедрение автоматизации документооборота в организации — это комплексный процесс, который требует тщательного планирования и подготовки.

Но, несмотря на все сложности, преимущество процесса автоматизации документооборота, очевидно. Этот процесс позволяет компаниям работать быстрее, эффективнее и с меньшим количеством ошибок. А в условиях современного мира, где информация является ключевым ресурсом, это становится особенно важным.

Рассмотрим основные проблемы автоматизации документооборота. К ним относятся:

Сложность интеграции. Автоматизация документооборота требует интеграции с другими системами и программами, которые уже используются в организации. Это может вызвать сложности при настройке и работе системы.

Безопасность данных. При автоматизации документооборота важно обеспечить безопасность данных, чтобы предупредить несанкционированный доступ, утечку информации и другие угрозы.

Обучение персонала. Сотрудники должны быть обучены работе с новой системой автоматизации документооборота. Это требует времени и ресурсов.

Сегодня на российском рынке систем электронного документооборота наблюдаются следующие тренды:

использование искусственного интеллекта и машинного обучения. Эти IT-технологии позволяют автоматизировать задачи, связанные с обработкой документов, а также повысить точность и скорость работы;

интеграция с другими системами. Автоматизация документооборота должна быть интегрирована с другими бизнес-системами, такими как ERP, CRM и другими. Это позволяет создать единую информационную среду в организации и повысить эффективность работы;

облачные технологии. Облачные решения становятся всё более популярными, так как они обеспечивают гибкость, масштабируемость и доступность;

безопасность и конфиденциальность. С учётом роста числа кибератак и утечек данных, безопасность и конфиденциальность становятся основными аспектами автоматизации документооборота;

управление электронной подписью. Электронная подпись является важным инструментом для обеспечения безопасности и подлинности документов. Современные системы автоматизации документооборота должны поддерживать различные виды электронной подписи и обеспечивать их надёжное хранение и использование;

роботизация процессов. Роботизация процессов позволяет автоматизировать рутинные и повторяющиеся задачи, такие как заполнение форм, отправка уведомлений и других;

аналитика и отчётность. Современные системы автоматизации документооборота обязаны предоставлять аналитику и отчёты о работе с документами, что позволяет принимать обоснованные решения и оптимизировать процессы;

мобильные приложения. Мобильные приложения разрешают работать с документами «из любой точки», что повышает гибкость и удобство работы;

блокчейн. Технология «блокчейн» может использоваться для создания безопасных и надёжных систем документооборота. Она обеспечивает неизменность и прозрачность данных.

Все вышеперечисленные тренды задают основные направления развития автоматизации документооборота в современном бизнесе.[1] Компании и предприятия, которые внедряют эти IT-технологии, могут повысить эффективность своей работы, снизить риски ошибок и мошенничества, а также обеспечить соответствие актуальным требованиям российского законодательства.

В данной статье уместно упомянуть о российской компании «1С», которая занимается разработкой и поддержкой компьютерных программ разного назначения. Сегодня компания «1С» также активно работает над адаптацией своих IT-продуктов к современным трендам в области автоматизации документооборота. Среди основных направлений адаптации выделяют:

Внедрение искусственного интеллекта и машинного обучения. Использование алгоритмов для автоматизации рутинных задач, таких как классификация и распознавание документов, извлечение данных, анализ текста и определение соответствия документов установленным требованиям. Это позволяет сократить время обработки документов и уменьшить количество ошибок. В продуктах «1С» можно интегрировать

модули машинного обучения для автоматизации типовых операций и повышения точности данных.

Интеграция с облачными технологиями. Переход к облачным решениям обеспечивает гибкость, масштабируемость и доступность систем автоматизации документооборота. Сотрудники могут работать с документами из любой точки мира, что особенно важно в условиях удалённой работы. «1С» предлагает облачные версии своих продуктов, что позволяет организациям быстро разворачивать системы документооборота и снижать затраты на инфраструктуру.

Обеспечение безопасности и конфиденциальности. Применение современных методов шифрования, контроля доступа и аудита действий пользователей для защиты конфиденциальной информации. Важно соблюдать законодательные и нормативные требования по обработке и хранению данных. Продукты «1С» включают механизмы обеспечения безопасности данных, соответствующие требованиям законодательства.

Поддержка электронной подписи. Внедрение средств электронной подписи для обеспечения юридической значимости документов. Это упрощает процессы согласования и утверждения документов, а также сокращает время на их обработку. «1С» поддерживает интеграцию с системами электронной подписи, что позволяет организациям эффективно внедрять электронные документообороты.

Развитие мобильных приложений. Создание мобильных приложений для работы с документами на смартфонах и планшетах. Это позволяет сотрудникам оперативно получать доступ к необходимым документам и выполнять задачи вне офиса. «1С» разрабатывает мобильные приложения, которые позволяют работать с документами и бизнес-процессами в режиме реального времени.

Интеграция с другими системами. Обеспечение взаимодействия системы автоматизации документооборота с другими информационными системами организации (ERP, CRM, бухгалтерскими программами и т. д.). Это позволяет обмениваться данными между системами и оптимизировать бизнес-процессы. Продукты «1С» предлагают широкие возможности для интеграции с различными системами, что обеспечивает комплексное управление данными и процессами.

Автоматизация бизнес-процессов. Расширение возможностей систем автоматизации документооборота за счёт включения функций для автоматизации бизнес-процессов (BPM). Это позволяет не только управлять документами, но и автоматизировать последовательности действий, связанных с обработкой документов. «1С» предоставляет инструменты для моделирования и автоматизации бизнес-процессов, что способствует повышению эффективности работы организаций.

Аналитика и отчётность. Внедрение инструментов для анализа данных и создания отчётов на основе информации из системы

документооборота. Это помогает руководству принимать обоснованные решения и оптимизировать процессы. Продукты «1С» включают мощные аналитические инструменты, которые позволяют получать детальные отчёты и анализировать данные в режиме реального времени.

Улучшение пользовательского опыта. Разработка интуитивно понятного интерфейса и удобных инструментов для работы с документами. Это повышает эффективность работы сотрудников и снижает затраты на обучение. «1С» уделяет особое внимание удобству использования своих продуктов, предлагая интуитивно понятные интерфейсы и гибкие настройки под потребности пользователей.

Кроме этого, компания «1С» сотрудничает с другими IT-компаниями, разрабатывающими решения для автоматизации документооборота, чтобы создавать более эффективные и удобные IT-продукты.

С уверенностью можно утверждать, что российские предприятия и компании, которые используют продукты IT-компаний «1С» в области автоматизации документооборота, могут расти и развиваться в условиях современного российского рынка. Они становятся более конкурентоспособными, совершенствуют и оптимизируют рабочие процессы, достигают лучших результатов.[2]

Продукты «1С» позволяют автоматизировать рутинные задачи, что освобождает время сотрудников для более сложных и творческих заданий. Это способствует повышению производительности и качества работы. Кроме того, использование единой системы документооборота упрощает взаимодействие между различными подразделениями и филиалами компании, что особенно важно для крупных предприятий.

Также стоит отметить, что продукты «1С» регулярно обновляются и дополняются новыми функциями, что позволяет компаниям быть в курсе последних тенденций и технологий. Это обеспечивает гибкость и адаптивность бизнеса к изменяющимся условиям рынка.

Наконец, использование продуктов «1С» способствует повышению прозрачности и контролируемости бизнес-процессов, что важно для принятия обоснованных управленческих решений. В результате компании, работающие с «1С», могут быстрее реагировать на изменения рынка и эффективнее использовать свои ресурсы.

В заключение хочется указать на то, что в цифровой среде электронный документооборот становится одним из важнейших инструментов для бизнеса. Так как, цифровая трансформация документооборота разрешает урезать затраты на бумажную документацию, ускорить процессы обработки документов и увеличить эффективность бизнес-процессов в цифровой среде.[3] Полный переход на электронный документооборот неминуем с позиции научно-технического прогресса, но следует принимать во внимание все возникающие риски,

разрабатывая стратегии и программы развития цифровой среды на научной основе.

Список литературы

1. Мехдиев Э.Т., Плеханова Е.А. Развитие систем электронного документооборота в цифровой экономике // Дискуссия. - 2023. -Вып. 116. - С. 58-70.
2. Лившиц И.И. Обеспечение цифрового суверенитета России / И.И. Лившиц, А.В. Неклюдов // Стандарты и качество. 2017. № 8. С. 58-61. EDN WOGZRX.
3. Зыбин А.Я. Электронный документооборот в финансовой сфере Российской Федерации / А.Я. Зыбин, М.В. Каменева // Финансовые исследования. 2021. № 2 (71). С. 27-33. EDN LTIGYU.

Сведения об авторе:

Левченкова Анастасия Александровна, студентка, МГУТУ имени К.Г. Разумовского, Москва, Россия
Levchenkova Anastasia Alexandrovna, student, MGUTU named after K.G. Razumovsky, Moscow, Russia

УДК: 54.064

Майорова А.А., Федотов И.С.

ФГБОУ ВО «Государственный университет по землеустройству», Москва, Россия

Выбросы инертных радиоактивных газов в условиях нормальной эксплуатации Балаковской АЭС

Аннотация: В данной статье представлены результаты исследования выбросов инертных радиоактивных газов в условиях нормальной эксплуатации Балаковской атомной электростанции (АЭС) за период с 2019 по 2023 год. Исследование охватывает анализ данных о выбросах, их источниках и влиянии на окружающую среду. В ходе работы были собраны и проанализированы данные о концентрациях инертных газов, которые образуются в процессе работы реакторов. Особое внимание уделялось соблюдению норм и стандартов, установленных международными и национальными регуляторами. Результаты показали, что выбросы инертных газов в атмосферу находились в пределах допустимых значений, что подтверждает высокую степень безопасности эксплуатации станции. В заключение, исследование подчеркивает важность постоянного мониторинга выбросов радиоактивных газов для обеспечения экологической безопасности и защиты здоровья населения, проживающего вблизи атомной электростанции.

Ключевые слова: инертные радиоактивные газы, выбросы в атмосферу, радионуклиды, атомная электростанция, коэффициент выброса, радиационный мониторинг, предельно допустимая концентрация, установленные нормативы.

Mayorova A.A., Fedotov I.S.

Emissions of inert radioactive gases during normal operation of the Balakovo NPP

Abstract: This article presents the results of a study of inert radioactive gas emissions under normal operating conditions of the Balakovo Nuclear Power Plant (NPP) for the period from 2019 to 2023. The study covers the analysis of data on emissions, their sources and environmental impact. During the work, data on inert gas concentrations generated during reactor operation were collected and analyzed. Particular attention was paid to compliance with the norms and standards established by international and national regulators. The results showed that inert gas emissions into the atmosphere were within the permissible values, which confirms the high degree of safety of the plant operation. In conclusion, the study emphasizes the importance of continuous monitoring of radioactive gas emissions to ensure environmental safety and protect the health of the population living near the nuclear power plant.

Key words: inert radioactive gases, atmospheric emissions, radionuclides, nuclear power plant, emission factor, radiation monitoring, maximum permissible concentration, established standards.

Выбросы инертных радиоактивных газов составляют от 50% до 90% общей активности выбросов БАЭС. Значительная часть этих газов

обладает периодом полураспада менее нескольких суток, что позволяет существенно уменьшить активность газовых выбросов, осуществляя задержку их перед выбросом в атмосферу. Мы рассмотрим статистику выбросов таких газов, как водород, углерод, аргон, кобальт, йод и цезий в период 2019-2023гг. работы Балаковской АЭС. [1]

Для анализа радионуклидного состава выбросов БАЭС были использованы данные радиационного мониторинга, включающие результаты измерений активности радионуклидов в газоаэрозольных выбросах за указанный период. [5-9]

Полученные данные позволяют оценить динамику выбросов отдельных радионуклидов, выявить тенденции и определить вклад каждого из них в общую активность выбросов. [2-4]

Таблица 1.
Фактический сброс радионуклидов Бк/год за 2019-2023гг.

№	Радионуклид/год	2019	2020	2021	2022	2023
		фактический выброс Бк/год				
1	H-3	$5,41 \times 10^8$	$5,29 \times 10^8$	$5,11 \times 10^8$	$5,28 \times 10^8$	$5,32 \times 10^8$
2	C-14	$5,39 \times 10^8$	$5,17 \times 10^8$	$5,03 \times 10^8$	$5,11 \times 10^8$	$5,22 \times 10^8$
3	Ar-41	$3,27 \times 10^{14}$	$3,29 \times 10^{14}$	$3,33 \times 10^{14}$	$3,45 \times 10^{14}$	$3,35 \times 10^{14}$
4	Co-60	$2,33 \times 10^7$	$2,443 \times 10^7$	$5,71 \times 10^6$	$3,61 \times 10^6$	$1,29 \times 10^7$
5	I-131	$1,62 \times 10^8$	$1,642 \times 10^8$	$1,60 \times 10^8$	$1,51 \times 10^8$	$1,53 \times 10^8$
6	Cs-134	$2,17 \times 10^4$	$2,18 \times 10^4$	$2,13 \times 10^4$	$2,02 \times 10^4$	$2,03 \times 10^4$
7	Cs-137	$2,17 \times 10^4$	$2,18 \times 10^4$	$2,13 \times 10^4$	$2,02 \times 10^4$	$2,08 \times 10^4$

Чтобы рассчитать индекс выбросов радионуклидов при нормальной работе Балаковской АЭС, необходимы нормативы предельно допустимых выбросов в атмосферу. Эти нормативы устанавливаются федеральными органами исполнительной власти, осуществляющими государственное управление в области использования атомной энергии и государственное регулирование безопасности при использовании атомной энергии. Они базируются на принципах минимизации воздействия и обеспечения безопасности населения и окружающей среды. [5-10]

Для Балаковской АЭС, как и для любого другого ядерного объекта, устанавливаются конкретные значения предельно допустимых выбросов (ПДВ) для каждого радионуклида, который может поступать в атмосферу в процессе нормальной эксплуатации. Эти значения учитывают мощность реакторов, технологические особенности станции, метеорологические условия района расположения и другие факторы.

Таблица 2.

Нормы допустимых выбросов по каждому радионуклиду Бк/год за 2019-2023гг.

№	Радионуклид/год	2019	2020	2021	2022	2023
		Допустимое значение Бк/год				
1	H-3	$1,99 \times 10^{14}$	$1,99 \times 10^{14}$	$1,99 \times 10^{14}$	$1,99 \times 10^{14}$	$1,99 \times 10^{14}$
2	C-14	$2,76 \times 10^{12}$	$2,76 \times 10^{12}$	$2,76 \times 10^{12}$	$2,76 \times 10^{12}$	$2,76 \times 10^{12}$
3	Ar-41	$1,24 \times 10^{15}$	$1,24 \times 10^{15}$	$1,24 \times 10^{15}$	$1,24 \times 10^{15}$	$1,24 \times 10^{15}$
4	Co-60	$7,40 \times 10^9$	$7,40 \times 10^9$	$7,40 \times 10^9$	$7,40 \times 10^9$	$7,40 \times 10^9$
5	I-131	$1,80 \times 10^{10}$	$1,80 \times 10^{10}$	$1,80 \times 10^{10}$	$1,80 \times 10^{10}$	$1,80 \times 10^{10}$
6	Cs-134	$9,00 \times 10^8$	$9,00 \times 10^8$	$9,00 \times 10^8$	$9,00 \times 10^8$	$9,00 \times 10^8$
7	Cs-137	$2,00 \times 10^9$	$2,00 \times 10^9$	$2,00 \times 10^9$	$2,00 \times 10^9$	$2,00 \times 10^9$

Индекс выбросов радионуклидов при нормальной работе АЭС рассчитывается как отношение фактического выброса каждого радионуклида за определенный период времени (например, год) к его предельно допустимому выбросу, установленному для этого же периода. Суммирование этих отношений по всем контролируемым радионуклидам дает общий индекс выбросов.

Предварительный расчет выбросов ИРГ по исследуемым компонентам превышающих нормы ПДК:

$$K = \frac{N}{\text{ПДК}} * 100\%,$$

где K – коэффициент выбросов относительно ПДК, %;

N – количество фактического выброса Бк/год;

ПДК – предельно допустимая концентрация Бк/год.

Для наглядного примера рассчитаем коэффициент выбросов Ar-41 (аргон) по каждому отчетному году:

$$K_{2019} = \frac{3,27 \times 10^{14}}{1,24 \times 10^{15}} * 100\% = 26,37\%,$$

$$K_{2020} = \frac{3,29 \times 10^{14}}{1,24 \times 10^{15}} * 100\% = 26,53\%,$$

$$K_{2021} = \frac{3,33 \times 10^{14}}{1,24 \times 10^{15}} * 100\% = 26,85\%,$$

$$K_{2022} = \frac{3,45 \times 10^{14}}{1,24 \times 10^{15}} * 100\% = 27,83\%,$$

$$K_{2023} = \frac{3,35 \times 10^{14}}{1,24 \times 10^{15}} * 100\% = 27,05\%,$$

Полученный индекс позволяет оценить степень воздействия выбросов АЭС на окружающую среду и здоровье населения. Если индекс превышает 100%, это указывает на превышение установленных нормативов и требует принятия мер по снижению выбросов.

Таблица 3.
Коэффициент выбросов в атмосферу, (% от ПДК)

№	Радионуклид/год	2019	2020	2021	2022	2023
1	H-3	0,00027	0,00026	0,00025	0,00027	0,0003
2	C-14	0,0195	0,0187	0,0182	0,0185	0,0189
3	Ar-41	26,37	26,53	26,85	27,83	27,05
4	Co-60	0,31	0,33	0,08	0,05	0,17
5	I-131	0,87	0,914	0,89	0,84	0,85
6	Cs-134	0,002	0,0024	0,0024	0,00225	0,0023
7	Cs-137	0,001	0,0011	0,0011	0,001	0,0077

В результате анализа установлено, что основными источниками активности газовых выбросов являются инертные радиоактивные газы (ИРГ), такие как аргон-41. На долю этих радионуклидов приходится наибольшая часть активности выбросов. Наименьший показатель имеют выбросы водорода-3 и цезия -134 и 137.

Активность долгоживущих радионуклидов, таких как углерод-14, кобальт-60, йод-131 и цезий-137, в газовых выбросах БАЭС значительно ниже по сравнению с аргон-41. Тем не менее, их присутствие требует постоянного мониторинга и оценки воздействия на окружающую среду, учитывая их способность накапливаться в биосфере.

Анализ динамики выбросов за период 2019-2023 гг. показал, что в целом наблюдается колебание общей активности газовых выбросов БАЭС, но ни один показатель не вышел за пределы ПДК, что свидетельствует о безопасной работе станции.

Заключение. Рассмотрены основные показатели выбросов инертных радиоактивных газов в атмосферный воздух за период с 2019г. по 2023г. при нормальной эксплуатации Балаковской атомной электростанции. Четкой тенденции к увеличению или уменьшению активности не выявлено. Факторы, влияющие на эти колебания, могут быть связаны с изменениями в режиме работы реактора, графиком перегрузки топлива, а также с эффективностью работы систем очистки газовых выбросов.

Особое внимание уделяется мониторингу концентрации долгоживущих радионуклидов в выбросах, так как даже незначительное увеличение их содержания может привести к накоплению в почве, воде и растениях, создавая потенциальную угрозу для здоровья человека и состояния экосистем. [2,11]

Результаты анализа газовых выбросов регулярно представляются в контролирующие органы и используются для оценки воздействия БАЭС на окружающую среду, а также для разработки мероприятий по дальнейшему снижению радиационной нагрузки.

Список литературы

1. Семиколенных А.А., Жаркова Ю.Г. Оценка воздействия на окружающую среду объектов атомной энергетики / А.А. Семиколенных, Ю.Г. Жаркова. - 2013. – 368 с.
2. Капустин И.А., Филатов Ю.Н., Филатов И.Ю., Рагуткин А.В. Особенности мониторинга радиоактивных аэрозолей и газов. Тенденции развития аналитических фильтрующих материалов / И. А. Капустин, Ю. Н. Филатов, И. Ю. Филатов, А. В. Рагуткин // Вопросы радиационной безопасности. – 2016. – № 3 (83). – С. 36–41.
3. Доклад о состоянии охраны окружающей среды Саратовской области за 2023 год. [Электронный ресурс]. URL: <https://saratovmer.ru/battle/> (дата обращения 01.03.2025).
4. Курындин А.В., Строганов А.А., Шаповалов А.С., Тимофеев Н.Б. Методическое пособие по вопросам регулирования выбросов и сбросов радиоактивных веществ в окружающую среду / А.В. Курындин, А.А. Строганов, А.С. Шаповалов, Н.Б. Тимофеев. - 2015. - № 1 – 169 с.
5. Отчет по экологической безопасности БАЭС 2019. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.rosenergoatom.ru/upload/iblock/651/651ffa4cca6c3fa09fb9ef43aad69601.pdf> (дата обращения 10.02.2025).
6. Отчет по экологической безопасности БАЭС 2020. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.rosatom.ru/upload/iblock/2c9/2c9f0d48f170c6b0a19d05d5385245bc.pdf> (дата обращения 10.02.2025).
7. Отчет по экологической безопасности БАЭС 2021. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.rosenergoatom.ru/upload/iblock/bb5/bb59bee8c98b259efd95e0fa78dfbd66.pdf> (дата обращения 10.02.2025).
8. Отчет по экологической безопасности БАЭС 2022. [Электронный ресурс]. URL: <https://xn----btb4bfrm9d.xn--p1ai/upload/iblock/dde/ma6hzl1xpm4fg2zpvkw79czxxqkxwx.pdf> (дата обращения 10.02.2025).
9. Отчет по экологической безопасности БАЭС 2023. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.rosenergoatom.ru/upload/iblock/80f/efb6yy29259jx4dd7011xzt43aloyny.pdf> (дата обращения 10.02.2025).
10. Разработка и установление нормативов предельно допустимых выбросов радиоактивных веществ атомных станций в атмосферный воздух: методика МТ 1.2.1.15.1176–2016 / Концерн Росэнергоатом. – Москва, 2016. – 76 с.
11. Приказ Ростехнадзора от 06.10.2021 № 346 (ред. от 07.06.2022) "Об утверждении Методических рекомендаций по осуществлению постоянного государственного надзора на атомных станциях".

Сведения об авторах:

Майорова А.А., студент, ФГБОУ ВО «Государственный университет по землеустройству», Москва, Россия

Федотов И.С., аспирант, ФГБОУ ВО «Государственный университет по землеустройству», Москва, Россия

Mayorova A.A., student Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education, State University of Land Management, Moscow, Russia

Fedotov I.S., postgraduate student, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education, State University of Land Management, Moscow, Russia

Белова И.К., Видяев К.А.

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, Россия

Использование нейросетевых технологий для оценки состояния лесных ресурсов

Аннотация. В статье представлены результаты исследования возможности применения нейронных сетей для мониторинга состояния лесных массивов на основе спутниковых данных. Объектом исследования являются лесные экосистемы, подверженные воздействию различных факторов, включая антропогенные и климатические изменения. В работе описан обоснованный выбор использования комплексной методологии, объединяющей нейронные сети (U-Net, CNN, RNN) и генеративные модели (GAN) для мониторинга лесов и управление лесными ресурсами на основе спутниковых данных. В условиях глобальных изменений климата и увеличения антропогенной нагрузки, предложенные подходы становятся особенно актуальными для защиты и устойчивого развития лесных ресурсов.

Ключевые слова: нейронные сети, генеративные модели, мониторинг лесных ресурсов, комплексная методология, спутниковые данные.

Belova I.K., Vidyayev K.A.

Using neural network technologies for assessing the condition of forest resources

Abstract. The article presents the results of a study on the potential application of neural networks for monitoring the condition of forest areas based on satellite data. The object of the research is forest ecosystems affected by various factors, including anthropogenic and climatic changes. The work describes a well-founded choice of a comprehensive methodology that combines neural networks (U-Net, CNN, RNN) and generative models (GAN) for forest monitoring and management of forest resources based on satellite data. In the context of global climate changes and increasing anthropogenic pressure, the proposed approaches become particularly relevant for the protection and sustainable development of forest resources.

Keywords: neural networks, generative models, forest resource monitoring, comprehensive methodology, satellite data

Мониторинг состояния лесов является важной задачей в области экологии и охраны окружающей среды. Леса играют ключевую роль в поддержании биологического разнообразия, регулировании климата и обеспечении ресурсов для человечества. Однако, с увеличением антропогенной нагрузки, вырубка лесов и изменение климата ставят под угрозу экосистемы. Спутниковое наблюдение представляет собой мощный инструмент для оценки состояния лесов, позволяя получать актуальные данные о их состоянии и изменениях.

Цель исследования заключается в анализе возможностей применения нейронных сетей для мониторинга состояния лесных массивов, с акцентом

на точность классификации и сегментации данных, а также выявление изменений в экосистемах на основе спутниковых данных, что позволит улучшить управление лесными ресурсами и содействовать устойчивому развитию лесного хозяйства.

Объектом данного исследования являются лесные массивы и экосистемы, находящиеся под воздействием различных факторов, таких как изменение климата, антропогенная нагрузка и естественные катастрофы.

В качестве предмета исследования выступают методы и технологии мониторинга состояния лесных массивов с использованием нейронных сетей и спутниковых данных для оценки здоровья растительности, выявления изменений и прогнозирования будущих состояний экосистем [1].

Разработка комплексной методологии, объединяющей нейронные сети (такие как U-Net, CNN, RNN) и генеративные модели (GAN) для повышения точности мониторинга лесов определяют научную новизну и проводимых исследований.

Нейронные сети представляют собой мощный инструмент в области машинного обучения и искусственного интеллекта, который активно используется для прогнозирования и анализа данных. Ключевыми характеристиками нейронных сетей как новой технологии прогнозирования являются:

- структура и архитектура;
- способность к обучению;
- обработка больших объемов данных;
- гибкость и адаптивность;
- прогнозирование в реальном времени;
- инновационные подходы.

Таким образом, нейронные сети как новая технология прогнозирования представляют собой мощный инструмент, способный значительно улучшить точность и эффективность анализа данных. Их способность к обучению, обработке больших объемов информации и адаптации к различным задачам делает их незаменимыми в современном мире, где данные становятся основным активом.

Для получения данных для мониторинга состояния лесных массивов используется метод спутниковых наблюдений – использование данных со спутников, оснащенных различными сенсорами (мультиспектральные и гиперспектральные изображения) для получения информации о состоянии лесов. Подготовка данных для мониторинга ведется с помощью методов обработки и анализа данных, таких как предварительная обработка изображений, извлечение признаков и обучение моделей, что позволяет более эффективно использовать нейронные сети. Использование мультиспектральных и гиперспектральных изображений позволяет

анализировать леса по различным спектрам света, что помогает в оценке состояния растительности, включая уровень влажности, содержание хлорофилла и другие индикаторы здоровья лесов.

Архитектура нейронной сети играет ключевую роль в ее способности решать конкретные задачи, так как именно архитектура определяет, как информация будет обрабатываться и как нейронная сеть будет учиться на данных [2].

Разные архитектуры нейронных сетей используются для различных типов задач. Например, сверточные нейронные сети (CNN) идеально подходят для обработки изображений и видео, так как они могут выявлять пространственные и временные зависимости в данных. Рекуррентные нейронные сети (RNN), включая их усовершенствованные версии, такие как LSTM и GRU, лучше всего справляются с последовательными данными, такими как временные ряды и текст, благодаря своей способности запоминать информацию о предыдущих состояниях [3,4].

Глубокие нейронные сети, состоящие из большого количества слоев, способны выявлять более сложные модели и абстракции в данных. Это особенно важно для задач, требующих высокого уровня детализации и точности, таких как обработка естественного языка (NLP), где глубокие архитектуры могут учитывать сложные грамматические структуры и семантические связи, а также обнаружение аномалий, где сложные формы могут указывать на редкие события или неисправности.

Архитектура сети также определяет способы обработки данных. Модели с вниманием (attention mechanisms) могут улучшить производительность в задачах, где важно выделять значимые части входных данных (например, в переводе текста). Совместные сети (autoencoders) могут быть полезны для снижения размерности данных и извлечения признаков, что может повысить эффективность последующего анализа.

Разные архитектуры имеют различные способности к обучению и обобщению. Параметрические модели могут быть более чувствительными к переобучению, если архитектура слишком сложная для объема доступных данных. Регуляризация и дропаут (dropout) могут быть интегрированы в определенные архитектуры, чтобы улучшить обобщающие способности модели [5].

Вычислительная сложность и время обучения модели тоже зависят от архитектуры нейросети. Некоторые архитектуры могут быть более эффективными в плане использования ресурсов, что критично для приложений, требующих быстрого реагирования, таких как системы реального времени для мониторинга и диагностики.

Таким образом, архитектура нейронной сети является основополагающим фактором, определяющим ее эффективность и точность в решении конкретных задач. Правильный выбор архитектуры

позволяет максимизировать возможности модели, обеспечивая более качественные и надежные результаты. Это особенно важно в условиях, когда данные становятся все более сложными и многомерными.

В связи с выше изложенным, приведем основные характеристики различных архитектур нейронных сетей (табл.1).

Таблица 1 Основные характеристики различных архитектур нейронных сетей.

Параметр	U-Net	GAN	RNN	CNN
Тип	Свёрточная нейронная сеть	Состязательная сеть	Рекуррентная сеть	Свёрточная нейронная сеть
Основная цель	Сегментация изображений	Генерация новых данных	Обработка последовательных данных	Извлечение признаков и классификация
Структура	U-образная архитектура	Генератор и дискриминатор	Циклические связи	Свёрточные и подвыборочные слои
Обработка данных	Изображения	Изображения, текст, аудио	Последовательные данные	Изображения
Применения	Медицинская диагностика, спутниковые изображения	Генерация изображений, суперразрешение	Анализ тональности, прогнозирование временных рядов	Распознавание объектов, обработка видео
Преимущества	Высокая точность сегментации	Способность генерировать реалистичные данные	Учет контекста в последовательностях	Эффективное извлечение признаков
Недостатки	Требует много данных для обучения	Сложно обучить	Проблемы с долгосрочной зависимостью	Ограниченные возможности для последовательных данных

Эти архитектуры представляют собой мощные инструменты для решения различных задач в области машинного обучения и искусственного интеллекта, каждая из которых имеет свои уникальные особенности и области применения.

Нейронные сети способствуют внедрению инновационных методов, таких как генеративные модели и глубокое обучение, что открывает новые возможности в области прогнозирования. Они позволяют создавать более

точные и надежные модели, которые могут учитывать сложные взаимодействия в данных [6].

Для обработки и анализа больших объемов данных, полученных с помощью спутникового наблюдения, активно применяются нейронные сети. Одной из наиболее эффективных архитектур для сегментации и анализа изображений является U-Net. Эта модель позволяет точно выделять участки леса на спутниковых снимках и оценивать изменения в их состоянии.

Генеративные состязательные сети (GAN) также находят применение в этой области, позволяя создавать синтетические изображения для улучшения качества обучающих выборок. Это особенно полезно в случаях, когда реальные данные ограничены или труднодоступны. Свёрточные нейронные сети (CNN) используются для классификации типов лесов и обнаружения изменений, а рекуррентные нейронные сети (RNN) помогают анализировать временные ряды данных для прогнозирования изменений в состоянии лесов.

Результаты мониторинга состояния лесов с использованием спутникового наблюдения имеют множество практических применений. Они могут использоваться для различных целей:

- оценка состояния экосистем, что позволяет выявлять зоны деградации, заболевания растений и другие проблемы, требующие вмешательства;
- планирование лесовосстановительных мероприятий;
- управлении природными ресурсами.

Мониторинг состояния лесов с использованием спутникового наблюдения и современных технологий анализа данных, таких как нейронные сети, открывает новые возможности для защиты и управления лесными экосистемами. Эффективное применение этих технологий может значительно улучшить качество мониторинга, повысить точность прогнозов и способствовать устойчивому развитию лесных ресурсов. В условиях глобальных изменений климата и увеличения антропогенной нагрузки на природу, такие подходы становятся особенно актуальными для сохранения лесов и обеспечения их устойчивости.

Список литературы

1. Нифадьева, Е. А. Опыт использования нейронных сетей для определения параметров лесных ресурсов / Е. А. Нифадьева. — Текст : непосредственный // Исследования молодых ученых : материалы XCV Междунар. науч. конф. (г. Казань, январь 2025 г.). — Казань : Молодой ученый, 2025. — С. 22-27. — URL: <https://moluch.ru/conf/stud/archive/529/18830/> (дата обращения: 05.04.2025).
2. Манакова, Е. И. Анализ генеративных моделей искусственного интеллекта: преимущества и перспективы применения / Е. И. Манакова, Б. А. Хачетлов // Актуальные вопросы науки и практики : Сборник научных статей по материалам XII Международной научно-практической конференции, Уфа, 20

июня 2023 года. Том Часть 2. – Уфа: Общество с ограниченной ответственностью «Научно-издательский центр «Вестник науки», 2023. – С. 247-262. – EDN HTRGBD.

3. Колесников, И. Н. Проактивный мониторинг событий на основе предиктивного анализа временных рядов / И. Н. Колесников, А. Г. Финогеев // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. – 2020. – № 1(33). – С. 111-125. – DOI 10.21685/2227-8486-2020-1-9. – EDN XGPJLA.
4. Брюхова, А. А. Проблемы предиктивной диагностики и аналитики / А. А. Брюхова, Т. Н. Костюнина // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2023. – № 7. – С. 335-338. – DOI 10.24412/2071-6168-2023-7-335-336. – EDN NBMEMD.
5. Baghirov, E. Building robust malware detection through conditional Generative Adversarial Network-based data augmentation / E. Baghirov // Program Systems: Theory and Applications. – 2024. – Vol. 15, No. 4(63). – P. 97-110. – DOI 10.25209/2079-3316-2024-15-4-97-110. – EDN DWLNAR.
6. Бойцов А. К., Логачев А. А., Мусин Х. Г. Использование искусственных нейронных сетей для определения перспективности использования клонов гибридных пород древесины для плантационного лесовыращивания. Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2021;(237):288–298.

Сведения об авторах:

Белова Ирина Константиновна, к.ф.-м.н., доцент кафедры «Информационные системы и сети», КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, Россия

Видяев Константин Алексеевич, магистрант, КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, Россия

Шальнев А.Н.

Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова, Москва, Россия

Институциональные, технологические и политические аспекты энергетического перехода в России

Аннотация. Статья посвящена исследованию энергетического перехода в России — процесса трансформации энергетической системы от традиционных ископаемых источников энергии к возобновляемым источникам. В работе рассматриваются институциональные, технологические и политические аспекты данного перехода, включая вызовы, с которыми сталкивается Россия на пути к декарбонизации экономики. Особое внимание уделено государственной политике по отношению к «зелёной» энергетике. Анализируются возможные последствия энергетического перехода для национальных интересов страны.

Ключевые слова: Энергетический переход, декарбонизация, зелёная энергетика, государственная политика, национальные интересы, Россия

Shalnev A.N.

Institutional, technological and political aspects of the energy transition in Russia

Abstract. The article is devoted to the study of the energy transition in Russia — the process of transformation of the country's energy system from traditional fossil energy sources to renewable sources. The paper examines the institutional, technological, and political aspects of this transition, including the challenges Russia faces on its way to decarbonization of the economy. The state policy in relation to «green» energy is considered. The possible consequences of the energy transition for national interests of the country are analyzed.

Keywords: Energy transition, decarbonization, green energy, state policy, national interests, Russia

Введение

Энергетический переход, в широком смысле, может быть определен как следующий, или четвертый, этап в серии аналогичных фундаментальных структурных преобразований в мировом энергетическом секторе [1]. Выделяют первый энергетический переход — от биомассы к углю, — в рамках которого доля угля в энергетическом балансе увеличилась с 5 до 50% в период с 1840 по 1900 год. Второй энергетический переход связан с распространением нефти — ее доля выросла с 3% в 1915 году до 45% в 1975 году, а третий привел к частичному вытеснению как угля, так и нефти природным газом (с ростом его доли с 3% в 1930 году до 23% в 2017 году) [2]. Во всех этих переходных процессах важную роль играла экономическая эффективность или доступность новых источников энергии по сравнению со старыми источниками. Сегодня мы являемся свидетелями начала четвертого энергетического перехода: доля возобновляемых источников энергии (без

учета гидроэнергетики) в процентах от общего потребления первичной энергии в 2017 году составляла 3%, но она растет очень быстро. В рамках этого четвертого энергетического перехода, в отличие от предыдущих трех, критически важным становится новый фактор — борьба с глобальным изменением климата, что приводит к установлению обязательных целевых показателей по декарбонизации энергетического сектора.

В более узком смысле энергетический переход — это перевод немецкого термина «Energiewende», который вошел в международное употребление в начале 2010-х годов после аварии на атомной электростанции «Фукусима». Являясь одним из самых амбициозных проектов по декарбонизации в национальном масштабе (сокращение выбросов парниковых газов на 40% к 2020 году и на 80-95% к 2050 году по сравнению с уровнем 1990 года), Energiewende является примером крупномасштабной трансформации энергетического сектора, обусловленной изменением климата.

Сегодня переход к энергетике обусловлен целым комплексом различных факторов: климатической повесткой дня, техническим прогрессом и доступностью новых технологических решений, способных значительно повысить эффективность энергетического сектора и трансформировать его традиционный способ функционирования, стремлением всех стран обеспечить конкурентоспособность своих национальных экономик и повысить их конкурентоспособность на мировом рынке. развитие доступных источников энергии и, последнее, но не менее важное, необходимость повышения энергетической безопасности. Достижение этих целей предполагает решение трех основных задач энергетического перехода — так называемых «трех точек зрения»: обезуглероживание, децентрализация и цифровизация. Эта широко используемая схема предоставляет удобный инструмент для оценки глубины внедрения энергетического перехода в различных странах, включая Российскую Федерацию.

Россия является довольно важным игроком в мировой энергетической системе: имея всего 3% мирового валового внутреннего продукта (ВВП) и 2% мирового населения, она обеспечивает 10% мирового производства первичной энергии, 5% мирового потребления первичной энергии и 16% международной торговли энергоносителями [3]. Россия является крупнейшим в мире экспортером энергоресурсов (2-е место по экспорту нефти, 1-е место по экспорту газа и 3-е место по экспорту угля в 2017 году, по данным ВР и Международного энергетического агентства (МЭА)) [4]. Она занимает четвертое место в мире — после Китая, США и Индии — по потреблению первичной энергии, производству электроэнергии и выбросам углекислого газа за счет использования нефти, газа и угля для сжигания [5]. Учитывая этот значительный вклад, стратегический России в

отношении энергетического перехода важно не только для самой страны, но и для остального мира.

Существует несколько факторов, которые определяют отношение России к энергетическому переходу:

- институциональные основы энергетического сектора;
- политика в области изменения климата;
- технологическая политика.

Институциональная структура российского энергетического сектора

Исторически сложилось так, что российский энергетический сектор развивался чрезвычайно централизованно. В Советском Союзе единые комплексные планы развития на государственном уровне (5-летние планы) сопровождались иерархическим структурированием всех отраслей энергетики, управляемыми из «Центра», с единой транспортной, экспортной и складской инфраструктурой и централизованной диспетчеризацией. Несмотря на многочисленные рыночные реформы, проведенные в 1990-х годах, институциональная структура российского энергетического сектора сегодня по-прежнему характеризуется высокой концентрацией корпораций и отсутствием рыночных механизмов. Децентрализация как концепция сталкивается с сильным сопротивлением как со стороны властей, так и со стороны крупных заинтересованных сторон в бизнесе. Ее довольно часто рассматривают как угрозу стабильности и надежности национальной энергетической системы и национальной безопасности.

Российский рынок электроэнергии, после длительного процесса реформирования, включает в себя множество различных компаний, как государственных, так и частных. Государственные компании доминируют: в секторе производства электроэнергии они контролируют около 70% мощностей, а в секторе передачи электроэнергии им принадлежат все высоковольтные сети в стране (220 кВ и более) и почти все распределительные сети. Тепловые электростанции вырабатывают около 63% всей электроэнергии в России и в значительной степени основаны на устаревших технологиях (только 25% электростанций, работающих на газе, оснащены газотурбинными или парогазовыми установками, и только 22% угольных электростанций используют сверхкритические технологии) [6]. В то же время в России очень хорошо развито централизованное теплоснабжение и комбинированные теплоэлектростанции (ТЭЦ). Почти в каждом городе страны есть единая система теплоснабжения (всего около 50 000), а на ТЭЦ приходится более 50% от общей установленной мощности, работающей на ископаемом топливе [7].

Контролируемые государством компании добывают более 50% нефти, в то время как на рынке природного газа доминирует государственный «Газпром», при этом цены на газ как для бытовых, так и для

промышленных потребителей регулируются правительством и в настоящее время заморожен на уровне инфляции [8]. Спустя три десятилетия после введения командной экономики в Советском Союзе низкие цены на энергоносители в России по-прежнему рассматриваются как «общественное благо», и любая попытка их повышения вызывает бурные протесты потребителей. Относительно дешевая энергия не создает стимулов для повышения энергоэффективности или модернизации существующих активов с высоким удельным потреблением топлива.

Противоречивая и сложная институциональная структура российского энергетического сектора, с сильным государственным регулированием и некоторыми элементами рыночной конкуренции, создает неясные сигналы для участников. Это связано с высокими операционными издержками и, таким образом, представляет собой одно из основных препятствий на пути широкомасштабного перехода к энергетике в стране.

Политика России в области изменения климата

Декарбонизация является основным фактором перехода к энергетике во всем мире. Отдельные регионы, страны или их ассоциации ставят перед собой цели по сокращению углеродного следа в энергетическом секторе и внедряют механизмы, стимулирующие этот процесс, такие как налоги на выбросы углерода или системы торговли квотами на выбросы. По данным Группы Всемирного банка, в региональных, национальных и субнациональных юрисдикциях была реализована или запланирована к реализации 51 инициатива по установлению цен на выбросы углерода. За период с 2008 по 2017 год содержание углерода в электроэнергии снизилось на 50-100 г CO₂/кВтч в Европейском союзе, США, Канаде, Китае, Австралии и Казахстане, а также в других странах [9].

Несмотря на эту глобальную тенденцию, климатическая повестка дня и стремление к декарбонизации пока не являются существенными факторами энергетической стратегии Российской Федерации. Действительно, Парижское соглашение упоминается только один раз в проекте «Энергетической стратегии России на период до 2035 года», ключевом документе, определяющем стратегические приоритеты страны в этой критически важной отрасли, который был представлен в правительство Министерством энергетики в 2015 году, но до сих пор не утвержден: «В 2016 году, Российская Федерация подписала Парижское соглашение, которое предусматривало, среди прочего, разработку к 2020 году стратегии социально-экономического развития с низким уровнем выбросов парниковых газов на период до 2050 года. Чтобы минимизировать возможные негативные последствия для российского топливно-энергетического комплекса от реализации этого соглашения, необходим чрезвычайно взвешенный подход к принятию некоторых дополнительных мер регулирования для противодействия изменению

климата» [10]. Такой очень осторожный подход к декарбонизации обусловлен несколькими факторами.

Во-первых, скептицизм в отношении антропогенного характера изменения климата распространен среди заинтересованных сторон, поскольку высокопоставленные представители Российской академии наук и многие государственные чиновники публично выражают свои сомнения относительно самой концепции изменения климата, вызванного антропогенным воздействием. Во-вторых, после экономического спада и реструктуризации экономики в 1990-х годах Россия де-факто резко сократила выбросы парниковых газов. Согласно данным Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата (РКИКООН), выбросы парниковых газов в 1998 году по сравнению с 1990 годом сократились на 40,6%, без учета землепользования, изменений в землепользовании и лесного хозяйства (ЗИЗЛХ), и на 50,9%, включая ЗИЗЛХ. С 1998 по 2008 год выбросы парниковых газов росли гораздо медленнее, чем ВВП, — всего около 16% за 11 лет [11]. В-третьих, по состоянию на 2017 год российский электроэнергетический сектор имеет более низкий углеродный след (в пересчете на г CO₂ на кВт*ч), чем, например, Польша, Германия, Австралия, Китай, Индия, Казахстан, арабские страны Персидского залива, США, Чили и Южная Африка — около 35% электроэнергии вырабатывается на безуглеродных атомных электростанциях и крупных гидроэлектростанциях, а 48% приходится на газ, при этом газ постепенно вытесняет нефтепродукты и уголь в топливном балансе электростанций, работающих на ископаемом топливе (доля газа в производстве электроэнергии на ископаемом топливе увеличилась с 69 до 74% в 2006-2017 годах) [11].

Очевидно, что соглашение по климату влияет на перспективы экспорта ископаемого топлива из России (особенно это касается экспорта угля, но на экспорт природного газа также может существенно повлиять дальнейшее повышение целей по сокращению выбросов). Более того, моделирование показывает, что действия, связанные с изменением климата за пределами России, могут привести к снижению темпов роста ВВП России примерно на половину процентного пункта [12]. Кроме того, Россия сталкивается с угрозой рыночных барьеров для экспорта энергоемких товаров. Таким образом, стимулы для установления амбициозных национальных целей по декарбонизации очень малы, особенно если предположить, что эти дополнительные усилия потребуют значительных инвестиций, которые недоступны в свете экономической стагнации и финансовых санкций, а также потребуют повышения цен на энергоносители, что является социально неприемлемым.

Это объясняет, почему Россия на протяжении многих лет оставалась изолированной от глобальной тенденции к декарбонизации. Ее участие в международном сотрудничестве в области охраны окружающей среды

всегда определялось, прежде всего, целями внешней политики. В советские времена участие в глобальных экологических инициативах было каналом сотрудничества с Западом. В 1990-е годы это было средством интеграции в международное сообщество и одним из основных направлений сотрудничества с США. В 2000-х годах Россия использовала экологическую повестку дня для достижения компромиссов с западными партнерами с целью привлечения иностранных инвестиций [13]. В настоящее время среди российской политической и деловой элиты постепенно формируется понимание потенциальных выгод, которые можно извлечь из природного капитала страны, поэтому в долгосрочной перспективе участие России в международном сотрудничестве в области охраны окружающей среды может возрасти. Между тем, статус-кво остается прежним: в 2016 году Россия подписала Парижское соглашение, в котором содержатся добровольные обязательства ограничить антропогенные выбросы парниковых газов до 70-75% от выбросов 1990 года к 2030 году при условии максимального учета роли лесов [14]. Но даже при этом очень низком целевом показателе, который практически гарантирован, Россия еще не ратифицировала соглашение. Возможный отказ от ратификации не улучшит положение России (и, вероятно, приведет к принятию более широких мер по регулированию выбросов углерода в других регионах). Диверсификация экономики может помочь, но в настоящее время нет четкого пути ее реализации.

Технологическая политика

Не уделяя серьезного внимания климатической политике, Россия в то же время очень чувствительна к технологической политике. Руководство страны осознает, что Россия явно рискует отстать в разработке новых энергетических технологий, которые станут стандартом во всем мире. Это является причиной жестких требований к локализации оборудования для возобновляемых источников энергии и интеллектуальных сетей, а также многочисленных программ импортозамещения. В то же время технологии перехода к энергетике определенно не являются основным направлением российской технологической политики: в ключевом государственном документе, определяющем приоритеты в этой области, — Государственной программе «Развитие энергетики», утвержденной в 2014 году и дополненной в 2019 году, — только «содействие инновационному и цифровому развитию топливно-энергетического комплекса» упоминается в качестве цели наряду со всеми новыми технологиями в области добычи и переработки углеводородов; о низкоуглеродных технологиях вообще ничего не говорится [15].

Заключение

Глобальные факторы «трех уровней» работают в разных странах по-разному, и Россия является хорошим примером того, что «1,5 уровня»

действительно актуальны: как было показано выше, климатическая повестка дня в России не актуальна, в то время как конкурентоспособность национальной экономики и энергетическая безопасность уже обеспечиваются за счет изобилия дешевых углеводородов (в первую очередь природный газ). Таким образом, для России технологическая политика и стремление предотвратить возникновение большого технологического разрыва являются единственными по-настоящему важными факторами перехода к энергетике. А среди «трех основных принципов» декарбонизация и, частично, децентрализация в настоящее время неприемлемы для руководства страны и основных заинтересованных сторон, что в основном зависит от цифровизации, которая в последнее время действительно стала основным направлением инвестиций в российский энергетический сектор.

Тем не менее, несмотря на ограниченную мотивацию к продвижению перехода к энергетике в России, есть несколько областей, где потенциальные выгоды огромны и которые могли бы создать реальную ценность для российской экономики и привлечь инвестиции при условии надлежащего регулирования.

Список литературы

1. «Ведомости» (2020). Энергетические компании — заложники собственной эффективности, URL: <https://www.vedomosti.ru/business/characters/2020/06/22/833166-энергетики-заложниками-эффективности> (дата обращения: 01.04.2025).
2. Ермоленко Б. В., Ермоленко Г. В., Фетисова Ю., Проскурякова Л. Н. (2017). Технический потенциал ветровых и солнечных фотоэлектрических систем: методология измерения и оценки для России. Энергия, том 137, стр. 1001-1012.
3. Институт энергетики РАН, Московская школа управления «СКОЛКОВО» (2019). Прогноз развития энергетики в мире и России на 2019 год. URL: https://energy.skolkovo.ru/downloads/documents/SEneC/Research/SKOLKOVO_EneC_Forecast_2019_Rus.pdf (дата обращения: 01.04.2025).
4. Киндрас А., Мейснер Д. и Вишневский К. (2019). Региональный форсайт для объединения национальной науки, технологий и инноваций с инновациями компаний: опыт России. Журнал экономики знаний, том 10, стр. 1319-1340.
5. МГЭИК (2018). Специальный доклад о возобновляемых источниках энергии и смягчении последствий изменения климата. Издательство Кембриджского университета, Нью-Йорк, 2018.
6. Министерство энергетики Российской Федерации (2020). Энергетическая стратегия России до 2035 года. URL: <https://minenergo.gov.ru/node/1026> (дата обращения: 01.04.2025).
7. Министерство энергетики Российской Федерации (2021). Основные характеристики российской электроэнергетики, URL: <https://so-ups.ru/новости/пресс-релиз/просмотр-пресс-релиза/news/15543/> (дата обращения 01.04.2025).
8. МЭА (2020). Возобновляемые источники энергии 2020: анализ и прогноз до 2025 года. Анализ и прогноз до 2025 года. Отчет о расходах топлива — ноябрь 2020 г. URL: <https://www.iea.org/reports/renewables-2020> (дата обращения: 01.04.2025).

9. Проскурякова Л. (2019). Анализ приоритета «энергетика» в Научно-технической стратегии России.
10. Проскурякова Л. и Ермоленко Г. (2019). Будущее российского сектора возобновляемой энергетики: тенденции, сценарии и политика. Возобновляемая энергетика, том 143, стр. 1670-1686.
11. Проскурякова Л., Кызынгашева Е. и Стародубцева А. (2021). Российская электроэнергетика под давлением: сценарии развития после COVID и последствия для политики. Интеллектуальная энергия, том 3, статья 100025 (открытый доступ).
12. Проскурякова Л. (2017). Энергетика России в 2030 году: будущие тенденции и технологические приоритеты. Форсайт, том 19, № 2, с. 139-151.
13. Российский совет энергетического рынка (2021). Ассоциация «Совет некоммерческого партнерства по организации эффективной системы торговли на оптовом и розничном рынках электроэнергии и мощности». URL: <https://www.npr-sr.ru/ru/market/vie/index.htm> (дата обращения: 01.04.2025).
14. ADRE (2020). Ассоциация по развитию возобновляемой энергетики: информационный бюллетень «Рынок возобновляемой энергетики России: текущая ситуация и перспективы развития». URL: <https://rreda.ru/information-bulletin-2020> (дата обращения: 01.04.2025).
15. BP (2020). Энергетический прогноз BP на 2020 год. URL: https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporative/pdf-файл/экономика_энергетики/энергетический_прогноз/bp-energy-outlook-2020.pdf (дата обращения: 01.04.2025).

Сведения об авторе:

Шальнев Андрей Николаевич, аспирант, Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова, Москва, Россия

Кремлёва Э.Ш., Новиков А.С.

*Казанский национальный исследовательский технический университет имени А.Н. Туполева,
Казань, Россия*

Использование непрерывных математических моделей при построении траектории маршрута для автоматизированных передвигающихся платформ

Аннотация. В статье исследуется применение непрерывных математических моделей для построения оптимальных траекторий автоматизированных передвигающихся платформ (АПП). Рассматриваются преимущества непрерывных моделей над дискретными, анализируются основные типы моделей, приводятся примеры практического применения и обсуждаются связанные проблемы. Предлагаются направления будущих исследований и приводятся результаты численного моделирования, которые демонстрируют траектории, полученные разными методами.

Ключевые слова: автоматизированные передвигающиеся платформы, планирование траектории, непрерывные математические модели, оптимальное управление, вариационное исчисление, геометрические методы, динамические ограничения, моделирование.

Kremleva E.S., Novikov A.S.

The use of continuous mathematical models in constructing a route trajectory for automated moving platforms

Abstract. The article explores the use of continuous mathematical models for constructing optimal trajectories of automated mobile platforms (APP). The advantages of continuous models over discrete models are considered, the main types of models are analyzed, practical application examples are given, and related problems are discussed. The directions of future research are proposed and the results of numerical modeling are presented, which demonstrate the trajectories obtained by different methods.

Keywords: automated mobile platforms, trajectory planning, continuous mathematical models, optimal control, calculus of variations, geometric methods, dynamic constraints, modeling.

Введение

Автоматизированные передвигающиеся платформы (АПП) меняют логистику, производство, сельское хозяйство и разведку. Успех АПП зависит от эффективного планирования траектории. Дискретные методы (например, поиск на графах) ограничены в сложных средах из-за дискретизации и трудностей учета ограничений движения. Поэтому актуальны непрерывные математические модели: они точнее, гибче и основаны на физических принципах [1]. В статье дается обзор непрерывных моделей планирования траектории для АПП, оценка их

плюсов и минусов, и примеры применения с численным моделированием и визуализацией траекторий.

2. Результаты исследования

2.1. Преимущества непрерывных моделей

Преимущества непрерывных моделей перед дискретными [2]:

- точное представление пространства: дискретные методы используют разбиение пространства, а непрерывные модели – аналитическое описание, избегая ошибок дискретизации и точнее представляя геометрию [3]. Важно для сложных сред;
- учет динамических ограничений: непрерывные модели учитывают физические ограничения АПП: скорость, ускорение, радиус поворота, мощность [4]. Это гарантирует практичность траекторий;
- построение оптимальных траекторий: задача планирования траектории формулируется как задача оптимизации, с минимизацией целевой функции, представляющей критерий эффективности (длина пути, время, энергопотребление) [5];
- адаптация к изменениям: непрерывные модели гибки при изменениях среды (новые препятствия, цели) [6]. Они позволяют пересчитывать траекторию в реальном времени, обеспечивая динамическое планирование.

2.2. Типы непрерывных математических моделей и их применение

Вариационное исчисление:

Описание: математический аппарат для поиска функций, экстремализирующих функционалы (функции от функций). В планировании траектории функционал – длина пути, время, энергопотребление. Задача сводится к уравнениям Эйлера-Лагранжа (дифференциальные уравнения) [7];

Пример: задача о брахистохроне;

Преимущества: аналитические решения для простых случаев, оптимальные траектории;

Недостатки: сложность решения уравнений для сложных систем. Часто нужны численные методы;

Результаты: в упрощенном примере – прямая линия (минимизация длины пути). (Рисунок 1)

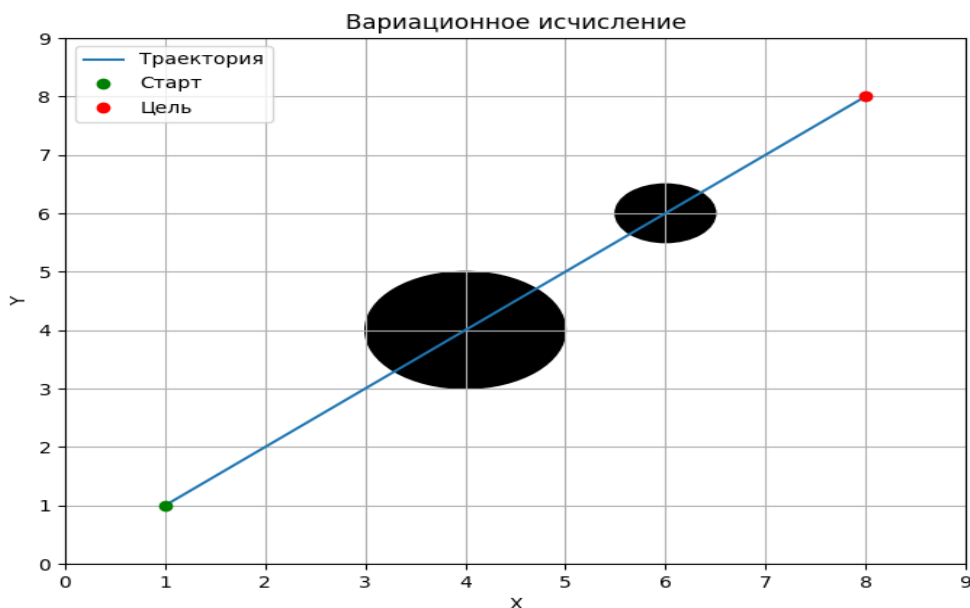


Рисунок 1. Траектория, полученная с помощью вариационного исчисления
Оптимальное управление:

Описание: подход шире, чем вариационное исчисление. Учитывает динамические ограничения АПП (скорость, ускорение, угловая скорость). Задача оптимизации: найти управление (входные воздействия), минимизирующее критерий производительности (время) при соблюдении уравнений движения и ограничений [8]. Решения: принцип максимума Понтрягина, численные методы;

Пример: минимизация времени с учетом ограничений на ускорение и скорость;

Преимущества: учет динамических ограничений, решение задач с переменными ограничениями;

Недостатки: вычислительная сложность;

Результаты: в упрощенном примере – прямая линия (как в вариационном исчислении, без динамических ограничений). Визуально идентично Рисунку 1.

Геометрические методы:

Описание: использование геометрии пространства для построения траекторий. Примеры: кривые Безье, В-сплайны, RRT (Rapidly-exploring Random Tree). Кривые Безье и В-сплайны – параметрические кривые, определяемые контрольными точками. RRT – вероятностный алгоритм построения дерева, исследующего пространство [9];

Преимущества: простота реализации, гладкие и безопасные траектории;

Недостатки: менее оптимальные траектории, чем в вариационном исчислении или оптимальном управлении;

Результаты: траектория кривой Безье зависит от расположения контрольных точек. (Рисунок 2)

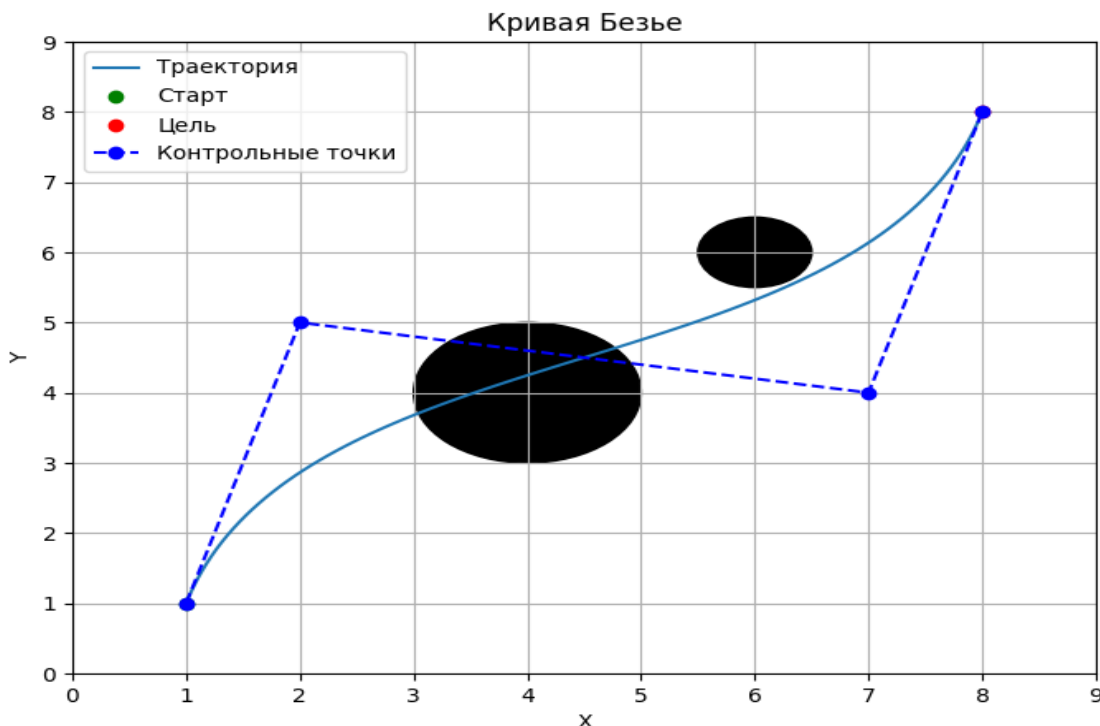


Рисунок 2. Траектория, полученная с помощью кривой Безье

Модели на основе потенциальных полей:

Описание: создание искусственного “потенциального поля”. Цель – притягивающая сила, препятствия – отталкивающая. АПП движется под суммарной силой. Поле определяется суммой притягивающего и отталкивающего потенциалов [10];

Преимущества: простота, подходит для динамических сред;

Недостатки: проблема локальных минимумов (требуются методы обхода, например, добавление шума);

Результаты: платформа обходит препятствия, двигаясь к цели. Форма траектории зависит от баланса сил. (Рисунок 3).

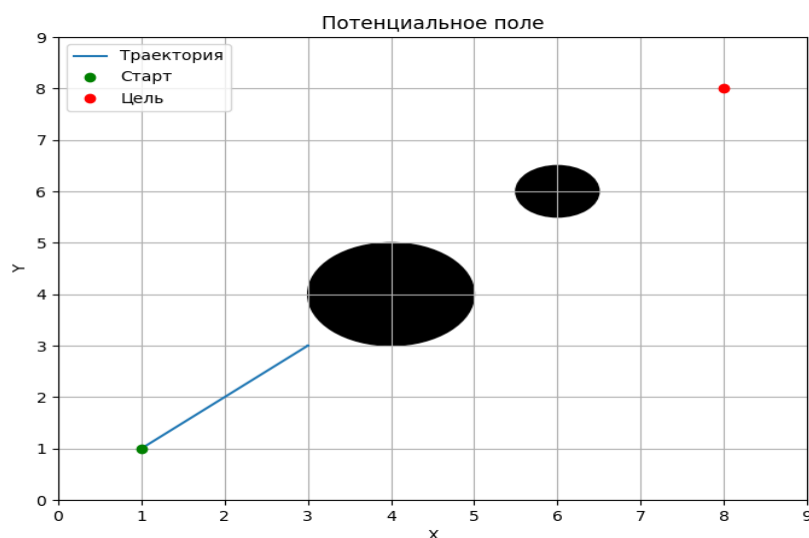


Рисунок 3. Траектория, полученная с помощью потенциального поля с обходом препятствий

2.3. Практическое применение непрерывных моделей

Применение непрерывных моделей:

Автономная навигация на складах [11]: оптимизация траектории для повышения эффективности логистики, сокращения времени и энергопотребления;

Сельскохозяйственная робототехника [12]: планирование траектории для тракторов и дронов (посев, опрыскивание, сбор урожая). Оптимизация для минимизации расхода ресурсов и повышения урожайности;

Разведка и спасательные операции [13]: планирование траектории для роботов в опасных местах после бедствий. Оптимизация для увеличения зоны покрытия и сокращения времени поиска.

2.4. Проблемы и ограничения

Проблемы и ограничения непрерывных моделей:

Вычислительная сложность: решение задач вариационного исчисления и оптимального управления требует эффективных численных методов и оптимизированных алгоритмов [14];

Чувствительность к начальным условиям: многие алгоритмы чувствительны к начальным условиям, что может привести к неоптимальным решениям [15];

Учет динамических ограничений: точный учет требует сложных моделей, увеличивая сложность задачи [16];

Неопределенность: в реальных условиях АПП сталкиваются с неопределенностью. Необходимы робастные методы планирования [17].

Заключение

Непрерывные математические модели - мощный инструмент для планирования траекторий АПП, обеспечивающий точность, адаптивность и учет физических ограничений. Результаты моделирования иллюстрируют траектории различных подходов. Будущие исследования: разработка эффективных алгоритмов оптимального управления, интеграция машинного обучения, учет неопределенности и комбинирование подходов. Это создаст робастные и адаптивные системы навигации, расширяя возможности АПП. Перспективно развитие гибридных подходов (непрерывные модели + искусственный интеллект, например, Reinforcement Learning) для адаптивного планирования в динамичных средах [18].

Список литературы

1. Брайсон А.Э., Хо Ю-Чи. Прикладное оптимальное управление: оптимизация, оценка и управление. М.: Мир, 1972. 544 с.
2. Колесников А.А. Теория автоматического управления. М.: Энергоатомиздат, 1985. 416 с.
3. Лаваль С. Планирование алгоритмов. М.: ДМК Пресс, 2017. 600 с.
4. Ли Э.Б., Маркус Л. Основы теории оптимального управления. М.: Наука, 1972. 576 с.

5. Понтрягин Л.С., Болтянский В.Г., Гамкрелидзе Р.В., Мищенко Е.Ф. Математическая теория оптимальных процессов. М.: Наука, 1969. 384 с.
6. Растринин Л.А. Современные принципы управления сложными объектами. М.: Советское радио, 1980. 232 с.
7. Смирнов Е. Я. Курс высшей математики. М.: Наука, 1967. Т. 4, ч. 1. 448 с.
8. Федоренко Р.П. Приближенное решение задач оптимального управления. М.: Наука, 1978. 488 с.
9. Фаркаш Й. Кривые и поверхности для CAD/CAM. М.: Мир, 1985. 312 с.
10. Хорошавин А.В., Якимов Н.Д. Интеллектуальные системы управления мобильными роботами: учебное пособие. СПб.: СПбГУАП, 2014. 128 с.
11. Бургард В., Мурс М., Фокс Д., Симмонс Р., Трун С. Совместное исследование с использованием нескольких роботов // Proceedings 2000 ICRA. IEEE International Conference on Robotics and Automation. Symposia Proceedings (Cat. No. 00CH37065). 2000. Т. 1. С. 476-481.
12. Блэкмор Л., Оно М., Вильямс Б. Управляемое управление с уменьшающимся горизонтом для автономной навигации вертолета // 2007 American Control Conference. 2007. С. 289-295.
13. Келли А. Эффективное представление местности для навигации робота // Proceedings 1994 IEEE International Conference on Robotics and Automation. 1994. Т. 1. С. 167-172.
14. Кувата Ю., Фиоре Г. А., Тео Ж., Караман С., Фраццоли Е., Хау Ж. П. Разработка траектории в реальном времени для автономных транспортных средств с помощью оптимизации с уменьшающимся горизонтом // IEEE Transactions on Control Systems Technology. 2009. Т. 17. № 5. С. 1105-1118.
15. Меллингер Д., Кумар В. Генерация и управление траекторией с минимальным рывком для квадрокоптеров // 2011 IEEE International Conference on Robotics and Automation. 2011. С. 2520-2525.
16. Ориоло Г., Уливи Г., Вендителли М. Построение карты и навигация в реальном времени для автономных мобильных роботов в неизвестных средах // IEEE Transactions on Robotics and Automation. 1995. Т. 11. № 5. С. 638-663.
17. Пфайффер М., Шаубле М., Зёлльнер Ж. М., Диллманн Р. Изучение моделей движения для взаимодействия человека и робота // 2006 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems. 2006. С. 1456-1461.
18. Элмквист Р., Холмберг У., Нигаард А. Планирование траектории для поисково-спасательных роботов с использованием быстро исследующих случайных деревьев // Proceedings of the 2010 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems. 2010. С. 5394-5399.

Сведения об авторах:

Кремлёва Эльмира Шамильевна, доцент кафедры прикладной математики и информатики, Казанский национальный исследовательский технический университет имени А. Н. Туполева, Казань, Россия

Новиков Артём Сергеевич, магистрант, Казанский национальный исследовательский технический университет имени А.Н. Туполева, Казань, Россия

Kremleva Elmira Shamilyevna, Associate Professor of the Department of Applied Mathematics and Computer Science, Kazan National Research Technical University named after A. N. Tupolev, Kazan, Russia

Novikov Artem Sergeevich, Master's student, Kazan National Research Technical University named after A. N. Tupolev, Kazan, Russia

Золотова Е.Г.

ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», Уфа, Россия

Применение умных устройств: риски и перспективы

Аннотация. Статья посвящена комплексному анализу применения умных устройств. В настоящей статье подчёркивается частое использование умных устройств в современном мире, рассматриваются сферы применения этих устройств, а так же преимущества использования и перспективы. Рассматривается понятие умных устройств и их возможности, система умный дом. Подчёркиваются основные угрозы системы умной дом: утечка данных, нарушение приватности, а так же возможно возникновение физического ущерба, например, отключение сигнализации или перегрев котла, если умное устройство управляется системой отопления. В статье упомянуто о том, что в системах видеонаблюдения тоже могут возникнуть некоторые угрозы, к примеру, злоумышленники могут взломать такую систему и просмотреть записи. Далее в статье были рассмотрены рекомендации для безопасного использования умных устройств.

Ключевые слова: умные устройства, искусственный интеллект, интернет вещей, интернет, умный дом.

Zolotova E. G.

Using smart devices: risks and prospects

Abstract. This article highlights the frequent use of smart devices in the modern world, considers the areas of application of these devices, as well as the advantages of use and prospects. The concept of smart devices and their capabilities, the smart home system are considered. The main threats to the smart home system are emphasized: data leakage, privacy violation, as well as the possibility of physical damage, for example, disabling the alarm or overheating the boiler, if the smart device is controlled by the heating system. The article mentions that some threats may also arise in video surveillance systems, for example, intruders can hack such a system and view the recordings. Further in the article, recommendations for the safe use of smart devices were considered.

Keywords: smart devices, artificial intelligence, internet of things, internet, smart home.

В современном мире в условиях цифровизации умные устройства активно используются людьми. Сферы применения таких устройств обширны. Люди используют их на производствах, образовании, у себя дома в целях безопасности, упрощения жизни.

Умные устройства (smart devices) — это электронные устройства, оснащённые встроенными процессорами, датчиками и возможностью подключения к сети Интернет через такие протоколы, как Wi-Fi, Bluetooth, Zigbee. Они способны автоматизировать задачи, адаптироваться и

взаимодействовать с другими устройствами в рамках системы Интернет вещей.

Интернет вещей (Internet of Things, IoT) — это концепция сети физических объектов («вещей»), оснащённых встроенными технологиями для взаимодействия друг с другом или с внешней средой, сбора данных и обмена ими через интернет [1]. Эти устройства могут автоматически выполнять задачи без прямого участия человека, что делает процессы умнее и эффективнее. Ниже рассмотрим примеры применения технологий IoT.

Различные производственные предприятия Интернет вещей в целях мониторинга состояния оборудования. Датчики, которые установлены на оборудовании, собирают его данные о работе, такие как вибрация, уровень шума, температура, давление. Далее данные передаются в реальном времени на центральную платформу, на которой происходит анализ с использованием алгоритмов машинного обучения. Преимущества, таких систем заключаются в том, что на предприятии снижается время простоя оборудования, увеличивается срок службы оборудования. С помощью IoT можно предсказать потенциальные поломки оборудования до их возникновения, что позволяет своевременно проводить профилактическое обслуживание. Internet of Things автоматизирует производственные процессы, что позволяет снизить риск возникновения человеческих ошибок и повысить производительность труда [2].

Технология IoT используется так же с целью мониторинга экологии. К примеру, в городе Лос-Анджелес установлена система Clarity Movement, предупреждающая жителей о высоком уровне загрязнения воздуха.

Clarity Movement — это система мониторинга качества воздуха, в которой используются современные технологии и датчики для сбора и анализа данных о состоянии воздуха в реальном времени. Основное внимание уделяется созданию сети сенсоров, которые могут быть размещены в различных локациях, чтобы получить более точную картину загрязнения воздуха. Система предоставляет информацию о различных загрязняющих веществах, таких как PM2.5, PM10, углекислый газ (CO2), озон (O3) и другие. Данные могут быть использованы местными властями, исследователями, экологическими организациями и широкой общественностью для мониторинга качества воздуха, формирования политик в области экологии и повышения осведомлённости о проблемах, связанных с загрязнением.

В Сингапуре интернет вещей используется для мониторинга водоснабжения: возможные утечки воды можно обнаружить с опережением примерно на 48 часов и оперативно устранить потенциальные проблемы.

В России тоже активно используется Интернет вещей. Так, с помощью систем видеонаблюдения раскрыто более 3 тысяч преступлений на период 2023 года.

Данная технология используется даже в сфере сельского хозяйства.

Контроль почвы. Датчики для слежения уровня влажности, температуры и питательных веществ в почве помогают фермерам регулировать полив, выбирать необходимые удобрения.

Наблюдение за состоянием здоровья животных. Биосенсоры, которые установлены на животном, предупреждают о возможных заболеваниях на ранних стадиях.

Контроль запасов урожая. На складах, предотвращая порчу продукции, происходит наблюдение за условиями хранения. Так, в Китае сохраняется до 95 % урожая.

Интернет вещей активно внедряется в здравоохранение. Устройства, которые носят для контроля за давлением или уровнем сахара собирают данные в реальном времени, за счёт чего более точно управлять заболеванием. Роботизированные хирургические устройства повышают точность проводимых операций, что в свою очередь минимизирует вероятность ошибок, а так же снижает риск для пациентов [3].

В последнее время система «Умный дом» стала очень «модной» тенденцией, люди стремительно оснащают свои дома smart devices.

«Умный дом» - интеллектуальная система, используемая с целью повышения комфорта, автоматизации рутинных процессов и безопасности. Но так ли это на самом деле? Далее в статье разберём риски этой системы.

В умных домах установлены различные камеры видеонаблюдения, датчики, умные колонки, умные дверные замки.

Одной из наиболее частых угроз является утечка данных. Если устройство взломают, злоумышленники могут получить доступ к личной информации такой, как пароли, переписки, фотографии, банковские данные.

Следующий риск – это нарушение приватности. Сами производители могут собирать данные о пользователях без их ведома. Например, умные колонки записывают разговоры, даже когда не активированы специально. Это может использоваться для таргетированной рекламы или передаваться третьим лицам. Стоит упомянуть о политиках конфиденциальности и согласиях, которые пользователи не читают.

Умные устройства могут стать точкой входа для заражения всей домашней сети. Если устройство уязвимо, хакеры могут установить вредоносные программы, которые крадут данные или шпионят. Также пользователи могут попасться на фишинговые письма, маскирующиеся под обновления прошивки.

Если устройство управляет, к примеру, замками или системой отопления, взлом может привести к реальному физическому ущербу такому, как отключение сигнализации или перегрев котла. Это уже угроза безопасности жизни и имущества.

Также могут возникнуть проблемы совместимости устройств, создавая неудобства. Производители могут прекратить поддержку, оставляя дыры в безопасности.

Злоумышленники взламывают системы видеонаблюдения с целью просмотра записей, кражи паролей или просто для запугивания пользователей. Электронные замки могут прийти в неисправность, что может затруднить открывание двери и нарушить один из принципов информационной безопасности – доступность. Умные игрушки могут быть взломаны для общения с целью причинения вреда пользователям.

Далее рассмотрим рекомендации для безопасного использования умных устройств. Следует использовать сложные пароли из различных символов, включать двухфакторную аутентификацию, отключать микрофоны и камеры, когда они не нужны, также следует изучать настройки конфиденциальности, устанавливать программное обеспечение только из официальных источников, выбирать сертифицированные устройства.

Одна из главных задач умных устройств – облегчить выполнение повседневных задач. Например, автоматические системы освещения в разное время суток могут выключать и включать свет, системы климат-контроля для поддержания комфортной температуры с учётом погодных условий и предпочтений жильцов автоматически управляют работой систем кондиционирования и отопления [4].

Рассмотрим так же преимущества.

Управление всеми аспектами дома через голосовых помощников или смартфон.

Оптимизация использования ресурсов.

Автоматизация рутинных задач.

Обеспечение дополнительного уровня защиты с помощью умных замков, датчиков движения и камер видеонаблюдения [5].

Ранее разработчики систем умного дома создавали собственные операционные системы для своих устройств, и практически всегда они были несовместимыми с приборами других производителей. Крупнейшие мировые производители техники такие, как Amazon, Google, Apple, Яндекс, Сбер договорились вместе перейти на единую технологию Matter, на которой будут работать все устройства, чтобы мотивировать покупателей устанавливать системы умного дома, уравновесить рынок, дать ему толчок к дальнейшему развитию[6].

Matter – это единый стандарт подключения для умного дома с открытым исходным кодом, позволяющий объединять IoT-устройства разных производителей в единую сеть [7].

Современные технологии позволяют увеличить эффективность работы и производительность предприятия или офиса. В промышленности автоматизация используется одновременно с робототехникой и

аддитивными системами, а также с применением специального ПО (программное обеспечение), всевозможных мультифункциональных машин, которые управляются чаще всего искусственным интеллектом. Smart devices автоматизируют работу предприятий, создают единую систему обмена данными между различными устройствами [8].

Список литературы

1. Ким Е.О., Шин А.А. Интернет вещей: перспективы применения // Вестник Челябинского государственного университета. 2019. №3(425). С. 230-234.
2. 30 примеров применения технологий Интернета вещей (IoT) [Электронный ресурс]. URL: <https://sofiot.ru/blog/poleznye-materialy-iot/30-primerov-primeneniya-tekhnologiy-interneta-veshchey-iot/> (дата обращения: 19.03.2025).
3. Использование интернета вещей (IoT) в различных сферах: 10 примеров применения [Электронный ресурс]. URL: <https://rb.ru/story/iot-irl/> (дата обращения: 25.03.2025).
4. Умный дом: современные технологии и их влияние на повседневную жизнь [Электронный ресурс]. URL: <https://na-journal.ru/8-2024-informacionnye-tekhnologii/14882-umnyi-dom-sovremennye-tehnologii-i-ih-vliyanie-na-povsednevnuyu-jizn> (дата обращения: 19.03.2025).
5. Автоматизация дома: преимущества и риски умных устройств [Электронный ресурс]. URL: cilead.ru/article/8015-avtomatizatsiya-doma-preimushchestva-i-riski- (дата обращения: 25.03.2025).
6. Что будет с рынком умных устройств к 2025 году: прогноз экспертов [Электронный ресурс]. URL: <https://hightech.fm/2023/05/25/smart-house-trends> (дата обращения: 01.04.2025).
7. Matter (стандарт) [Электронный ресурс]. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Matter_\(стандарт\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Matter_(стандарт)) (дата обращения: 01.04.2025).
8. Умные системы [Электронный ресурс]. URL: <https://center2m.ru/smart-systems> (дата обращения: 01.04.2025).

Сведения об авторе:

Золотова Евгения Георгиевна, студент, ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», Уфа, Россия
Zolotova Evgeniya Georgievna, student, Ufa State Petroleum Technical University,

УДК 664

Гусева О.В., Корсакова К.А., Терехова О.Б.

*Нижегородский государственный агротехнологический университет им. Л.Я. Флорентьева,
Нижний Новгород, Россия*

Изучение воздействия растительных добавок на функциональные свойства пищевых продуктов

Аннотация. В настоящее время наблюдается рост заболеваний, связанных с неправильным питанием. Эта проблема считается одной из ключевых глобальных задач, на которую обращает внимание Всемирная организация здравоохранения. Поэтому разработка программ, направленных на поддержку здорового питания и физической активности для предотвращения болезней, становится важным аспектом государственной политики, направленной на удовлетворение потребностей современного общества.

С учетом возрастания роли питания в улучшении здоровья населения, многие страны, включая Россию, приняли национальные стратегии в области здорового питания. В рамках решения вопроса о обеспечении граждан качественными продуктами питания необходимо эффективно использовать природные ресурсы страны, включая сельскохозяйственные и водные запасы, для создания многокомпонентных функциональных продуктов.

Разработка таких продуктов на основе разнообразного сырья (как животного, так и растительного происхождения) позволит производить лечебные и профилактические продукты с высокой усвояемостью, а также повысить качество питания населения за счет сбалансированного содержания нутриентов. Для достижения этих целей необходимо искать новые источники белкового сырья и разрабатывать методы его комплексной переработки с минимальными отходами. Также важно обогащать продукты витаминами, минералами, пищевыми волокнами и другими жизненно важными биологически активными компонентами.

Существующие проблемы недостаточного потребления белка, витаминов и других необходимых нутриентов подчеркивают необходимость развития производства биологически полноценной пищи, способной удовлетворить потребности всех групп населения через создание и внедрение диетических, диабетических и других специализированных продуктов.

Ключевые слова: здоровье человека, продукты питания, нутриенты, функциональные продукты, поликомпонентные продукты, пищевые добавки.

Guseva O.V., Korsakova K.A., Terekhova O.B.

Study of the effect of plant additives on the functional properties of food products

Abstract. Currently, there is an increase in diseases associated with poor nutrition. This problem is considered one of the key global challenges, which is highlighted by the World Health Organization. Therefore, the development of programs aimed at supporting healthy eating and physical activity to prevent diseases is becoming an important aspect of public policy aimed at meeting the needs of modern society.

Given the increasing role of nutrition in improving public health, many countries, including Russia, have adopted national strategies in the field of healthy nutrition. In order to address the issue of providing citizens with high-quality food products, it is necessary to effectively use the country's natural resources, including agricultural and water reserves, to create multi-component functional products.

The development of such products based on a variety of raw materials (both animal and plant origin) will allow the production of therapeutic and prophylactic products with high digestibility, as well as improve the quality of nutrition of the population due to the balanced content of nutrients. To achieve these goals, it is necessary to look for new sources of protein raw materials and develop methods for their complex processing with minimal waste. It is also important to enrich products with vitamins, minerals, dietary fiber and other vital biologically active components. The existing problems of insufficient consumption of protein, vitamins and other essential nutrients emphasize the need to develop the production of biologically complete food that can meet the needs of all population groups through the creation and introduction of dietary, diabetic and other specialized products.

Keywords: human health, food products, nutrients, functional products, multicomponent products, food additives.

Введение

В последние годы наблюдается рост интереса к здоровому питанию и натуральным ингредиентам. Растительные добавки, такие как экстракты, масла, специи и пищевые волокна, становятся все более популярными в производстве продуктов питания. Они могут значительно влиять на функциональные свойства пищевых продуктов, включая их питательную ценность, вкусовые качества, срок хранения и безопасность. Данная статья направлена на изучение воздействия растительных добавок на эти свойства и их потенциал в разработке новых продуктов.

Продукты, которые соответствуют принципам здорового питания, не только вкусны, но и полезны для здоровья. Они содержат много питательных веществ и могут помочь предотвратить заболевания, связанные с питанием. Это способствует улучшению качества жизни людей. Чтобы успешно справиться с этой важной задачей, необходимо увеличить производство продуктов, которые способствуют поддержанию здоровья. В настоящее время доля таких продуктов в магазинах составляет от 12,5% до 18,9%.

Президент Российской Федерации определил ключевые направления научно-технического развития и технологии, которые помогут сохранить здоровье людей. Среди них есть и технологии функционального питания.

Для обеспечения населения здоровой пищей были разработаны важные документы: Доктрина продовольственной безопасности страны, утверждённая Указом Президента Российской Федерации от 21 января 2020 года № 20.

Стратегия повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года, утверждённая распоряжением Правительства Российской Федерации от 29 июня 2016 года № 1364-р.

Рассмотрев функциональность продуктов питания, химический состав растительных добавок и их влияние на организм человека. Можно выделить актуальную тему, учитывая растущий интерес к здоровому питанию и натуральным ингредиентам. Растительные добавки могут оказывать разнообразное влияние на функциональные свойства продуктов, включая их питательную ценность, вкусовые качества, срок хранения и безопасность.

Цель исследования – изучить воздействие пищевых растительных добавок на функциональные свойства продуктов питания

Задачи:

1. Обзор литературных источников по теме
2. Изучение влияния функциональных добавок на организм человека
3. Изучение доступности функциональных продуктов на рынке
4. Рассмотрение ряда требований для производства продуктов питания функционального назначения

Объекты, условия и методы.

Качество и состав пищевых продуктов изменяются в зависимости от уровня научно-технического прогресса и развития общества, а также от результатов новых исследований, которые трансформируют агропромышленный комплекс России и требования к переработке сырья. Нутрициологи во многих странах отмечают рост числа алиментарно-зависимых заболеваний, при этом основную роль в их возникновении играет питание. Более 60% случаев сердечно-сосудистых заболеваний связано с неправильным питанием; также оно является фактором, способствующим развитию неоплазии (32% случаев), 5% заболеваний связано с нарушением взаимодействия инсулина с клетками (инсулинонезависимый диабет), а 2% — с анемиями. Проблемы питания входят в число глобальных вызовов, обозначенных Всемирной организацией здравоохранения. Продукты питания могут как улучшать физическое состояние и способствовать выздоровлению при заболеваниях, вызванных неправильным питанием, так и негативно влиять на организм, вызывая сбои в его работе. В процессе производства сырье может содержать потенциально опасные или токсичные элементы биологического или химического происхождения, а также контаминанты, которые окажутся в конечном продукте. В настоящее время существует возможность разработки функционального питания, которое может повысить защитные функции организма и его устойчивость к различным заболеваниям. Несбалансированное питание, напротив, может привести к развитию болезней и осложнений. Таким образом, питание является

важным условием нормального функционирования организма и определяет состояние здоровья человека, учитывая его образ жизни и социально-экономическое положение.

Исследования последних лет показывают, что продукты питания могут не только удовлетворять потребности в нутриентах, но и модулировать различные функции организма, оказывая как положительное, так и отрицательное влияние на здоровье при некоторых заболеваниях. Научные концепции в области питания направлены на использование функциональных продуктов для улучшения здоровья и снижения риска заболеваний. В таких странах, как Япония и США, проводятся исследования функциональных продуктов для выявления их положительного воздействия на здоровье. Одной из основных целей изучения функциональных продуктов является целенаправленное влияние на желудочно-кишечный тракт, окислительно-восстановительные и антиоксидантные системы, а также метаболизм макронутриентов. Наука о функциональных продуктах развивается в ответ на ухудшение состояния здоровья населения во многих странах. Увеличение расходов на охрану здоровья и рост средней продолжительности жизни побуждают общество стремиться к улучшению здоровья и качества жизни. Концепция «функционального питания» становится удобным и доступным решением проблем со здоровьем и приобретает значимость в различных областях науки и политики. С целью профилактики заболеваний, связанных с неправильным питанием, Правительство РФ утвердило Распоряжение № 1873-р от 25 октября 2010 года «Об утверждении Основ государственной политики РФ в области здорового питания населения на период до 2020 года». В этом документе представлен перечень мероприятий, выполнение которых должно способствовать активному привлечению инвестиций в те отрасли промышленности (в том числе в пищевую), которые занимаются производством функциональных добавок и продуктов.

Следующий этап включает обоснование оптимальной дозы функциональных ингредиентов или пищевых добавок (биологически активных веществ), которые будут добавлены в разрабатываемый продукт, с учетом удовлетворения суточной потребности при потреблении продукта в объеме 10% и более от рекомендованной нормы по стандарту МР 2.3.1.2432-08 [7, 8]. На четвертом этапе проводятся разработки рецептур и технологических процессов для создания пищевого продукта. Пятый этап посвящен исследованию потребительских характеристик нового продукта здорового питания, который должен соответствовать требованиям безопасности, установленным действующей технической документацией. На шестом этапе формируется и утверждается комплект технологической документации, включающий технические условия на продукт и инструкции по его производству. На завершающем этапе оценивается экономическая эффективность применения биологически активных

веществ (БАДов) или функциональных ингредиентов, а также социальная значимость использования разработанного продукта в рационе здорового питания [6]. Функциональный продукт должен содержать измененное количество основных питательных веществ (витаминов, белков, жиров и углеводов, антиоксидантов и адаптогенов) по сравнению с традиционными пищевыми компонентами. Эти продукты должны служить для замены или расширения ассортимента привычных продуктов и готовых блюд [2]. Таким образом, функциональное питание представляет собой ключевое направление в профилактике и лечении алиментарно-зависимых заболеваний. Однако на сегодняшний день в России объемы промышленного производства функциональных продуктов остаются ограниченными. Основными причинами низких объемов производства и реализации этих товаров являются слабый спрос со стороны населения с низким уровнем дохода. Обычно такая продукция находится в более высоком ценовом сегменте и доступна лишь ограниченному кругу потребителей. Также наблюдается недостаточная информированность населения о преимуществах функциональных продуктов для здоровья, которые могут снизить риски различных заболеваний. Одним из решений данной проблемы является разработка технологий производства поликомпонентных функциональных продуктов с активным информированием потребителей о их пользе для рациона.

В большинстве случаев у жителей Российской Федерации наблюдаются нарушения питания, вызванные недостаточным потреблением нутриентов (белков, жиров, витаминов и т.д.) и их нерациональным соотношением в рационе. Мониторинг, проведенный органами здравоохранения, показывает следующие результаты [9]:

1. Недостаток протеина составляет 15-20% от адекватных норм в рационе групп с невысокими доходами;
2. Недостаток полиненасыщенных жирных кислот Омега-3 и Омега-6 на фоне избытка насыщенных жиров наблюдается у большинства групп населения;
3. Более 50% населения испытывают выраженный дефицит витаминов: 70-90% — аскорбиновой кислоты; 60-80% — фолиевой кислоты и витаминов группы В; 40-60% — бета-каротина;
4. Потребление пищевых волокон почти вдвое ниже необходимого уровня;
5. Наблюдается дефицит макро- и микроэлементов.

Анализ данных о фактическом питании россиян [9] показывает, что рацион характеризуется чрезмерным потреблением «твердых» животных жиров и «простых» углеводов, но беден эссенциальными веществами: клетчаткой, витаминами, макро- и микроэлементами.

Функциональный продукт должен содержать измененное количество ключевых питательных веществ, таких как витамины, белки, жиры и

углеводы, а также антиоксиданты и адаптогены, по сравнению с обычными пищевыми ингредиентами. Эти продукты предназначены для замены или расширения ассортимента привычных товаров и готовых блюд [2]. Функциональное питание играет важную роль в профилактике и лечении заболеваний, связанных с неправильным питанием. Тем не менее, в России объемы промышленного производства функциональных продуктов остаются ограниченными. Основными причинами этого являются низкий спрос со стороны населения с невысокими доходами. Обычно такие продукты находятся в более высоком ценовом сегменте и доступны лишь узкому кругу потребителей. Также наблюдается недостаточная осведомленность о преимуществах функциональных продуктов для здоровья, которые могут помочь снизить риски различных заболеваний. Одним из решений этой проблемы является разработка технологий производства поликомпонентных функциональных продуктов с активным информированием потребителей о их пользе для рациона.

При выборе сырья для разработки и производства многокомпонентных функциональных продуктов с необходимой структурой и характеристиками необходимо учитывать ряд требований [10]:

1. ресурсное обеспечение;
2. безопасность пищевых продуктов;
3. пищевая ценность;
4. потенциальная аллергенность;
5. технологическая совместимость.

Вывод: таким образом, факторы питания и безопасность пищевых ингредиентов, входящих в состав продуктов, играют важную роль в здоровье как отдельных людей, так и населения в целом. Для улучшения состояния здоровья важно, чтобы рацион включал продукты, которые не только удовлетворяют энергетические и метаболические потребности организма, но также выполняют лечебные и профилактические функции.

Современные технологии позволяют создавать функциональное питание, способствующее повышению защитных функций организма и его устойчивости к различным заболеваниям. Функциональные продукты могут использоваться для замены или дополнения ассортимента привычных товаров и готовых блюд. Разработка промышленной технологии производства поликомпонентных продуктов питания может значительно помочь в решении задач обеспечения населения нашей страны функциональными продуктами.

Список литературы

1. Алиментарно-зависимые заболевания и их профилактика. URL: <http://www.studentlibrary.ru/doc/ISBN9785970437063-0006.html> (<http://www.studentlibrary.ru/doc/>) (дата обращения: 12.01.19).

2. Новиков В.С., Каркищенко В.Н., Шустов Е.Б. Функциональное питание человека при экстремальных воздействиях. СПб.: Политехника-принт, 2017. 346 с.
3. Об утверждении Основ государственной политики РФ в области здорового питания населения на период до 2020 г.: Распоряжение Правительства РФ от 25 октября 2010 г. № 1873-р. URL: [https:// www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/12079847/](https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/12079847/) (дата обращения: 12.01.19).
4. ГОСТ Р 52349-2005. Продукты пищевые. Продукты пищевые функциональные. Термины и определения. М.: Изд-во стандартов, 2005. 8 с.
5. ГОСТ Р 54059-2010. Продукты пищевые функциональные. Ингредиенты пищевые функциональные. Классификация и общие требования. М.: Стандартинформ, 2011. 8 с.
6. Корнен Н.Н., Викторова Е.П., Евдокимова О.В. Методологические подходы к созданию продуктов здорового питания // Вопросы питания. 2015. Т. 84. № 1. С. 95-99.
7. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации: метод. реком. М.: Федер. центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2009. 36 с.
8. Тутельян В.А. О нормах физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации // Вопр. питания. 2009. Т. 78. № 1. С. 4-15.
9. Кайшев В.Г., Серегин С. Н. Функциональные продукты питания: основа для профилактики заболеваний, укрепления здоровья и активного долголетия // Пищевая промышленность. 2017. № 7. С. 8-14.
10. Абрамова Л.С. Поликомпонентные продукты питания на основе рыбного сырья. М.: Изд-во ВНИРО, 2005. 175 с.
11. Вайтанис М.А. Перспективы расширения ассортимента комбинированных мясных полуфабрикатов // Ползуновский вестник. 2011. № 3/2. С. 59-162.
12. Коновалов К.Л., Шульбаева М.Т. Растительные пищевые композиты для производства комбинированных продуктов // Пищевая промышленность. 2008. № 7. С. 8-10.

Сведения об авторах:

Гусева Оксана Владиславовна, студентка, Нижегородский государственный агротехнологический университет им. Л.Я. Флорентьева, Нижний Новгород, Россия

Корсакова Ксения Александровна, студентка Нижегородский государственный агротехнологический университет им. Л.Я. Флорентьева, Нижний Новгород, Россия

Терехова Оксана Борисовна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент Нижегородский государственный агротехнологический университет им. Л.Я. Флорентьева, Нижний Новгород, Россия

Guseva Oksana Vladislavovna, student, Nizhny Novgorod State Agrotechnological University named after L. Ya. Florentyev, Nizhny Novgorod, Russia

Korsakova Ksenia Aleksandrovna, student Nizhny Novgorod State Agrotechnological University named after L. Ya. Florentyev, Nizhny Novgorod, Russia

Scientific supervisor: Terekhova Oksana Borisovna: Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of "Technology of Production, Storage and Processing of Plant Products" of the Nizhny Novgorod State Agrotechnological University named after L. Ya. Florentyev, Nizhny Novgorod, Russia

УДК 66.01

Гайсина А.Р., Прозорова О.Б.

*Уфимский государственный нефтяной технический университет (филиал в г.Салавате),
Салават, Россия*

Селективное гидрирование бутадиена-1,3. Выбор катализатора и параметров технологического режима

Аннотация: В данной статье рассматривается селективное гидрирование бутадиена-1,3. Получаемые при гидрировании продукты, в частности бутены, являются ценными химическими веществами и широко используются в нефтехимии. Основное внимание в данной работе уделяется выбору подходящих катализаторов и оптимизации параметров процесса. Ключевые аспекты включают определение эффективных каталитических систем и влияние условий реакции на выход целевых продуктов.

Ключевые слова: Бутадиен-1,3, гидрирование, катализаторы, селективность, бутены, модификаторы, параметры процесса.

Gaisina A.R., Prozorova O.B.

Selective hydrogenation of butadiene-1,3. Selection of a catalyst and parameters of the technological regime

Abstract: This article discusses the selective hydrogenation of butadiene-1,3. The products obtained during hydrogenation, in particular butenes, are valuable chemicals and are widely used in petrochemistry. The main focus of this work is on the selection of suitable catalysts and optimization of process parameters. Key aspects include the determination of effective catalytic systems and the effect of reaction conditions on the yield of target products. optimal results.

Keywords: Butadiene-1,3, hydrogenation, catalysts, selectivity, butenes, modifiers, process parameters.

Бутадиен-1,3 является ценным промышленным химическим веществом, широко используемым в производстве синтетического каучука, полимеров и других продуктов. Этот простой сопряжённый диен, с молекулярной формулой C_4H_6 , находит применение в различных отраслях промышленности, в первую очередь в производстве шин, поскольку является сырьём для производства бутадиеновых каучуков, а также в производстве пластмасс и эластомеров.

Одним из наиболее перспективных направлений переработки 1,3-бутадиена является его селективное гидрирование. Этот процесс позволяет превратить бутадиен в бутены (1-бутен, цис- и транс-2-бутен), которые являются ценными промежуточными продуктами для производства различных химических веществ. Полученные бутены могут быть использованы в качестве сырья для производства полимеров, добавок к топливу, пластификаторов, а также в производстве полиэтилена.

Основной задачей селективного гидрирования 1,3-бутадиена является достижение высокой конверсии бутадиена с максимальным выходом бутенов и минимальным образованием побочных продуктов, таких как бутан. При гидрировании бутадиена-1,3 возможны следующие реакции (рисунок 1) [1]:

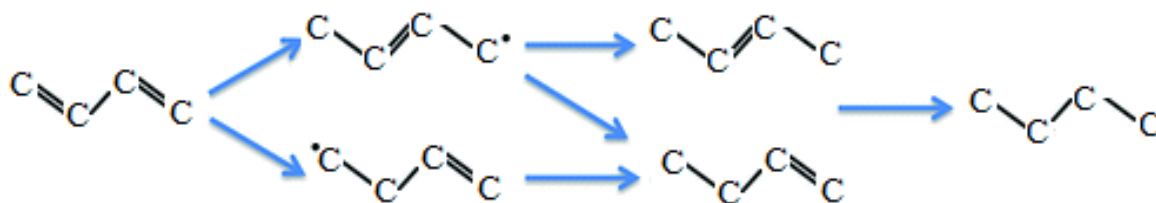


Рисунок 1. Предполагаемые пути гидрирования 1,3-бутадиена

Для достижения высокой селективности и активности процесса необходимо учитывать ряд факторов, включая выбор каталитической системы, понимание механизмов реакции и оптимизацию условий процесса

Так, например, в зависимости от используемого катализатора могут существенно различаться продукты процесса. В селективном гидрировании бутадиенов широкое применение нашли катализаторы на основе палладия (Pd), никеля (Ni), платины (Pt) и рутения (Ru).

Катализаторы на основе палладия наиболее распространены в данном процессе поскольку обладают высокой активностью в гидрировании. Однако чистый палладий склонен к гидрированию до бутанов, что снижает селективность по бутенам. Поэтому, в отсутствии модификаторов, основным продуктом является бутан. С модификаторами (S, P, Ag, Cu) можно снизить активность палладия и повысить селективность по бутенам, при этом соотношение полученных изомеров будет зависеть от условий процесса [2].

Катализаторы на основе никеля (Ni) менее дорогие, чем палладиевые, но при этом менее активные. Селективность Ni по бутенам может быть ниже, чем у модифицированного Pd. В оптимальных условиях преобладающими продуктами будут бутены, но с большей вероятностью образования бутана по сравнению с модифицированным Pd. Селективность Ni сильно зависит от температуры, давления и соотношения H_2 /бутадиен. Оптимизация этих параметров необходима для достижения приемлемого выхода бутенов [3].

Катализаторы на основе платины (Pt) и рутения (Ru) обладают высокой активностью, но склонны к перегидрированию. Обычно, при использовании платинового и рутениевого катализатора без модификаторов основным продуктом реакции является бутан.

Модифицирование может улучшить селективность, но требует тщательного подбора модификатора и условий [4].

Так наилучшим катализатором, а также наиболее распространенным и изученным в данном процессе является палладий. Палладий может быть модифицирован серой, серебром, медью и фосфором. Модификаторы играют критически важную роль в катализаторах, используемых для селективного гидрирования бутадиена-1,3, влияя на их активность и селективность. Их действие основано на нескольких ключевых механизмах, влияющих на электронные и геометрические свойства катализатора, процессы адсорбции и реакции, а также на изомеризацию продуктов. Основные функции модификаторов это:

Изменение электронных свойств катализатора (электронный эффект):

Модификаторы изменяют электронную плотность на поверхности активного металла (например, Pd), что влияет на взаимодействие реагентов с катализатором. Электронодонорные модификаторы (например, щелочные металлы) увеличивают электронную плотность, что может ослабить связь металла с бутенами, способствуя их десорбции и повышая селективность [5, 6]. Электроноакцепторные модификаторы (например, сера, галогены) снижают электронную плотность, ослабляя связь металла с бутадиеном, что также способствует селективности, снижая общую активность и предотвращая перегидрирование [7].

Геометрический эффект (блокирование активных центров):

Модификаторы могут блокировать часть активных центров на поверхности катализатора, снижая общую активность, но повышая селективность. Блокирование этих центров уменьшает вероятность дальнейшего гидрирования бутенов до бутана [8].

Снижение адсорбции:

Модификаторы могут конкурировать с реагентами (бутадиеном, бутенами) за адсорбционные центры на поверхности катализатора. Преимущественная адсорбция модификатора снижает концентрацию реагентов на поверхности, что может повысить селективность [9].

Влияние на изомеризацию:

Некоторые модификаторы могут влиять на скорость изомеризации бутенов (например, превращение 1-бутена в цис- и транс-2-бутен). Кислотные центры, создаваемые модификаторами (например, Al_2O_3), могут катализировать изомеризацию. Изменение соотношения изомеров влияет на общую селективность [10].

Каждый модификатор оказывает свое «уникальное» воздействие, тем самым регулируя выход продуктов. Так, например, сера (S) снижает активность Pd, повышает селективность по бутенам. Сера адсорбируется на поверхности Pd, изменяя его электронные свойства и блокируя часть активных центров [11]. Серебро (Ag) изменяет электронные свойства Pd, влияет на адсорбцию, повышая селективность по 1-бутену [12]. Медь (Cu)

блокирует активные центры, изменяет электронные свойства Pd, повышая селективность по бутенам [13]. А фосфор (P) ослабляет связь Pd с бутенами, способствуя их десорбции [14].

В связи с этим, каталитическая систем играет ключевую роль в процессе селективного гидрирования бутадиена-1,3 и оказывает прямое влияние на выход продуктов реакции.

Эффективность каталитических систем оценивается по трем ключевым параметрам:

1. Активность: скорость протекания реакции. Высокая активность означает, что катализатор быстро преобразует бутадиен в бутены.
2. Селективность: способность катализатора направлять реакцию по целевому пути, минимизируя образование побочных продуктов. Высокая селективность означает, что образуется много бутенов и мало бутана.
3. Стабильность: способность катализатора сохранять свои свойства с течением времени.

Сравнение некоторых каталитических систем для селективного гидрирования бутадиена-1,3 представлено на рисунке 2.

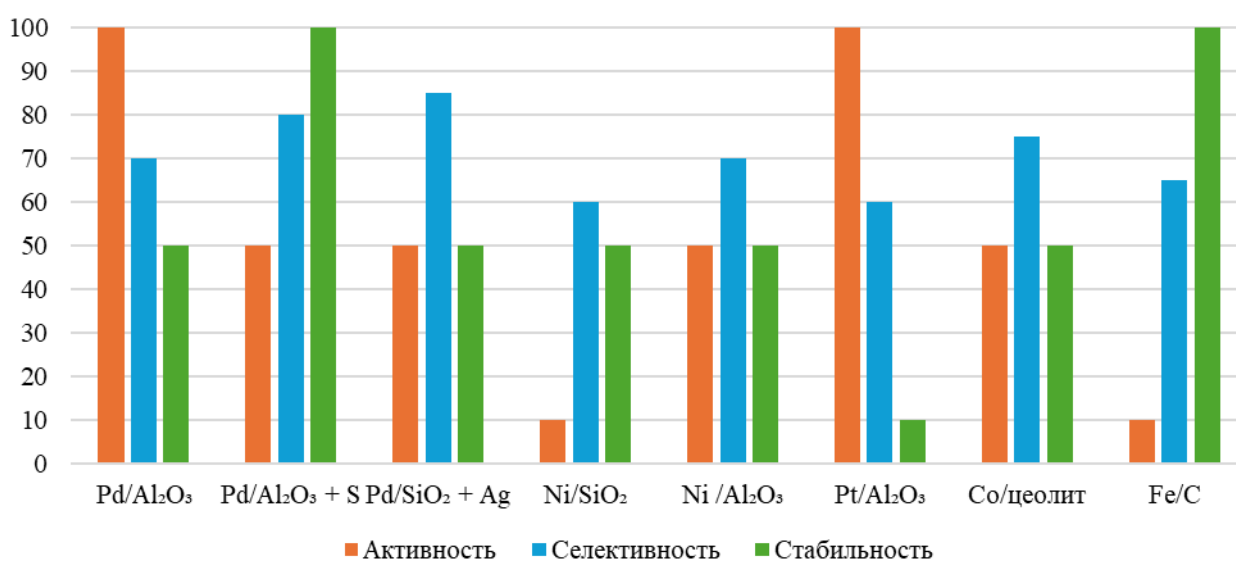


Рисунок 2. Сравнение каталитических систем для селективного гидрирования бутадиена-1,3

Как видно из графика, наибольшей селективностью и стабильностью обладает каталитическая система на основе палладия нанесённый на оксид алюминия, модифицированный серой. Такая система часто используется для селективного гидрирования бутадиена-1,3 до бутенов, так как позволяет достичь хорошего баланса между активностью и селективностью. Сера играет роль «яда», который снижает общую активность палладия, но при этом предотвращает перегидрирование и повышает селективность по целевым продуктам.

Также особое значение имеют температура и давление. Влияние данных параметров представлено в таблице 1.

Таблица 1. Влияние температуры и давление на гидрирование бутадиена-1,3

Значение	Преимущества	Недостатки
Температура		
Низкие, ниже 50 °С	– Высокая селективность по бутенам. – Подавление побочных реакций.	– Снижение активности катализатора. – Низкие температуры могут замедлять скорость реакции, что требует увеличения времени контакта.
Средние, 50-100 °С	– При умеренных температурах достигается оптимальное сочетание высокой активности катализатора и достаточной селективности по бутенам.	– Риск перегидрирования бутенов до бутана.
Высокие, выше 100 °С	– Высокая скорость реакции. Высокие температуры значительно увеличивают скорость реакции гидрирования.	– Низкая селективность. – Высокие температуры могут приводить к дезактивации и разрушению катализатора.
Давление		
Низкие, ниже 1 атм.	– Повышение селективности. Низкое давление способствует десорбции бутенов с поверхности катализатора, что снижает вероятность их дальнейшего гидрирования до бутана.	– Снижение скорости реакции. Низкое давление снижает концентрацию реагентов на поверхности катализатора, что приводит к уменьшению скорости реакции.
Средние, 1 -10 атм.	– Оптимальное сочетание скорости и селективности. При умеренном давлении достигается компромисс между высокой скоростью реакции и достаточной селективностью по бутенам.	– Требуется точная настройка. Необходимо тщательно контролировать давление и другие параметры, чтобы избежать перегидрирования до бутана.
Высокие, более 10 атм.	– Увеличение скорости реакции.	– Снижение селективности. Высокий выход бутанов.

Исходя из данных, представленных в таблице 1, можно сделать вывод - для получения высокого выхода бутенов рекомендуется использовать умеренные температуры в диапазоне от 50 до 100°С и умеренное давление от 1 до 10 атм.

На сегодняшний день проводятся глубокие исследования в области селективного гидрирования диенов, разрабатываются новые катализаторы, подбираются различные комбинации температуры и давления. Для определения каталитической системы и оптимальных условий процесса селективного гидрирования был произведен обзор патентов и статей по гидрированию бутадиена-1,3. Результаты некоторых исследований с

представлены
таблице 2.

В

Таблица 2. Обзор исследований по селективному гидрированию бутадиена-1,3

Источник	Температура, °C	Давление, атм	Каталитическая система	Продукты реакции
[15]	28	5	Pd/ θ -Al ₂ O ₃	Бутен-1, транс-бутен-2
[16]	50	1	Pd/Cu(111)	1-бутен (селективность 84%)
	40	4	Pd/Al ₂ O ₃	Бутены
[17]	30-60	-	Pd/Al ₂ O ₃	Бутены
[18]	25	1	La ₂ O ₃ , ThO ₂ , ZrO ₂	Транс-2-бутен
	100	-	Ga ₂ O ₃	Транс-2-бутен
	25	-	Ni-Pt/ γ -Al ₂ O ₃	Бутен-1
[19]	300	1	Cu/TiO ₂ , Au/TiO ₂ , AuCu/TiO ₂	Бутены
[20]	40-200	0.2-30	Медь-никелевый катализатор на носителе	Бутен-1 (без изомеризации в бутен-2 и образования бутана)
[21]	0-250	0.01-50	Pd/ SiO ₂	1,3-бутадиен, 1-бутен, цис-/транс-2-бутен
[22]	-	-	металл VIII группы, палладий / платина	Бутены (молярное соотношение бутена к н-бутану 40:1 - 80:1)
[23]	-	-	Поддерживаемый катализатор на основе благородного металла	Бутены (селективное гидрирование бутадиена в жидкой фазе или фазе пленочного течения)

Анализ представленных исследований демонстрирует преобладающую тенденцию использования палладиевых катализаторов, часто нанесенных на оксид алюминия или диоксид кремния. Это указывает на то, что палладий остается весьма эффективным активным металлом для данной реакции, несмотря на его стоимость. Высокая активность палладия в реакциях гидрирования делает его естественным выбором, а материал-носитель способствует диспергированию и стабилизации активного металла, максимизируя его доступную поверхность. Диапазон температур, указанный в исследованиях, довольно широк от относительно низких 40-50 °C до более высоких, достигающих 200 °C, в то время как давление часто близко к атмосферному или немного повышено.

На основе проведенного анализа литературных данных, можно сделать вывод, процесс селективного гидрирования бутадиена-1,3 является перспективным направлением для получения ценных нефтехимических продуктов (бутенов). Ключевым фактором успешной реализации процесса является выбор каталитической системы и оптимизация технологического

режима. Так, для достижения высокой конверсии бутадиена и максимизации выхода бутенов в качестве катализаторов предпочтительно использовать палладиевые, особенно модифицированные, температура процесса должна быть в диапазоне от 50 до 100 °С, при умеренном давлении в 1-10 атм.

Список литературы

1. Мусаев М. И. и др. (2018). Высокоэффективный палладиевый катализатор на основе сульфатированного диоксида циркония для селективного гидрирования бутадиена. Устойчивая энергетика и топливо, 2(10), 2120–2128. DOI: 10.1039/C8SC00776D;
2. Аксенов, И. А. Наноструктурированные катализаторы селективного гидрирования ацетиленовых и диеновых углеводородов : дис. канд. хим. наук : 02.00.13 / Аксенов Иван Андреевич ; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова, Хим. фак-т. – Москва, 2014. – 165 с. – URL: <https://www.chem.msu.ru/rus/theses/2014/2014-10-08-aksjonov/fulltext.pdf> (дата обращения: 15.05.2024);
3. Яшков, И. С., Пенькова, И. А., Миронов, К. М., Гаранина, М. С., Кузнецов, А. В., Сараев, А. А., & Исмагилов, З. Р. (2023). Изучение влияния легирования палладиевых катализаторов медью на их активность при селективном гидрировании циклопентадиена. Научные основы катализа = Scientific bases of catalysis, 2(3). URL: <https://sciact.catalysis.ru/public/article/11814> (дата обращения: 15.05.2024);
4. Аришина, К. К. Разработка технологии получения биоразлагаемых полимерных материалов на основе полилактида : выпускная квалификационная работа бакалавра / Аришина Кристина Константиновна ; Тольяттинский государственный университет, Институт химии и энергетики. – Тольятти, 2017. – 63 с. – URL: https://dspace.tltsu.ru/bitstream/123456789/7276/1/Аришина%20К.К._ХТбз_1301.pdf (дата обращения: 15.05.2024);
5. Birch, R., Loader, P. (2000). Selective hydrogenation of 1,3-butadiene over palladium catalysts. Catalysis Today, 57(3-4), 267–277;
6. Bond, J. C. (1987). The nature of metal–substrate interactions in metal-based catalysts. Surface Science, 189–190, 769–779;
7. Sexton, B. A. (1986). Surface Science and Catalysis. Research in Surface Science and Catalysis, 29, 317–338;
8. Rabaud, J. A. (1975). Catalysis. Science, 190(4211), 371–378;
9. Ozaki, A. (1971). Isotope Studies of Heterogeneous Catalysis. Academic Press;
10. Gates, B. K. (1992). Catalytic Chemistry;
11. Davis, B. H. (1987). Promotion Effects in Catalytic Reactions. Journal of Molecular Catalysis, 39(3), 301–328;
12. Sheu, L. L., and Vannis, M. A. (1990). Selective Hydrogenation of 1,3-Butadiene over Supported Palladium Catalysts. Journal of Catalysis, 126(1), 99–111;
13. Wang, J., and Kozhevnikov, I. V. (2001). Selective Hydrogenation of 1,3-Butadiene over Cu/Pd Catalysts. Catalysis Communications, 2(9), 305–309;
14. Sinfelt, J. H. (1980). Bimolecular Catalysts. Journal of Catalysis, 64(2), 163–175;
15. Selective Catalytic Hydrodimerization of 1,3-Butadiene by Palladium Compounds Dissolved in Ionic Liquids | Organometallics - ACS Publications. URL: <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/om970982p> (дата обращения: 15.04.2025).
16. Selective Hydrogenation of 1,3-Butadiene to 1-Butene: Review on. URL: <https://scispace.com/papers/selective-hydrogenation-of-1-3-butadiene-to-1-butene-review-2zq0vkxujl> (дата обращения: 15.04.2025).

17. Selective hydrogenation of 1,3-butadiene catalyzed by a single Pd atom anchored on graphene: the importance of dynamics - Chemical Science (RSC Publishing). URL: <https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2018/sc/c8sc00776d> (дата обращения: 15.04.2025).

18. Катализаторы гидрирования непредельных соединений на основе полиами - Химический Факультет МГУ. URL: <https://www.chem.msu.ru/rus/theses/2015/2015-09-18-zakharyan/fulltext.pdf> (дата обращения: 15.04.2025).

19. Selective hydrogenation of 1,3-butadiene on iridium nanostructures: Structure sensitivity, host effect, and deactivation mechanism - Journal of Energy Chemistry. URL: <https://www.jenergychem.com/EN/10.1016/j.jechem.2022.01.040> (дата обращения: 15.04.2025).

20. US3481999A - Process for the selective hydrogenation of butadiene-(1,3) in a hydrocarbon mixture containing it and a larger quantity of butene-(1) - Google Patents. URL: <https://patents.google.com/patent/US3481999A/en> (дата обращения: 15.04.2025).

21. Патент РФ № 2290258. Катализатор на носителе для селективного гидрирования алкинов и диенов, способ его получения и способ селективного гидрирования алкинов и диенов. URL: <https://www.freepatent.ru/patents/2290258> (дата обращения: 15.04.2025).

22. process for hydrogenation of 1,3-butadiene - Justia Patents. URL: <https://patents.justia.com/patent/20200346995> (дата обращения: 15.04.2025).

23. US5227553A - Selective hydrogenation of crude high-butadiene C4 cuts - Google Patents. URL: <https://patents.google.com/patent/US5227553A/en> (дата обращения: 15.04.2025).

Сведения об авторах:

Гайсина Алина Ринатовна, студент магистратуры, Институт нефтепереработки и нефтехимии, Уфимского государственного нефтяного технического университета (филиал в г.Салавате), Салават, Россия

Прозорова Ольга Борисовна, доцент, кандидат технических наук, Институт нефтепереработки и нефтехимии, Уфимского государственного нефтяного технического университета (филиал в г.Салавате), Салават, Россия

Gaisina Alina Rinatovna, graduate Student, Department of Chemical and Technological Processes, Institute of Oil Refining and Petrochemistry, Ufa State Petroleum Technical University (Branch in Salavat), Salavat, Russia,
Prozorova Olga Borisovna, associate Professor, Candidate of Technical Sciences, Department of Chemical and Technological Processes, Institute of Oil Refining and Petrochemistry, Ufa State Petroleum Technical University (Branch in Salavat), Salavat Russia,

Рудык Л.С.

РТУ МИРЭА, Москва, Россия

Оценка качества образовательных информационных систем: обзор и новые подходы

Аннотация. Статья посвящена анализу существующих методов оценки качества генеративных и рекомендательных модулей в образовательных информационных системах. Проведён сравнительный анализ традиционных метрик (precision, recall, NDCG, RMSE, coverage), выявлены их ограничения в образовательной сфере. Предложены авторские метрики Learning Gain Score (LGS) и Learning Efficiency Index (LEI), ориентированные на измерение реального образовательного эффекта адаптивных систем.

Ключевые слова: рекомендательные системы, генеративные модули, образовательные технологии, метрики качества, адаптивное обучение, персонализация образования, система образования, инновационные технологии.

Rudyk L.S.

Assessment of the quality of educational information systems: overview and new approaches

Abstract. The article is devoted to the analysis of existing methods for assessing the quality of generative and recommendation modules in educational information systems. A comparative analysis of traditional metrics (precision, recall, NDCG, RMSE, coverage) has been carried out, and their limitations in the educational field have been identified. The author's metrics Learning GearScore (GS) and Learning Efficiency Index (LEI) are proposed, focused on measuring the real educational effect of adaptive systems.

Keywords: recommendation systems, generative modules, educational technologies, quality metrics, adaptive learning, education personalization, education system, innovative technologies.

Введение

На сегодняшний день, рекомендательные системы активно используются в образовании для достижения цели персонализации обучения: начиная от рекомендаций подходящих учебных материалов до адаптивного тестирования знаний. Качество таких систем необходимо измерять количественно, чтобы выбрать наилучшие алгоритмы и подходы. Как показывает практика, эффективность рекомендательных алгоритмов оценивается метриками, используемыми в сфере информационного поиска (precision, recall, NDCG) или из задач предсказания рейтингов (RMSE, MAE).

Однако стоит учесть, что в образовательной среде конечной целью является не только удовлетворённость пользователя или точность предсказаний, но и повышение результатов обучения. Недавний систематический обзор показал, что менее половины исследований, связанных с образовательными рекомендациями, оптимизируют метрики, непосредственно связанные с обучением, и лишь около трети оценивает педагогический эффект рекомендаций по промежуточным и финальным результатам обучения [1]. Данная статистика указывает на разрыв между общепринятыми метриками рекомендательных систем и реальными образовательными целями.

Обзор и обоснование использования существующих метрик качества систем

Настоящая статья фокусируется на метриках оценки качества рекомендательных и генеративных модулей в контексте использования их в образовательных информационных системах. Рекомендательные модули направлены на то, чтобы предлагать учащимся релевантные образовательные ресурсы, тогда как генеративные модули будут способны обеспечивать учащихся уникальным (относительно заданных шаблонов) контентом для большей персонализации обучения.

Информационные рекомендательные системы традиционно включают в себя такие метрики, как Precision@K, Recall@K, NDCG, RMSE и Coverage. Они позволяют оценить полноту, точность, качество рекомендаций, прогнозируемость успеха и разнообразие выдачи, что позволяет полноценно анализировать релевантность, сложность и охват учебных рекомендаций [2].

Базовые метрики для генеративных модулей традиционно включают в себя методы оценки качества автоматически генерируемого текста из области обработки естественного языка: BLEU, ROUGE, METEOR и другие. Современные исследования всё чаще предлагают метрики, ориентированные на смысл и полезность сгенерированного контента [3].

В рамках исследования указание большего количества метрик хоть и возможно, но не требуется в силу того, что количественное измерение данных метрик сложнее и часто требует специальных методик для их подсчёта.

Сравнение метрик по критериям

Ниже приводится анализ существующих метрик и их пригодности в образовательных системах, а также общее сравнение их свойств (см. табл.1).

Таблица 1. Сравнение метрик качества по различным критериям

Метрика	Применимость в образовании	Интерпретируемость	Устойчивость
Precision@K	Используется для оценки точности рекомендации материалов или вопросов (скольким рекомендациям студент последовал). Не отражает прогресс обучения напрямую.	Высокая (процент полезных рекомендаций среди K).	Метрика стабильна на больших выборках, но при малом числе релевантных объектов может существенно колебаться [4]
Recall@K	Полезна для оценки полноты рекомендаций (сколько нужных студенту ресурсов удалось порекомендовать). Может быть важна при подборе всех «пробелов» в знаниях.	Высокая (процент потребностей, покрытых рекомендациями).	Чувствительна к общему числу релевантных элементов; может варьировать, если у разных учеников разное количество нужных ресурсов.
nDCG	Подходит для ранжирования заданий по важности или соответствию уровню. Учитывает качество упорядочения списка. Полезна при адаптивном подборе сложности заданий.	Значение от 0 до 1, но прямой смысл менее интуитивен (требует понимания DCG).	Малые перестановки в топе не сильно меняют nDCG, но чувствительна к изменению релевантности отдельных элементов.
RMSE	Применима для оценки точности прогнозов успеха обучения (например, предсказание оценок, результатов теста). Не отражает расстановку приоритета, но важна для моделей успеваемости.	Зависит от шкалы оценок (например, RMSE=5% или 0.5 балла), требует контекста для понимания, заметна ли эта ошибка	На больших выборках ошибок стабильна, имеет известные статистические интерпретации; небольшие изменения данных мало влияют на общее значение.
Coverage (охват)	Показывает, насколько широко система задействует доступный контент или покрывает темы. В образовании важен для проверки, не упускаются ли темы учебного плана.	Выражается в %, легко понятна (например, «система рекомендовала 80% доступных задач хотя бы раз»).	Может значительно меняться при добавлении нового контента или при смене алгоритма; требует нормализации по размеру каталога.
Diversity/Novelty	Показывают разнообразие и новизну рекомендаций. Полезны, чтобы система не рекомендовала однообразные или уже известные материалы.	Выражаются через косинусное расстояние или позицию нового элемента, труднее для интуитивного понимания количественно.	При богатом каталоге обеспечить разнообразие проще; новизна может спадать с освоением базы знаний.
Serendipity (серандипность)	Отражает способность рекомендовать что-то неожиданное, но полезное. В образовании – нахождение знаний вне сферы текущих интересов ученика.	Сложна для прямого измерения; часто определяется через формулы	Небольшие изменения в алгоритме могут сильно влиять (метрика чувствительна к редким событиям – «неожиданным» рекомендациям).
Метрики генеративного качества (BLEU и др.)	Оценка качества генерируемого контента по сравнению с эталоном. В образовании могут применяться для автоматической проверки	BLEU/ROUGE дают процент совпадения с эталоном, но не отражают смысл; могут вводить в заблуждение.	Небольшие изменения формулировки резко меняют счёт BLEU, хотя качество для учащегося может не измениться. Требуют эталона – при

Метрика	Применимость в образовании	Интерпретируемость	Устойчивость
	сгенерированных вопросов против подготовленного набора вопросов эксперта.		его смене метрика меняется.

Таким образом, комбинация Precision@K, Recall@K, NDCG и доли успешно выполненных рекомендованных заданий может дать всестороннюю картину: система должна рекомендовать то, что нужно (precision/recall), делать это в правильном порядке (NDCG), и рекомендации должны приводить к освоению материала (успех выполнения).

Новые метрики для образовательных систем

Как было показано выше, традиционные метрики не всегда отражают главный критерий – результат обучения. В силу этого, в общий анализ необходимо ввести два новых показателя, ориентированных на измерение образовательного эффекта рекомендаций, а именно Learning Gain Score (LGS) – показатель прироста обучения, и Learning Efficiency Index (LEI) – индекс эффективности обучения.

Данные метрики реализуются как «компенсация» недостаткам традиционных измерений и показывают свою эффективность на практике [5].

Learning Gain Score позволяет рассчитать общий прогресс студента после получения рекомендаций или использования обучающей системы, по сути являясь мерой нормализованного прироста знаний обучаемого. Расчёт осуществляется по следующей формуле (1):

$$LGS = \frac{P_{ost} - P_{re}}{Max - P_{re}} \quad (1)$$

где P_{re} – результаты обучающегося на предтесте, P_{ost} – результаты на подтесте, Max – максимально возможный балл. Такая нормализация (предложенная в образовательных исследованиях для оценки обучения [6]) учитывает потолочный эффект: студент с высоким P_{re} не может прибавить много. Значение LGS интерпретируется как доля от максимально возможного прогресса, достигнутого учащимся.

Learning Efficiency Index – метрика, связывающая достигнутый прогресс с количеством использованных рекомендованных материалов и решённых задач. Она позволяет не только максимизировать полученные знания, но и сделать обучение эффективным по затратам времени и усилий. Иными словами, LEI показывает, сколько обучения пришлось на одну рекомендацию.

Расчёт же будет осуществляться по следующей формуле (2):

$$LEI = \frac{P_{ost} - P_{re}}{N_{rec}} \quad (2)$$

где N_{rec} – число рекомендованных системой учебных элементов, которые ученик освоил (или хотя бы рассмотрел). Для адаптивных систем желательно максимизировать LEI – то есть давать как можно меньше заданий для достижения требуемого результата (избегая лишней нагрузки). В образовании ценится экономия времени без ущерба качеству, поэтому LEI можно считать показателем бережного отношения системы ко времени учащихся.

Ограничения новых метрик требуют организации замеров знаний (тестирований) и учета множества факторов. В практических условиях образования внедрение таких оценочных механизмов возможно не всегда. Для оценки долговременного усвоения может понадобиться отсроченное тестирование [7] (через несколько недель/месяцев).

В заключение, для всесторонней оценки качества рекомендательных и генеративных модулей в образовании целесообразно сочетать метрики разных типов. Метрики точности и ранжирования обеспечивают базовую работоспособность и удобство сравнения алгоритмов. Метрики покрытия, разнообразия гарантируют, что система не имеет систематических провалов (не игнорирует часть курса, не скатывается в однообразие). Метрики образовательного эффекта (предложенные LGS, LEI и аналогичные) статистически подтверждают, что персонализация приносит учебную пользу.

Данный подход ожидаемо должен позволить разработчикам и исследователям сбалансировать алгоритмы рекомендательных систем под цели образовательных программ, а также достигать при этом реальный, а главное, измеримый прирост знаний у студентов.

Список литературы

1. Симоненко Ю.А. Оценка точности рекомендательных систем: исследование проблемы, перспективы // Журнал «Научный аспект». — 2023. — № 5. — Т. 22. — С. 2872–2875.
2. Павлов П.С. Методы оценки качества рекомендательных систем // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. — 2018. — № 6. — Т. 1. — С. 179–181.
3. К.И. Абросимов Т.В. Львутаина А.С. Суркова Метрики качества генеративных моделей // Графикон-2021: труды 31-й Международной конференции по компьютерной графике и зрению. — 2021. — С. 125–127.
4. Антипов О.Е. Об оценке качества и эффективности работы инновационных ИТ-систем поддержки образовательного процесса на примере виртуальной компьютерной лаборатории // Молодой учёный. — 2012. — № 2 (37). — Т. 1. — С. 51–53.

5. Ширяев И.М. Фурса Е.В. Мокроусова Д. И. Маскаев А. И. Метрики для измерения эффективности образовательных и научных организаций: проблемы и перспективы применения // Journal of Economic Regulation. — 2018. — № 4. — С. 184–187.
6. Коцюба И.Ю. Чунаев А.В. Шиков А.Н. Методы оценки и измерения характеристик информационных систем: учебное пособие. — Санкт-Петербург: Изд-во Университета ИТМО. — 2015. — С. 104–112.
7. Шершнева В.А. Вайнштейн Ю.В. Кочеткова Т.О. Адаптивная система обучения в электронной среде // Программные системы: теория и приложения. — 2018. — Т. 9. — № 4 (39). — С. 161–173.

Сведения об авторе:

Рудык Леонид Сергеевич, студент магистратуры РТУ МИРЭА, Москва, Россия

Rudyk Leonid Sergeevich, graduate student of RTU MIREA, Moscow, Russia

УДК 624.128

Менгилев Е.С.

Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, Санкт-Петербург, Россия

Влияние глубинной стабилизации на механические свойства слабых грунтов

Аннотация: Стабилизация слабых грунтов для автодорог особенно важна в настоящее время по нескольким ключевым причинам: Повышенная нагрузка на автодороги, необходимость новых дорог, доступ к отдаленным территориям. В статье рассматривается влияние технологии глубинной стабилизации на изменение механических свойств слабых грунтов. Представлен обзор влияния стабилизации на прочность, деформативность и водопроницаемость грунтов. Описаны результаты экспериментального исследования по определению характеристик укрепленного грунта, а также проведен анализ долговечности стабилизированных оснований.

Ключевые слова: глубинная стабилизация, слабые грунты, прочность, деформативность, водопроницаемость, экспериментальное исследование, долговечность.

Mengilev E.S.

The effect of deep stabilization on the mechanical properties of weak soils

Abstract: The stabilization of weak soils for highways is especially important nowadays for several key reasons: Increased load on highways, the need for new roads, and access to remote areas. The article examines the influence of deep stabilization technology on the change in the mechanical properties of weak soils. An overview of the effect of stabilization on the strength, deformability, and water permeability of soils is presented. The results of an experimental study to determine the characteristics of reinforced soil are described, as well as an analysis of the durability of stabilized foundations.

Keywords: deep stabilization, weak soils, strength, deformability, water permeability, experimental study, durability

Проблема строительства на слабых грунтах является актуальной для многих регионов мира. Слабые грунты, такие как торф, ил, глины высокой пластичности, характеризуются низкой прочностью, высокой деформативностью и водопроницаемостью, что затрудняет их использование в качестве оснований для зданий и сооружений.

Глубинная стабилизация – это технология улучшения свойств грунта путем перемешивания его с вяжущими веществами на значительную глубину. Эта технология позволяет повысить прочность и уменьшить деформативность грунта, снизить его водопроницаемость и улучшить его устойчивость к воздействию внешних факторов.

Глубинная стабилизация оказывает существенное влияние на механические свойства слабых грунтов[4]:

Стабилизация приводит к увеличению прочности грунта на сжатие, сдвиг и растяжение. Это связано с образованием прочной структуры в результате гидратации вяжущих веществ и связывания частиц грунта. Стабилизированные грунты демонстрируют значительно меньшую деформативность под нагрузкой по сравнению с необработанными грунтами. Это выражается в уменьшении осадки, крена и других деформаций. Стабилизация приводит к снижению водопроницаемости грунта. Это связано с заполнением пор вяжущим веществом и образованием менее проницаемой структуры. При взаимодействии вяжущих веществ с водой происходит процесс гидратации. Например, при гидратации цемента образуются гидросиликаты и гидроалюминаты кальция, которые формируют прочный цементный камень. Цементный камень или другие продукты гидратации заполняют поры между частицами грунта и создают прочные связи, склеивая их в единую структуру. Перемешивание грунта с вяжущим веществом способствует уплотнению грунта и уменьшению его пористости. Некоторые вяжущие вещества вступают в химические реакции с минералами грунта, что приводит к образованию новых минералов, обладающих большей прочностью. Для оценки эффективности глубинной стабилизации и определения характеристик укрепленного грунта проводятся лабораторные и полевые испытания, для оценки эффективности глубинной стабилизации и определения характеристик укрепленного грунта проводятся лабораторные и полевые испытания. Важную роль играют лабораторные испытания и полевые испытания. Лабораторные испытания включают в себя определение физико-механических свойств грунта, а также испытания на прочность и деформативность, такие как компрессионные испытания, испытания на ползучесть. Полевые испытания, в свою очередь, обеспечивают знаниями в сфере физико-механических свойств грунта, а также испытания на прочность и деформативность. Результаты экспериментальных исследований позволяют определить оптимальный состав и дозировку вяжущего вещества, а также оценить эффективность стабилизации для конкретных грунтовых условий.

Долговечность стабилизированных оснований является важным фактором при проектировании и строительстве объектов на слабых грунтах. Требуется принять правильный выбор вяжущего вещества и его дозировки. Это является главным фактором для обеспечения долговечности стабилизированного грунта. Также важно учитывать качество перемешивания. Важно получить равномерное распределение вяжущего вещества для образования однородной структуры. Воздействие климатических факторов химических веществ и механических нагрузок

может влиять на долговечность стабилизированного грунта, таких как: температура, влажность, замерзание-оттаивание.[3]

Технология влияния глубинной стабилизации на ее механические свойства широко используется в мире. Данная технология была использована для построения автомагистрали E18 в Финляндии. Проблема заключалась в том, что трасса E18 проходила через регионы с обширными залежами торфяных грунтов, которые характеризуются крайне низкой несущей способностью, высокой сжимаемостью и высоким содержанием воды. Строительство на таких грунтах без предварительной обработки привело бы к значительным осадкам и деформациям дорожного полотна. Было принято решение, а именно использовать метод глубинной стабилизации с использованием смеси извести и цемента. Технология заключалась в перемешивании торфа с вяжущими веществами на глубину от 2 до 6 метров, создавая прочные стабилизированные колонны. Как итог, это позволило трассе E18 выдерживать нагрузки от интенсивного ежедневного трафика; дорога сохранила ровность и не требует частого вмешательства ремонтной бригады, уменьшилась потребность в выемке и замене торфа, что позволило сократить затраты на строительство.

Рассмотрим более детально анализ отдельных факторов. Глубинная стабилизация оказывает значительное влияние на механические свойства слабых грунтов, приводя к их существенному улучшению.

Прочность грунта значительно увеличивается, повышая его способность сопротивляться разрушению под действием внешних нагрузок. Этот эффект достигается за счёт химической реакции между вяжущим веществом и частицами грунта, которая приводит к образованию прочных связей между ними, формируя более жесткую и плотную структуру. На результат влияют типы и содержание вяжущего вещества, гранулометрический состав грунта, влажность грунта, температура твердения и наличие органических веществ.[3] В результате увеличивается предел прочности на сжатие, предел прочности на сдвиг и, в некоторой степени, предел прочности на растяжение. Механизм увеличения прочности включает в себя гидратацию цемента, карбонизацию извести и пуццолановую реакцию. Органические вещества в грунте могут замедлять или препятствовать твердению цемента. В таких случаях необходимо использовать специальные добавки или выбирать другие вяжущие вещества, устойчивые к органике.

Деформативность грунта снижается, делая его менее подверженным осадкам и деформациям под нагрузкой. Это достигается уменьшением пустотности грунта и повышением его жесткости.[2] За счёт заполнения пор вяжущим веществом, образуется цементный камень, укрепляющий структуру грунта, что в конечном итоге приводит к снижению сжимаемости и ползучести, а также улучшению упругих свойств. Влияющими факторами являются типы и содержание вяжущего вещества,

они влияют на жесткость и упругие свойства стабилизированного грунта, плотность грунта после стабилизации, так как более плотный грунт менее деформируем, время твердения, потому, что чем больше времени прошло, тем прочнее грунт и условия нагрузки. Водопроницаемость грунта уменьшается, снижая проникновение воды в грунт и предотвращая его размягчение. Вяжущее вещество заполняет поры в грунте, уменьшая каналы для прохождения воды, а химические реакции упрочнения приводят к уплотнению структуры. Важно учитывать тип и содержание вяжущего вещества, они определяют, насколько эффективно заполняются поры, плотность грунта после стабилизации и гранулометрический состав грунта. Результатом является снижение подтопления, улучшение морозостойкости и уменьшение эрозии.

Важную роль играет подбор цемента для проведения работ по глубинной стабилизации работ. Тип и содержание цемента играют ключевую роль в процессе глубинной стабилизации, определяя конечную прочность, долговечность и другие механические свойства стабилизированного грунта. Важно понимать, что выбор цемента и его дозировка зависят от нескольких факторов, включая тип грунта, ожидаемые нагрузки, условия эксплуатации и требования к сроку службы конструкции.

Портландцемент. Это наиболее распространенный тип цемента, который подходит для стабилизации большинства типов грунтов. Он быстро набирает прочность и обеспечивает хорошее связывание частиц грунта. Однако, он может быть подвержен воздействию сульфатов и других агрессивных веществ, содержащихся в грунте или грунтовых водах.

Сульфатостойкий цемент: Специально разработан для работы в условиях, где грунт или грунтовые воды содержат высокие концентрации сульфатов. Он более устойчив к сульфатной коррозии, что продлевает срок службы стабилизированного грунта.

Быстротвердеющий цемент: Используется, когда требуется быстрое нарастание прочности, например, для ускорения строительных работ или при строительстве в условиях низких температур.

Шлакопортландцемент: Содержит добавки гранулированного доменного шлака, что снижает тепловыделение при гидратации, повышает водонепроницаемость и может улучшить устойчивость к сульфатам.

Пуццолановый цемент: Содержит добавки пуццолановых материалов (например, золы-уноса), что улучшает его прочность, долговечность и снижает риск щелочно-кремнеземистой реакции.[2]

Быстротвердеющие цементы набирают прочность значительно быстрее, чем стандартные портландцементы. Разные типы цемента могут достигать разной конечной прочности. Сульфатостойкие цементы обеспечивают большую долговечность в агрессивных средах. Состав

цемента влияет на химические реакции с частицами грунта, что влияет на конечные свойства стабилизированного материала. Разные типы цемента имеют разную стоимость, что также необходимо учитывать при выборе.

Дозировка Цемента играют важную роль на этапе замешивания смеси. Увеличение содержания цемента обычно приводит к увеличению прочности стабилизированного грунта влияет на прочность смеси. Однако, слишком большое количество цемента может привести к образованию трещин в стабилизированном материале из-за усадки при высыхании. Содержание цемента оказывает прямое влияние на стоимость стабилизации, поскольку цемент – это один из основных компонентов, влияет на стоимость. Дозировка цемента влияет на пластичность, водопроницаемость и другие свойства стабилизированного грунта. Оптимальная дозировка цемента определяется в ходе лабораторных испытаний, которые включают определение физико-механических свойств грунта, испытания на прочность и деформативность. Для определения точной дозировки проводят контрольные испытания на площадке.

Факторы, влияющие на выбор типа и дозировки цемента:

Разные грунты требуют разного типа цемента и разной дозировки. Для объектов, подверженных воздействию агрессивных сред, например, соленых вод, необходим сульфатостойкий цемент, для объектов с высокими нагрузками требуется цемент с высокой прочностью долговечных конструкций необходимо использовать цемент, обеспечивающий высокую устойчивость к разрушению. Стоимость цемента также учитывается при выборе.

После выбора нужного для работы цемента, необходимо контролировать температуру при вводе смеси для укрепления слабых грунтов. Высокие и низкие температуры обладают абсолютно разными факторами, которые могут как и улучшить, так и ухудшить итоговый результат работ. Температура твердения, или температура окружающей среды во время процесса гидратации и набора прочности, оказывает существенное влияние на конечные механические свойства стабилизированного грунта. Этот фактор особенно важен для цемента-содержащих вяжущих веществ, так как гидратация цемента - это химическая реакция, скорость и эффективность которой напрямую зависят от температуры. В целом, повышение температуры твердения ускоряет процесс гидратации цемента, что приводит к более быстрому набору прочности на ранних этапах. Однако слишком высокие температуры могут иметь негативные последствия. И наоборот, низкие температуры замедляют или даже приостанавливают гидратацию, что может привести к значительному снижению конечной прочности. Опишем подробно, какие факторы играют важную роль для наилучшего исхода глубинной стабилизации.

При повышенных температурах, например, выше 30°C гидратация цемента происходит быстрее. Это приводит к более быстрому формированию цементного камня и увеличению прочности на ранних этапах. Высокие температуры могут вызывать быстрое испарение воды из цементной смеси, что может привести к недостатку воды для полной гидратации цемента, особенно на поверхности стабилизированного грунта. Слишком быстрое твердение может привести к образованию трещин из-за неравномерной усадки и внутренних напряжений. В определенных условиях, высокие температуры могут способствовать образованию этtringита, расширяющегося минерала, который может вызывать разрушение цементного камня. При низких температурах, особенно при температурах ниже 5°C, гидратация цемента значительно замедляется или даже останавливается. При отрицательных температурах вода в цементной смеси замерзает, препятствуя гидратации и разрушая структуру цементного камня. Низкие температуры могут привести к значительному снижению конечной прочности стабилизированного грунта, так как гидратация не происходит в полной мере.[5]

В данной работе была рассмотрена актуальная и важная проблема улучшения механических свойств слабых грунтов с помощью технологии глубинной стабилизации, с акцентом на строительство автомобильных дорог. Как было показали, в условиях растущих нагрузок на инфраструктуру и необходимости освоения сложных территорий, этот метод становится все более востребованным. Это исследование охватывает ключевые аспекты влияния глубинной стабилизации на прочность, деформативность и водопроницаемость слабых грунтов. Было рассказано, как взаимодействие вяжущих веществ, таких как цемент, с грунтом, приводит к образованию прочной структуры, снижению пустотности и улучшению несущей способности. Приведенный пример успешного применения технологии на автомагистрали E18 в Финляндии, который убедительно демонстрирует практическую эффективность данного метода в реальных условиях.[6]

Особое внимание было уделено роли типа и содержания цемента, а также температуре твердения, как критически важным факторам, определяющим конечный результат стабилизации. Мною подчеркнуто, что правильный выбор типа цемента, его дозировка и контроль температуры являются ключевыми для достижения оптимальных характеристик стабилизированного грунта. Различные типы цемента, как выяснилось, обладают уникальными свойствами и должны выбираться с учетом конкретных условий проекта.

В заключении, важно сказать, что глубинная стабилизация является эффективным и перспективным методом улучшения механических свойств слабых грунтов. Данное исследование вносит вклад в понимание

механизмов стабилизации и подчеркивает важность учета пропорций для замешивания смеси и использовании данной технологии в будущем.

Список литературы

1. Хан, В.А., Смирнов, И.С., & Иванов, А.П. (2018). Глубинная стабилизация грунтов: теория и практика. Дороги и мосты, 2(16), 5-12.
2. Федеральное дорожное агентство (Росавтодор). Методические рекомендации по применению технологий стабилизации грунтов при строительстве и ремонте автомобильных дорог. – М., 2021. – 86 с.
3. Jones, K.A., & Clarke, B. (2015). Cement stabilisation of soils: a review. Construction and Building Materials, 95, 114-125. [Электронный ресурс]. URL: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2015.07.147>
4. Winterkorn H. F., Fang H. Y. Soil Technology and Engineering Properties of Soils // Foundation Engineering Handbook. – Van Nostrand Reinhold, 1975. – P. 199–239.
5. British Standards Institution. BS EN 1997-1:2004+A1:2013 Eurocode 7: Geotechnical design – Part 1: General rules. – BSI, 2015. – 202 p.
6. Finnish Transport Infrastructure Agency. (Отчет о проекте E18) [Электронный ресурс]. URL: <https://shop.bsigroup.com/ProductDetail/?pid=000000000030323499>

Сведения об авторе:

Менгилев Егор Сергеевич, студент, Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, Санкт-Петербург, Россия

Mengilev Egor Sergeyevich, student, St. Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering, St. Petersburg, Russia

УДК 004.4'2

*Серегин К.С., Афонин А.Ю., Осин С.М.
Пензенский государственный университет, Пенза, Россия*

Особенности и различия архитектурных паттернов mv в языке программирования C#

Аннотация. В статье рассматриваются три архитектурных паттерна проектирования — MVC, MVP и MVVM — применяемые при создании приложений с пользовательским интерфейсом на языке C#. Описаны ключевые принципы каждого подхода, особенности их реализации и взаимодействия компонентов Model, View и посредника (Controller, Presenter, ViewModel). Приведено сравнение на примере одной и той же предметной области — системы учёта библиотек — с реализацией интерфейсов WinForms и Console. Сделаны выводы о применимости каждого паттерна в зависимости от платформы и требований к тестируемости, модульности и реактивности.

Ключевые слова: MVC, MVP, MVVM, архитектурные паттерны, WinForms, C#, пользовательский интерфейс, система учёта библиотек.

Seregin K. S., Afonin A. Yu., Osin S. M.

Features and differences of mv architectural patterns in the C# programming language

Abstract. This article explores three architectural design patterns — MVC, MVP, and MVVM — commonly used in the development of user interface applications in the C# programming language. It describes the core principles of each pattern, implementation details, and the interaction between the components: Model, View, and the mediator (Controller, Presenter, or ViewModel). A comparative analysis is provided based on the same domain — a library management system — implemented with both WinForms and Console interfaces. The article concludes with recommendations on the applicability of each pattern depending on the platform and the requirements for testability, modularity, and reactivity.

Keywords: MVC, MVP, MVVM, architectural patterns, WinForms, C#, user interface, library management system.

На данный момент в современной разработке приложений с пользовательским интерфейсом активно используются архитектурные шаблоны проектирования, такие как MVC, MVP, MVVM. Эти паттерны позволяют разделять ответственность между различными компонентами программы, улучшая читаемость кода, его масштабируемость и тестируемость. Паттерны дают разработчику возможность использовать проверенные решения. Под паттернами проектирования понимается описание взаимодействия объектов и классов, адаптированных для решения общей задачи проектирования в конкретном контексте. [1]

В условиях роста сложности пользовательских интерфейсов и увеличения объёма взаимодействия между слоями приложения, выбор архитектурного паттерна становится критически важным аспектом при проектировании программного обеспечения. Особенно это актуально при разработке масштабируемых и поддерживаемых приложений, где чёткое разделение ответственности между компонентами упрощает поддержку и развитие проекта, снижает порог вхождения для новых разработчиков.

MVC

Model-View-Controller («Модель-Вид-Контроллер») – схема разделения данных приложения и управляющей логики на три отдельных компонента: модель, представление и контроллер — таким образом, что модификация каждого компонента может осуществляться независимо. [2] Впервые понятие MVC возникло в языке Smalltalk-80 при подходе к разработке многоуровневых графических пользовательских интерфейсов в конце 1970-х, начале 1980-х. [3]

Модель (Model) предоставляет данные и реагирует на команды контроллера, изменяя своё состояние;

Представление (View) отвечает за отображение данных модели пользователю, реагируя на изменения модели;

Контроллер (Controller) интерпретирует действия пользователя, оповещая модель о необходимости изменений.

Основная цель применения этой концепции состоит в отделении бизнес-логики (модели) от её визуализации (представления, вида). За счёт такого разделения повышается возможность повторного использования кода. Наиболее полезно применение данной концепции в тех случаях, когда пользователь должен видеть те же самые данные одновременно в различных контекстах и/или с различных точек зрения. [2]

В C# паттерн Model-View-Controller (MVC) часто используется при разработке веб-приложений с использованием ASP.NET Core MVC. Модель представляет собой бизнес-логику и данные приложения, например классы, представляющие информацию из базы данных. Представление отвечает за отображение информации пользователю и, как правило, реализуется с использованием Razor-синтаксиса для создания HTML-страниц. Контроллер принимает ввод пользователя, взаимодействует с моделью используется шаблон “Наблюдатель”, позволяющий представлению обновляться при изменении модели. ASP.NET Core MVC предоставляет фреймворк для упрощения реализации MVC, предлагая готовые компоненты для маршрутизации, связывания моделей и валидации данных. [4]

Сфера применения: веб-приложения (ASP.NET Core MVC, Ruby on Rails, Django, Laravel), десктопные приложения (Java Swing, некоторые части iOS UIKit), игры (Unity, Godot)

Популярные продукты: веб-фреймворки (ASP.NET MVC, Spring MVC, Ruby on Rails), CMS (частично WordPress, Drupal), игры (Unity архитектура похожа на MVC).

Преимущества: четкое разделение логики, представления и управления, удобен для веб-разработки (HTTP-запросы естественно ложатся на контроллеры), поддержка множества представлений для одной модели, хорошая масштабируемость.

Недостатки: контроллеры могут становиться слишком большими («fat Controller» проблема), сложность в управлении состоянием в веб-приложениях, представление может зависеть от модели (если нет строгой дисциплины).

MVP

Model-View-Presenter (MVP) – шаблон проектирования, производный от MVC, который используется в основном для построения пользовательского интерфейса, благодаря его более эволюционной версии в виде данного вида паттерна. Элемент Presenter в данном шаблоне берёт на себя функциональность посредника и выполняет больше действий, чем в прошлой версии паттерна MVC. Из-за чего View становится более пассивной, отображая данные которые ей говорит Presenter.

В C# используется как архитектурный паттерн, способствующий чёткому разделению пользовательского интерфейса и логики приложения, особенно в проектах на базе Windows Forms. В данной архитектуре View играет пассивную роль: она лишь отображает информацию и передаёт пользовательские действия презентеру. Вся логика представления и работа с данными сосредоточены в презентере – он взаимодействует с моделью и обновляет представление. В отличие от MVC, во MVP View не обращается напрямую к модели: вся коммуникация проходит через презентер. Это решение способствует лучшей тестируемости кода, так как презентер можно изолировать для модульного тестирования с помощью мок-объектов. В результате, структура MVP облегчает поддержку и развитие UI-приложений на C#.

Сфера применения: десктопные приложения (Windows Forms), мобильные приложения (Android до внедрения Jetpack Compose), устаревшие веб-фреймворки (GWT, Vaadin).

Популярные продукты: Windows Forms приложения, GWT (Google Web Toolkit), ранние версии Android-приложений.

Преимущества: представление пассивно – упрощает тестирование, презентер берет на себя логику взаимодействия - уменьшая связность, хорошо подходит для приложений с богатым UI.

Недостатки: большое количество кода в Presenter (может стать "God Object"), нет автоматического обновления View (в отличие от MVVM), менее популярен в современных фреймворках.

MVVM

Model-View-ViewModel (MVVM) – это архитектурный шаблон, применяемый преимущественно при создании WPF-приложений на C#. Он развился из подхода Presentation Model и был предложен Джоном Госсманом в 2005 году. Основная идея MVVM — разделить обязанности между визуальной частью (View), моделью (Model) и промежуточным компонентом — ViewModel. Данный паттерн помогает разделить логику приложения, представление и данные, что облегчает тестирование и разработку.[5]

MVVM в контексте C# и WPF-платформы представляет собой эффективную архитектуру, разделяющую данные, отображение и логику взаимодействия. ViewModel, как ключевое звено между интерфейсом и бизнес-логикой, предоставляет свойства и команды, к которым View может обращаться напрямую через привязку. Это позволяет минимизировать зависимости между компонентами и делает возможным автоматическое обновление UI при изменении данных. Также, ViewModel инкапсулирует поведение и форматирование, обеспечивая чистое разделение обязанностей. Такой подход не только улучшает читаемость и повторное использование кода, но и делает систему более удобной для юнит-тестирования, ведь визуальные элементы не мешают тестированию логики.

Сфера применения: WPF, UWP, Xamarin, MAUI (десктоп и мобильные приложения), современные SPA-фреймворки (Angular, Vue.js – частично), Jetpack Compose (Android).

Популярные продукты: Microsoft WPF-приложения (Visual Studio, Blend), Xamarin / MAUI приложения, Jetpack Compose (Android).

Преимущества: автоматическое обновление UI через Data Binding, четкое разделение View и логики (ViewModel), легкость тестирования (ViewModel не зависит от View).

Недостатки: сложность для простых приложений (избыточность), потенциальные проблемы с производительностью из-за биндинга, кривая обучения (Reactive Programming, Commands).

Сравнение в программе

Сосредоточимся на сравнении архитектурных паттернов — MVC, MPC и MVVM, применяя их в реализации одной и той же программы — системы учёта библиотек. Наша реализация ориентирована на Windows Forms и консольные приложения. Программа в трех архитектурных подходах реализует: добавление библиотеки (с названием, адресом и количеством книг), вывод текущего списка библиотек, поддержка как WinForms, так и консольного интерфейса.

Model

В выбранной предметной области моделью выступает класс Library. Главное различие в реализации, что паттерн MVC модель LibraryCollection не только хранит данные, но и активно взаимодействует с представлением через

событие OnLibraryListUpdated через данную функцию (которая вызывается в функции добавления объекта в коллекцию):

```
private void NotifyView()
{
    OnLibraryListUpdated?.Invoke(GetLibrariesList());
}
```

Это реализует принцип наблюдателя, позволяя автоматически уведомлять представление об изменениях в данных, например при добавлении новой библиотеки. Такой подход усиливает связанность между моделью и представлением, что удобно для динамически обновляемых интерфейсов. В отличие от этого, модель в MVP и MVVM выполняет исключительно роль хранилища данных и не содержит логики взаимодействия с другими компонентами. Вся коммуникация между моделью и представлением в MVP происходит через контроллер, а в MVVM через представление-модель, что соответствует классическому принципу разделения обязанностей. Таким образом, модель в MVP и MVVM не знает о существовании других слоёв архитектуры и занимается только обработкой и хранением данных.

View (Console и WinForms)

В паттерне MVC представление (ViewConsole) напрямую подписывается на события модели, а также взаимодействует с контроллером, регистрируя обработчики для отображения сообщений об ошибках и успешных действиях тоже через события.

```
public ViewConsole(ControllerLibrary controller, LibraryCollection model)
{
    this.controller = controller;
    controller.OnSuccessMessage += ShowSuccess;
    controller.OnErrorMessage += ShowError;
    model.OnLibraryListUpdated += DisplayLibraryList;
}
```

Представление в MVC активно реагирует на изменения модели, реализуя реактивный подход, что удобно в языке C# благодаря встроенной поддержке событий и делегатов.

В реализации MVP консольное представление (ViewConsole) играет более пассивную роль. Оно не знает о модели напрямую и не подписывается на её события. Вместо этого оно взаимодействует исключительно с контроллером, оповещая его о действиях пользователя через собственные события OnAddLibrary, OnRequestLibraryList.

```
public event Action<string, string, string> OnAddLibrary;
public event Action OnRequestLibraryList;
```

Презентер, в свою очередь, подписывается на события и вызывает методы DisplayLibraryList, ShowError, ShowSuccess, передавая результат

обратно во View. Такой подход строго разделяет ответственность: View — лишь интерфейс, контроллер — координатор.

В случае MVVM паттерна структура напоминает гибрид предыдущих двух. Представление не знает о модели напрямую, как в MVP, но в то же время подписывается на события ViewModel, как в MVC:

```
public ViewWinForms(ViewModelLibrary viewModel)
{
    InitializeComponent();
    this.viewModel = viewModel;

    viewModel.OnSuccessMessage += ShowSuccess;
    viewModel.OnErrorMessage += ShowError;
    viewModel.OnLibraryListUpdated += DisplayLibraryList;
}
```

Здесь ViewModel выполняет роль посредника между представлением и моделью. Представление не содержит логики, а просто отображает данные, предоставленные ViewModel.

Таким образом:

В MVC представление подписано на модель и зависит от неё напрямую — высокая связанность, но высокая реактивность.

В MVP представление изолировано, все взаимодействия идут через контроллер — низкая связанность, высокая модульность.

В MVVM представление подписано на ViewModel (вместо модели), что делает его реактивным и одновременно слабо связанным — компромисс между реактивностью и изоляцией.

Controller, Presenter и ViewModel

В паттерне MVC контроллер (ControllerLibrary) играет роль посредника между View и Model, получая данные от представления и отправляя команды модели. Он не зависит от конкретной реализации представления — взаимодействие построено через события OnSuccessMessage, OnErrorMessage, на которые View может подписаться. Это делает архитектуру слабо связанной и гибкой.

```
public class ControllerLibrary
{
    private readonly LibraryCollection libraryCollection;
```

```
    public event Action<string> OnSuccessMessage;
    public event Action<string> OnErrorMessage;
```

Вызов OnErrorMessage?.Invoke(...) или OnSuccessMessage?.Invoke(...) служит механизмом уведомления представления о произошедших событиях, реализуя реактивное поведение и принцип наблюдателя без прямого взаимодействия с UI.

В реализации MVP контроллером выступает LibraryPresenter, который, наоборот, явно управляет представлением. Он подписывается на события представления OnAddLibrary, OnRequestLibraryList и напрямую вызывает его методы ShowError, ShowSuccess, DisplayLibraryList в ответ на действия пользователя или результаты работы модели.

```
public void DisplayLibraryList(string libraryList)
{
    label4.Text = libraryList;
}

public void ShowError(string message)
{
    MessageBox.Show(message, "Ошибка", MessageBoxButtons.OK,
        MessageBoxIcon.Error);
}

public void ShowSuccess(string message)
{
    MessageBox.Show(message, "Успех", MessageBoxButtons.OK,
        MessageBoxIcon.Information);
}
```

Вся логика обработки данных и обновления UI сосредоточена в Presenter, а View остаётся пассивной и не взаимодействует с моделью напрямую. Такой подход обеспечивает строгую инкапсуляцию и более простое тестирование логики без зависимости от UI.

В паттерне MVVM, как видно из кода ViewModelLibrary, появляется дополнительный уровень — ViewModel, который инкапсулирует логику взаимодействия между представлением и моделью. ViewModel не зависит от конкретного интерфейса пользователя, а View не зависит от модели. Вместо прямого вызова методов модели из View, представление вызывает методы ViewModel (например, AddLibrary), а также подписывается на события:

```
public class ViewModelLibrary
{
    private readonly LibraryCollection libraryCollection;

    public event Action<string> OnSuccessMessage;
    public event Action<string> OnErrorMessage;
    public event Action<string> OnLibraryListUpdated;
```

MVVM сочетает реактивность MVC (через события и уведомления) с изоляцией компонентов MVP, что делает архитектуру особенно удобной для масштабируемых и тестируемых приложений.

Таким образом, сравнение MVC, MVP и MVVM показывает, как по-разному распределяется ответственность между компонентами в зависимости от архитектурного подхода.

В MVC представление активно подписывается на события модели и контроллера, реагируя на изменения данных напрямую, что обеспечивает реактивность, но усиливает связанность.

В MVP представление полностью пассивно, все взаимодействие сосредоточено в презенторе, который напрямую управляет отображением и логикой – это упрощает тестирование, но увеличивает объём кода в презенторе.

MVVM объединяет лучшие стороны обоих подходов: ViewModel реализует бизнес-логику и взаимодействие с моделью, а View остаётся слабо связанной, подписываясь на события. Такой паттерн идеально подходит для современных C#-приложений (особенно с привязкой данных в WPF или WinForms), так как сочетает реактивность, модульность и удобство масштабирования.

IView

Что касается интерфейса в паттерне MVC и MVVM интерфейс IView содержит лишь метод Show(), который, отвечает за отображение представления, чтобы пользователь мог выбрать в программе вид: WinForms или Console.

```
internal interface IView
{
    void Show();
}
```

В паттерне MVP интерфейс IView значительно более сложный и содержит события, такие как OnAddLibrary и OnRequestLibraryList, которые инициируются представлением, а затем обрабатываются презентером. Это делает интерфейс более активным в плане взаимодействия, но всё равно с соблюдением принципа разделения обязанностей. Это делает интерфейс более активным в плане взаимодействия, но всё равно с соблюдением принципа разделения обязанностей.

В C# интерфейсы играют важную роль в архитектуре программ. В нашей программе каждый компонент (модель, представление, контроллер) взаимодействует через интерфейсы, что обеспечивает модульность и гибкость. C# позволяет легко реализовывать строгую типизацию, предотвращая ошибки во время компиляции и улучшая читаемость и поддержку кода. В других языках, таких как JavaScript или Python, динамическая типизация может затруднить отладку и поддержку таких сложных архитектур.

Заключение

Сравнение архитектурных паттернов MVC, MVP и MVVM позволяет выделить ключевые различия между ними по всем слоям (Таблица 1).

Таблица 1 – Сравнение архитектурных паттернов MVC, MVP и MVVM

	MVC	MVP	MVVM
Model	Хранит данные и занимается их обработкой, уведомляет представление	Хранит данные и занимается их обработкой	Хранит данные и занимается их обработкой
View	Активная, подписана на события модели и контроллера	Пассивная, создает события, на которые подписывается презентор	Пассивная, подписана только на события ViewModel
Посредник	Контроллер: получает данные из представления через свои события, управляет логикой и вызывает Model	Презентор: берет на себя основную роль, вызывает Model и получает данные от нее и обновляет View через ее события	ViewModel: вызывает модель и получает данные от нее и обновляет представление через свои события (в классическом виде через биндинг)

MVC — идеален для веб-приложений, особенно на ASP.NET Core, где HTTP-запросы естественно ложатся на контроллеры. Подходит при необходимости отображать одни и те же данные в разных представлениях. Рекомендован для серверных приложений с чётким контролем логики и интерфейса. MVC усиливает реактивность, но повышает связанность компонентов.

MVP — удобен для десктопных UI-приложений (Windows Forms, старый Android), где важно тестировать логику отдельно от интерфейса. Подходит для сложных UI, где важно иметь строгий контроль над отображением. Рекомендован, когда приоритет — тестируемость и модульность, особенно в старых UI-фреймворках. MVP обеспечивает лучшую изоляцию слоёв, но может перегружать презентор

MVVM — наиболее эффективен в современных UI-фреймворках, таких как WPF, Xamarin, MAUI, Jetpack Compose, благодаря привязки данных (биндинг). Упрощает масштабируемость и реактивность интерфейса. Рекомендован при использовании технологий с поддержкой биндинга, когда важна реактивность и разделение обязанностей. MVVM даёт наилучший баланс между реактивностью и слабой связностью, но требует поддержки фреймворка с биндингом.

Ссылка на репозиторий с шаблонами архитектурных паттернов MV, применявшихся в сравнении - https://github.com/Kalifornia777/Article_Of_MV_Patterns

Список литературы

1. Гамма Э., Хелм Р., Джонсон Р., Влиссидес Дж. Приемы объектно-ориентированного проектирования. Паттерны проектирования. – СПб.: Питер, 2014.
2. Фримен, Адам. ASP.NET Core MVC 2 с примерами на C# для профессионалов, 7-е изд.: Пер. с англ. — СПб.: ООО “Диалектика”, 2019. — 1008 с.
3. Елисеев Б.П., Тарасенко А.В., Горбачев О.А., Лю Д. Программный паттерн проектирования архитектурного каркаса model-view-controller при разработке веб-приложений систем мониторинга спецтранспорта аэропорта. Научный вестник МГТУ ГА. 2015;(220):137-142.
4. Албахари, Джозеф. C# 12. Справочник. Полное описание языка.: Пер. с англ. - СПб.: ООО "Диалектика": 2024. - 1104 с.
5. Старушенкова Е.Е., Палютин Р.Р., Паттерн проектирования mvvm, как один из способов написания «чистого» кода в android-приложении на jetpack compose. Журнал E-Scio, 2023.

Сведения об авторах:

Серегин Кирилл Сергеевич, студент Пензенский государственный университет, Пенза, Россия

Афонин Александр Юрьевич, к.т.н., Пензенский государственный университет, Пенза, Россия

Осин Сергей Михайлович, студент Пензенский государственный университет, Пенза, Россия

Kirill Sergeyevich Seregin, student, Penza State University, Penza, Russia

Afonin Alexander Yuryevich, Ph.D., Penza State University, Penza, Russia,

Osin Sergey Mikhailovich, student, Penza State University, Penza, Russia

УДК 71

*Донских М.А., Лошаков П.И.
Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет, Санкт-Петербург, Россия*

Перспективы применения вертикального озеленения в условиях Санкт-Петербурга

Аннотация: Вертикальная система озеленения становится все более важной в решении энергетического кризиса и экологических проблем в устойчивой экосистеме. Исследователи провели всестороннее исследование вертикальных систем озеленения с точки зрения технологии, функциональности и архитектуры. К ним относятся экологические, экономические и психологические функции. В большинстве текущих исследований подчеркиваются преимущества систем вертикального озеленения для окружающей среды, в то время как технологии вертикального озеленения и ее социально-экономическим преимуществам уделяется недостаточно внимания. В целях более глубокого изучения области вертикального озеленения в этой статье систематически изложены технологии и функции вертикального озеленения. Исследование показывает, что в последние несколько лет система вертикального озеленения в качестве технологии застройки с низким уровнем воздействия привлекла к себе самое пристальное внимание. Качество воздуха, регулирование микроклимата и энергетика всегда были в центре внимания. Отдельно рассматриваются проблемы, которые могут усложнять процесс ухода за вертикальными садами в контексте выбранного города. На основании анализа приводится заключение о возможности применения методов вертикального озеленения в Санкт-Петербурге и потенциале использования растений не только на горизонтальных поверхностях города.

Ключевые слова: система вертикального озеленения; устойчивая экология; урбанистика, Санкт-Петербург, озеленение.

Prospects of application of vertical greening in the conditions of St. Petersburg

Abstract: Vertical greening systems are becoming increasingly important in addressing the energy crisis and environmental problems in sustainable ecosystems. Researchers have conducted a comprehensive study of vertical greening systems from the perspectives of technology, functionality, and architecture. These systems have ecological, economic, and psychological functions. In most current studies, the advantages of vertical greening systems for the environment are emphasized, while the technology of vertical greening and its socio-economic benefits are not given enough attention. In order to further investigate the field of vertical greening, this article systematically presents the technologies and functions of vertical greening. The study shows that in recent years, the vertical greening system as a low-impact construction technology has attracted the most attention. Air quality, microclimate regulation, and energy have always been the focus. The article also separately discusses the problems that may complicate the process of caring for vertical gardens in the context of the chosen city. Based on the analysis, a conclusion is drawn about the possibility of

applying vertical greening methods in St. Petersburg and the potential use of plants not only on horizontal surfaces in the city.

Keywords: vertical gardening system, sustainable ecology, urbanism, St. Petersburg, gardening.

Введение

Индустриализация и урбанизация способствовали прогрессу современной цивилизации. По мере того, как город продолжает развиваться и расширяться за счет окружающих его территорий, сельская местность постепенно превращается в город. Согласно отчету Организации Объединенных Наций (ООН), к 2030 году уровень урбанизации в развитых странах достигнет 83% [1]. Урбанизация стала общей тенденцией развития во всем мире. Устойчивая урбанизация может привести к экономическому росту и социальным улучшениям. Однако это быстрое развитие приводит к ухудшению состояния окружающей среды, изменению климата и оказывает огромное давление на существующую городскую инфраструктуру. Некоторые примеры этого включают загрязнение воздуха, дождевые стоки, серьезный эффект городского острова тепла и снижение биоразнообразия. Это также оказывает неблагоприятное воздействие на человеческое и социально-экономическое развитие, такое как повышенный физический дискомфорт и проблемы со здоровьем, а также повышенная потребность в охлаждении зданий, что приводит к увеличению потребления энергии. Поэтому необходимо внедрить устойчивые меры и включить их в новую и существующую застройку, чтобы смягчить вредные последствия урбанизации [2]. Работа над этим уже активно проводится, и вертикальное озеленение имеет потенциал стать интегральной частью этого процесса.

Спрос на различные ресурсы, включая строительство зданий, землю, воду и энергию, резко возрос в связи с глобальной урбанизацией. По данным Программы ООН по окружающей среде, на строительство и эксплуатацию зданий приходится около 40 % мирового спроса на первичную энергию и 33 % загрязнения ею окружающей среды [3]. Следовательно, в этом случае внедрение методов устойчивого развития и планов по преобразованию строительных компонентов может привести к созданию зданий с низким энергопотреблением [4] и экономии энергии [5]. Нагрузка на городскую среду и климат снижена за счет внедрения устойчивых «зеленых» мер и технологий. Развитие с низким уровнем воздействия (LIDS), такое как устойчивые зеленые здания, методы проектирования и практики, стало предпочтительным выбором для городского строительства и планирования в последние годы [6]. Согласно Европейской программе исследований и инновационной политики, природные решения (NBS) являются ключевыми технологиями для

повышения устойчивости городских территорий [7]. Система озеленения — самая популярная устойчивая форма здания, такая как озеленение крыш, озеленение стен и подвижная стена, которые часто используются в качестве эстетического элемента архитектуры. В настоящее время технология вертикального озеленения может не только улучшить эксплуатационные характеристики зданий, но и стать важной мерой по благоустройству города и достижению устойчивого развития.

В городских районах вертикальное озеленение не занимает городское пространство [8]. Фактически, вертикальное озеленение использует растительность для покрытия зданий, что может принести пользу окружающей среде, экономике, социальной сфере и здоровью. Это важная особенность архитектурного проектирования для устойчивого развития. С точки зрения окружающей среды, городская среда может быть улучшена за счет поощрения городского биоразнообразия [6], обработки ливневых вод, качества воздуха [9] и смягчения последствий городского острова тепла (HUI) [10]. Кроме того, зеленая стена может представлять собой альтернативную форму искусственного текстиля, которая хорошо известна и широко применяется во всем мире для различных видов очистки сточных вод, особенно для очистки зеленой воды [7]. С точки зрения социального здоровья, он обеспечивает эстетические и терапевтические преимущества, улучшает имидж города [11], снижает уровень шума [12], улучшает образ жизни жителей, повышает архитектурную ценность [13] и дополняет тепло и акустической защиты [14]. С экономической точки зрения охлаждение может экономить энергию, снижать потребление энергии [15] и продлевать срок службы кровельной мембраны [16]. Озеленение стен имеет больший потенциал, чем озеленение крыши. Из-за ограниченности муниципального пространства степень озеленения наружной стены может быть в два раза выше, чем у крыши и земли [8]. Растительность может регулировать микроклимат зимой [9] и летом, обеспечивая сохранение тепла и затенение [10] и испарительное охлаждение. Летом растительность поглощает большое количество солнечной радиации [11], что может снижать температуру [12] и повышать влажность при транспирации, так что температура поверхности стен становится ниже температуры окружающей среды [12,13]. Недавние исследования показывают, что зеленые системы могут улучшать тепловые характеристики зданий [15] и регулировать мощность притока и потери тепла посредством основного механизма преобразования теплоносителя и энергии, что повышает тепловой комфорт в помещении, снижает потребление энергии, необходимой для обогрева здания или охлаждения и приводит к экономии энергии [14,15,16]. В целом, зеленые стены представляют собой универсальное решение для снижения энергопотребления здания и смягчения последствий загрязнения воздуха,

обеспечивая здоровые условия жизни. Это решение проблемы экологической устойчивости городов [15].

Поскольку ученые уделяют все больше внимания всем аспектам системы вертикального озеленения, они проводят исследования и публикуют статьи. К настоящему времени были предложены некоторые технологии систем вертикального озеленения, которые могут помочь исследователям идти в ногу с развитием знаний в этой области. Это может затруднить понимание их области исследования и текущего контекста. Следует отметить, что развитие знаний представляет собой динамический процесс, предполагающий постоянную корректировку, совершенствование и обновление. Несмотря на то, что система вертикального озеленения быстро развивалась в промышленности и в области исследований, все еще остается много проблем, требующих дальнейшего улучшения и усиления для достижения устойчивого развития, а также оптимизации и продвижения технологий.

Ефимцев Д.А. в своей исследовательской работе «Вертикальное озеленение» определил четыре принципа подбора композиционных сочетаний: функциональный, экологический, декоративный и систематический принципы [17]. Автор также определил основные виды конструкций для формирования озеленения и крепления их к стене.

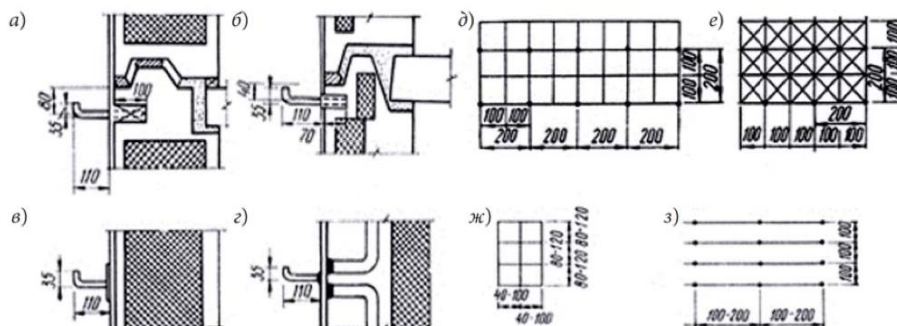


Рис. 1. Виды конструкций для формирования озеленения и их крепления к наружной стене:

а-г – крепление анкеров к стенам из многослойных панелей: а – анкер вбит в деревянную пробку; б – анкер ввинчен в металлическую гильзу; в – анкер прикреплен эпоксидной смолой; г – анкер приварен к закладным деталям; д, е – сетчатые опоры с ячейками 100х100 см (анкеры вбиты через 2 м); д – без диагональных стяжек; е – с дополнительными диагональными стяжками; ж, з – проволочные опоры; ж – в виде лесенки; з – в виде шпалеры [17]

Бологов И.С. и Гамаюнова О.С. в исследовательской работе «Проблемы уплотнительной застройки в Санкт-Петербурге» определили, что уплотнительная застройка одна из основных проблем градостроения, одним из решений данной проблемы является эффект звукового рассеивания, размещение зеленых пространств, поддержание высокой

степени биоразнообразия [18]. Ввиду чего также возникает необходимость системы вертикального озеленения в Санкт-Петербурге.

Исследователь Manfred Köhler в работе «Green facades—A view back and some visions» говорит о том, что именно озеленение стен использовалось как эффективный метод улучшения окружающей среды проектов доступного жилья и студенческих квартир [19]. При этом, исследователь отметил, что естественные затененные фасады способствуют снижению затрат на электроэнергию систем охлаждения зданий. А степень охлаждения напрямую зависит от плотности листвы.

Исследователи Maria Manso и João P. Castro-Gomes в статье «Green wall systems: A review of their characteristics» определили классификацию зеленых фасадов стен в зависимости от их строительных характеристик [20]. Авторы определили, что модульные системы озеленения являются более эффективными, так как позволяют быстро покрыть всю поверхность и просты в обслуживании, в частности такие системы позволяют производить замену элементов. Также авторы отмечают, что новые решения должны быть ориентированы не только на новостройки, но и на реабилитацию уже построенных зданий городской инфраструктуры [8].

Исследователи Шувалов В.М. и Саад М.М. определили основные экологические проблемы города: загрязнение воздуха, загрязнение водного бассейна, шумовое воздействие. В качестве одного из методов решения данных проблем было предложено озеленение с применением мобильных систем в зависимости от функциональной зоны города, озеленение крыш и вертикальное озеленение фасадов с помощью сплошного озеленения или оформления одиночными растениями [21].

Использование вертикального озеленения вместе с традиционным является необходимостью для сильноурбанизированных территорий, где большая доля площадей покрыта твердыми покрытиями, густая застройка и многочисленные подземные коммуникации. В развитых и развивающихся странах, где значительная часть населения живет в крупнейших городах с интенсивной многоэтажной застройкой, появилась необходимость в поиске новых направлений в озеленении. Одним из видов альтернативного озеленения является вертикальное фасадное озеленение, которое начало активно развиваться в архитектурно-ландшафтном дизайне в последние несколько лет. По сравнению с традиционным озеленением, вертикальное фасадное озеленение позволяет улучшить микроклиматические, санитарно-гигиенические и эстетические параметры как внутри, так и снаружи зданий и при этом существенно сократить расходы на отопление/вентиляцию (кондиционирование) [22]. Однако, высокую стоимость проектирования, строительства и эксплуатации можно отнести к недостаткам большинства технологических схем вертикального фасадного озеленения.

В России отсутствует опыт использования вертикального фасадного озеленения в архитектурно-ландшафтной организации городского пространства. Однако, учитывая актуальность задачи сохранения экологической емкости сильно урбанизированных территорий, представляется целесообразным адаптировать успешные зарубежные практики вертикального фасадного озеленения к применению в России, в первую очередь в мегаполисах. Решение этой задачи потребует значительных материальных затрат и привлечения большого круга специалистов разных направлений – архитекторов, конструкторов, технологов, ландшафтных архитекторов, экологов, биологов, медиков и экономистов.

Список литературы

1. Cui, L.; Shi, J. Urbanization and its environmental effects in Shanghai, China. *Urban Clim.* 2012, 2, 1–15.
2. Abdo, P.; Huynh, B.P. An experimental investigation of green wall bio-filter towards air temperature and humidity variation. *J. Build. Eng.* 2021, 39, 102244.
3. Dutil, Y.; Rouse, D.; Quesada, G. Sustainable buildings: An ever evolving target. *Sustainability* 2011, 3, 443–464.
4. Quagliarini, E.; Gianangeli, A.; D’Orazio, M.; Gregorini, B.; Osimani, A.; Aquilanti, L.; Clementi, F. Effect of temperature and relative humidity on algae biofouling on different fired brick surfaces. *Constr. Build. Mater.* 2019, 199, 396–405.
5. Wang, Z.; Zhu, Y.; Wang, F.; Wang, P.; Shen, C.; Liu, J. (Eds.) *Proceedings of the 11th International Symposium on Heating, Ventilation and Air Conditioning (ISHVAC 2019): Volume I: Indoor and Outdoor Environment*; Springer Nature: Berlin, Germany, 2020.
6. Zhao, X.; Zuo, J.; Wu, G.; Huang, C. A bibliometric review of green building research 2000–2016. *Archit. Sci. Rev.* 2019, 62, 74–88.
7. Boano, F.; Costamagna, E.; Caruso, A.; Fiore, S.; Chiappero, M.; Galvão, A.; Pissoneiro, J.; Rizzo, A.; Masi, F. Evaluation of the influence of filter medium composition on treatment performances in an open-air green wall fed with greywater. *J. Environ. Manag.* 2021, 300, 113646.
8. Virtudes, A.; Manso, M. Green façades: As a feature in urban design. ICEUBI 2011. In *International Conference on Engineering*; University of Beira Interior: Covilha, Portugal, 2011.
9. Bruse, M.; Thönnessen, M.; Radtke, U. Practical and theoretical investigation of the influence of facade greening on the distribution of heavy metals in urban streets. In *Proceedings of the 5th International Conference on Urban Climate and International Congress of Biometeorology*, Sydney, WMO/TD–1026, Online, 1 January 1999; pp. 15–20.
10. Alexandri, E.; Jones, P. Temperature decreases in an urban canyon due to green walls and green roofs in diverse climates. *Build.*
11. Boc, V. Current approaches in metropolitan green infrastructure strategies. *Sci. Pap. Ser. B Hortic.* 2015, 59, 307–310.
12. Mazzali, U.; Peron, F.; Romagnoni, P.; Pulselli, R.; Bastianoni, S. Experimental investigation on the energy performance of living walls in a temperate climate. *Build. Environ.* 2013, 64, 57–66.
13. Ichihara, K.; Cohen, J. New York city property values: What is the impact of green roofs on rental pricing. *Lett. Spat. Resour. Sci.* 2011, 4, 21–30

14. Sadineni, S.; Madala, S.; Boehm, R.F. Passive building energy savings: A review of building envelope components. *Renew. Sustain. Energy Rev.* 2011, 15, 3617–3631.
15. Al-Kayiem, H.H.; Koh, K.; Riyadi, T.W.; Effendy, M. A comparative review on greenery ecosystems and their impacts on sustainability of building environment. *Sustainability* 2020, 12, 8529.
16. Renterghem, T.; Hornikx, M.; Forssen, J.; Botteldooren, D. The potential of building envelope greening to achieve quietness. *Build. Environ.* 2013, 61, 34–44.
17. Ефимцев, Д. А. Вертикальное озеленение [Текст] / Д. А. Ефимцев // Вестник гражданских инженеров. - 2012. - N 4(33). - С. 30-33.
18. Бологов И.С., Гамаюнова О.С. Проблемы уплотнительной застройки в Санкт-Петербурге // Строительство и техногенная безопасность. 2021. №22 (74). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-uplotnitelnoy-zastroyki-v-sankt-peterburge-1> (дата обращения: 20.12.2022).
19. Köhler, Manfred. Green facades—A view back and some visions. *Urban Ecosystems*. 2008. URL: https://www.researchgate.net/publication/225748446_Green_facades-A_view_back_and_some_visions (дата обращения: 19.12.2022).
20. Manso, Maria & Castro-Gomes, João. Green wall systems: A review of their characteristics. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2015. URL: https://www.researchgate.net/publication/266078897_Green_wall_systems_A_review_of_their_characteristics (дата обращения: 19.12.2022).
21. Шувалов В.М., Саад М.М. Мобильное озеленение зданий // Вестник РУДН. Серия: Инженерные исследования. 2016. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/mobilnoe-ozelenenie-zdaniy> (дата обращения: 20.12.2022).
22. Вебер, А.А. Озеленение городов в условиях плотной застройки / А.А. Вебер, А.С. Кучеров, А.С. Лылов // Мир Инноваций. – 2020. – № 4. – С. 8-18.

Сведения об авторах:

Донских Мария Анатольевна, магистрант, Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, Санкт-Петербург, Россия

Лошаков Павел Игоревич, канд. арх., доцент, Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, Санкт-Петербург, Россия

УДК 624.046.5

Кацва О.Д.

Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, Санкт-Петербург, Россия

Современные методы определения показателей надежности строительных конструкций

Аннотация. Современные строительные конструкции требуют не только высокой прочности, но и прогнозируемой надежности на протяжении всего срока службы. Исследование посвящено изучению новейших методов оценки показателей надежности, включая цифровое моделирование, машинное обучение и Big Data-анализ в инженерной практике. В работе рассматриваются теоретические основы оценки надежности, классификация методов, а также практические примеры применения интегрированных расчетных схем. Анализируются преимущества и ограничения различных подходов, уделяется внимание перспективам развития нормативной базы. Подчеркивается важность комплексного подхода, включающего учет климатических, эксплуатационных и технологических факторов при оценке состояния конструкций и прогнозировании их поведения в реальных условиях.

Ключевые слова: надежность, конструкция здания, нагрузка, воздействие, вероятностные методы, оценка остаточного ресурса, метод Монте-Карло, литовский гиперкуб, Марковская модель, деградация.

Katsva O.D.

Modern methods for determining the reliability of building structures

Abstract. Modern building structures require not only high strength, but also predictable reliability throughout their entire service life. The research is devoted to the study of the latest methods for assessing reliability indicators, including digital modeling, machine learning and Big Data analysis in engineering practice. The paper considers the theoretical foundations of reliability assessment, classification of methods, as well as practical examples of the use of integrated calculation schemes. The advantages and limitations of various approaches are analyzed, attention is paid to the prospects for the development of the regulatory framework. The importance of an integrated approach is emphasized, including consideration of climatic, operational and technological factors when assessing the condition of structures and predicting their behavior in real conditions.

Keywords: reliability, building structure, load, impact, probabilistic methods, residual resource assessment, the Monte Carlo method, the Lithuanian hypercube, Markov model, degradation.

Вступление (Introduction).

Современные подходы к оценке надежности строительных конструкций выходят далеко за рамки классических расчетов по предельным состояниям. Одним из ключевых направлений в современной

оценке надежности строительных конструкций является применение вероятностных методов, позволяющих учитывать неопределенности, присущие реальным условиям эксплуатации. В отличие от традиционных детерминированных подходов, которые оперируют усредненными или нормативными значениями параметров, стохастические методы обеспечивают более полную и реалистичную картину функционирования конструкций. Это особенно актуально при анализе отказов, прогнозировании остаточного ресурса и выборе стратегии технического обслуживания [3],[5].

Вероятностные модели (The probabilistic method).

В рамках вероятностной теории надёжности каждая характеристика конструкции (например, сопротивление материала R или внешняя нагрузка S) рассматривается как случайная величина. Наиболее широко признанная и используемая в современной математической науке аксиоматическая схема построения теории вероятностей была разработана А.Н. Колмогоровым в 1933 году. В основе которой задается вероятностное пространство, которое включает в себя элементарные события Ω , специального класса подмножеств данного события $2L$ и определенной на этой функции множеств P распределения вероятностей. Функция множества P , так называемая вероятностная мера, должна удовлетворять основным аксиомам вероятности: [1].

Аксиома не отрицательности.

Аксиома нормировки.

Аксиома σ -аддитивности.

Основной целью вероятностной теории в области строительных конструкций является определение вероятности отказа, то есть ситуации, при которой нагрузка превышает сопротивление.

$$P_{\text{отказа}} = P(S > R)$$

1)

Если S и R описываются нормальными распределениями

R — сопротивление конструкции, случайная величина: $R \sim N(\mu_R, \sigma_R^2)$

S — внешняя нагрузка, тоже случайная: $S \sim N(\mu_S, \sigma_S^2)$

Найдем вероятность того, что произойдёт отказ, перепишем формулу (1):

$$P_{\text{отказа}} = P(R - S < 0)$$

2)

Введём новую случайную величину:

$$Z = R - S$$

3)

Если R и S — нормально распределены и независимы, то их разность Z тоже будет также нормально распределена:

Μαθηματικος οξιδας [2]:

$$\mu_Z = \mu_R - \mu_S \quad 4)$$

Δισπερсия (при независимости):

$$\sigma_Z^2 = \sigma_R^2 + \sigma_S^2 \quad 5)$$

Следовательно:

$$Z \sim N(\mu_R - \mu_S, \sigma_R^2 + \sigma_S^2) \quad 6)$$

Приведём случайную величину Z к стандартной нормальной:

$$Z_{\text{std}} \sim \frac{Z - \mu_Z}{\sigma_Z} \sim N(0; 1) \quad 7)$$

Тогда:

$$P(Z < 0) = P\left(Z_{\text{std}} < \frac{0 - \mu_Z}{\sigma_Z}\right) = \Phi\left(-\frac{\mu_Z}{\sigma_Z}\right) \quad 8)$$

Подставим формулы (4) и (5) в формулу (8):

$$P_{\text{отказа}} = \Phi\left(-\frac{\mu_R - \mu_S}{\sqrt{\sigma_R^2 + \sigma_S^2}}\right) \quad 9)$$

Получим:

$$\beta = \frac{\mu_R - \mu_S}{\sqrt{\sigma_R^2 + \sigma_S^2}} \quad 10)$$

$$P_{\text{отказа}} = \Phi(-\beta) \quad 11)$$

Где, Φ — функция распределения стандартного нормального закона.

Иными словами β — это расстояние в "сигмах" (стандартных отклонениях) от среднего значения запаса прочности μ_Z до нуля, а также числовая мера, показывающая насколько надёжна конструкция с учётом вариаций нагрузки и сопротивления. Чем больше β , тем выше надёжность и меньше вероятность отказа. (Рисунок 1).



Рисунок 1. График вероятностного распределения нагрузки с областью отказа

На графике мы видим два распределения:

Красная кривая — распределение вероятностей нагрузки $S \sim N(120, 10^2)$

Зелёная кривая — распределение сопротивления $R \sim N(150, 15^2)$.

Для того, чтобы понять $S > R$, мы представляем множество случайных пар значений (R_i, S_i) . В каждой паре:

Если $S_i > R_i$ — произошел отказ

Если $S_i \leq R_i$ — конструкция справилась с нагрузкой.

Более точно, зона отказа ни что иное как двумерная интегральная область:

$$P = S > R = \int_{-\infty}^{\infty} f_R(r) \cdot f_S(s) ds dr \quad (12)$$

То есть мы интегрируем по всем значениям сопротивления, и для каждого значения смотрим вероятность того, что нагрузка больше.

На графике Рисунок 1 для удобства понимания: визуально выделим правую часть распределения S , которая "заходит" в область значений, где $S > R$ — это интуитивный, приближённый способ показать вероятность отказа.

Метод Монте-Карло (The Monte Carlo method).

Метод Монте-Карло применяется для статистической оценки вероятности отказа конструкции путём многократного случайного моделирования входных параметров. На практике он включает:

Задаются распределения случайных входных параметров (нагрузки, сопротивления, дефектов и пр.).

Выполняется генерация случайных значений S и R согласно заданным распределениям.

Вычисление условия отказа $S > R$ для каждой симуляции или более сложной функции предельного состояния.

Тогда долю неудачных исходов [4] можно определить, как:

$$P_{\text{отказа}} \approx \frac{N_{\text{отказов}}}{N_{\text{общих симуляций}}} \quad 13)$$



Рисунок 2. Оценка вероятности отказа метод Монте-Карло

Приведенный график, иллюстрирующий применение метода Монте-Карло для оценки надёжности:

Голубая гистограмма — смоделированные значения запаса прочности $Z = R - S$;

Красная пунктирная линия — граница отказа $Z = 0$;

Заштрихованная область слева от нуля — это зона отказа, где нагрузка превышает сопротивление.

Для анализа вероятности отказа сложных конструкций генерация случайных совокупностей в методе Монте-Карло (МК) требует большого количества выборок и является менее эффективным в случае малой вероятности отказа. Так, при проведении исследования по статической и динамической надёжности главной балки вантового моста с использованием метода моделирования подмножеств [6], был использована модифицированная версия SSIS для эффективной оценки вероятности отказа. В этой версии метода подмножеств (SSIS) используется специальная функция плотности вероятности, направленная на приоритетный отбор таких точек, которые с высокой вероятностью располагаются вблизи или внутри области отказа конструкции, что в свою очередь позволяет повысить эффективность процедуры моделирования, сосредоточив вычисления на критических зонах, что в свою очередь

сопровождается с меньшими вычислительными затратами. Получение значения были сопоставимы с результатами традиционного метода, который имеет практическую обоснованность и проверен многолетней инженерной практикой [4].

Продвинутые подходы: Латинский гиперкуб (Latin Hypercube Sampling) и Марковские модели (Markov models).

Для повышения эффективности и точности моделирования при ограниченных вычислительных ресурсах используется латинский гиперкуб — метод стратифицированной выборки, позволяющий сократить количество симуляций без потери качества.

Латинский гиперкуб — это метод стратифицированной выборки, предназначенный для эффективного проведения стохастических симуляций. В отличие от классического метода Монте-Карло, который может требовать большого количества симуляций для получения точных результатов, LHS обеспечивает более равномерное покрытие пространства входных переменных, что позволяет достичь сопоставимой точности при меньшем числе испытаний [7].

Для каждой из k — случайных входных переменных:

интервал значений её функции распределения (CDF) делится на N равных участков (страт),

из каждой страты случайным образом выбирается одна точка (в пределах страты),

значения в каждой переменной **перемешиваются случайным образом**, чтобы исключить корреляцию между ними.

Это создаёт N **уникальных комбинаций** входных параметров, охватывающих пространство входных данных более равномерно, чем при обычной случайной выборке.

Визуально метод LHS можно представить в виде графика на Рисунок (3) и сравнить со случайной выборкой, полученной методом MCM, показывает.

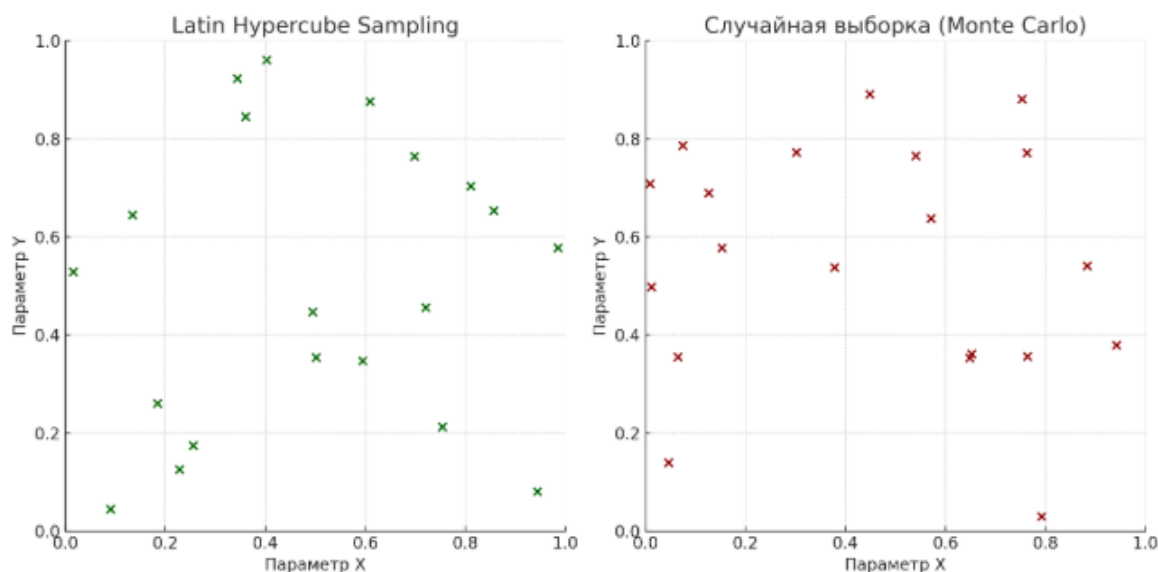


Рисунок 3. Графики распределения точек методом LHS и MCM

Из графиков видно, что при методе латинского гиперкуба (LHS): точки распределены **равномерно** по всему пространству, нет «пустот» и «скоплений», в то время как обычная случайная выборка (методом Монте-Карло) показывает, как **хаотично** распределены точки, с возможными пробелами или группировками.

Также перспективным направлением является применение марковских цепей для анализа деградации конструктивных элементов во времени. Когда мы говорим о **деградации конструкций**, например, балок, колонн, сварных соединений или бетона во времени — мы предполагаем, что:

конструкция не переходит мгновенно из состояния "новое" в состояние "отказ",

она проходит последовательные стадии износа и повреждений, вероятность перехода в следующее (более деградированное) состояние зависит только от текущего состояния, а не от всей истории эксплуатации (это и есть марковское свойство).

Здесь надёжность представляется как функция состояний, между которыми происходят переходы с определёнными вероятностями:

$$P_{ij}(t) = \text{вероятность перехода из состояния } i \text{ в } j \text{ за время } t \quad (15)$$

Такой подход особенно полезен для прогнозирования износа и планирования технического обслуживания.

В качестве примера, в таких работах как [8], [9] Марковские модели используют для отслеживания деградации мостов, для планирования технического обслуживания.

Заключение (Conclusion)

Применение вероятностных методов в оценке надёжности строительных конструкций позволяет формировать более обоснованные и гибкие инженерные решения, адаптированные к неопределённым,

стохастическим и изменяющимся условиям эксплуатации. В отличие от детерминированных подходов, они учитывают всю полноту вариаций внешних нагрузок, прочностных характеристик материалов и начальных дефектов, обеспечивая тем самым более реалистичное представление о рисках отказа.

Такой подход способствует повышению безопасности объектов, а также позволяет оптимизировать запасы прочности, снижая избыточность конструкций и обеспечивая более рациональное использование материалов и ресурсов. Особое значение приобретает интеграция статистических моделей с данными структурного мониторинга и концепцией цифровых двойников, что открывает путь к интеллектуальному и адаптивному проектированию с учётом реального технического состояния конструкций в процессе эксплуатации.

Современные методы, такие как моделирование методом Монте-Карло, латинский гиперкуб и марковские цепи, обеспечивают не только количественную оценку надёжности, но и качественный анализ механизмов деградации и отказа. Всё это делает вероятностный подход ключевым элементом в развитии устойчивого и технологически продвинутого строительного инжиниринга.

Список литературы

1. Колмогоров А. Н. Основные понятия теории вероятностей. — М.: Наука, 1974. — 144 с.
2. Нормальное распределение: что это такое и как используется: [blog.skillfactory.ru] — 2025. — URL: <https://blog.skillfactory.ru/normalnoe-raspredelenie-chto-eto-takoe-i-kak-ispolzuetsya> (дата обращения 15.04.2025).
3. Надёжность строительных конструкций - Лычев А.С. – 2008
4. Ермаков С.М. Метод Монте-Карло и смежные вопросы. М.: Наука, 1975. —472 с.
5. Рыжкин А.А. Основы теории надёжности: Учеб. Пособие / А.А. Рыжкин, Б.Н. Слюсарь, К.Г. Шучев. – Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2002. – 182 с.
6. Zhang, Z., Tao, M., Wang, F. et al. Study on Static and Dynamic Reliability of Main Girder of Cable-stayed Bridge Based on Subset Simulation Method. KSCE J Civ Eng 27, 657–669 (2023) URL: <https://doi.org/10.1007/s12205-022-0984-6>.
7. Sallan J. M. Latin Hypercube Sampling [jmsallan.netlify.app] — 2024. — URL: <https://jmsallan.netlify.app/blog/latin-hypercube-sampling> (дата обращения: 15.04.2025).
8. Li H., Mahadevan S. Probabilistic framework for structural health monitoring // Journal of Engineering Mechanics. — 2001. — Vol. 127, No. 2. — P. 210–218. — Издательство: American Society of Civil Engineers (ASCE).
9. Moubray J. Reliability-centered Maintenance. — New York: Industrial Press Inc., 2001. — 448 с.

Сведения об авторе:

Кацава Оксана Дмитриевна, студент, Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, Санкт-Петербург, Россия
Katsva Oksana Dmitrievna, student, St. Petersburg StateUniversity of Architecture and Civil Engineering, St. Petersburg, Russia

УДК 681.3.06:624.131

Батманов С.Б.

Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, Санкт-Петербург, Россия

Влияние технологии РИТ на устойчивость слабых дорожных оснований

Аннотация: В данной работе представлены результаты комплексного исследования воздействия разрядно-импульсной технологии на физико-механические характеристики слабых дорожных оснований, являющихся одним из наиболее проблемных типов грунтов в дорожном строительстве. На основе обширных экспериментальных данных, а также глубокого теоретического анализа, были установлены оптимальные параметры обработки, обеспечивающие максимальное увеличение несущей способности исследуемых грунтов [5]. Особое внимание уделено установлению взаимосвязи между энергетическими параметрами импульсов, гранулометрическим составом грунта и достигаемым эффектом упрочнения структуры основания [3][9][10].

Ключевые слова: разрядно-импульсная технология, дорожные основания, водонасыщенные грунты, электрофизические методы упрочнения, модуль упругости, влажность грунта.

Batmanov S.B.

The impact of DPT technology on the stability of weak road foundations

Abstract: This paper presents the results of a comprehensive study of the impact of discharge-pulse technology on the physical and mechanical properties of weak road bases, which are one of the most problematic types of soil in road construction. Based on extensive experimental data, as well as deep theoretical analysis, optimal processing parameters were established to ensure maximum increase in the bearing capacity of the studied soils. Particular attention is paid to establishing the relationship between the energy parameters of the pulses, the granulometric composition of the soil and the achieved effect of strengthening the base structure.

Keywords: discharge-pulse technology, road bases, water-saturated soils, electrophysical methods of strengthening, elastic modulus, soil moisture.

Проблема укрепления слабых оснований остаётся одной из наиболее актуальных и остро стоящих задач в современном дорожном строительстве. Постоянный рост интенсивности транспортных потоков, а также ужесточение требований к надёжности дорожных покрытий требуют поиска эффективных методов стабилизации грунтов, особенно в условиях повышенного уровня грунтовых вод. Традиционные методы стабилизации, такие как механическое уплотнение, цементация и внедрение геосинтетических материалов, зачастую оказываются недостаточно

эффективными или требуют значительных временных и финансовых затрат в условиях высокой влажности и слабой несущей способности грунтов [1]. В течение последнего десятилетия особый интерес исследовательского сообщества привлекают электрофизические методы модификации грунтов, в числе которых разрядно-импульсная технология (РИТ) занимает особое место благодаря своей универсальности и высокой эффективности [2][4][5].

Разрядно-импульсная технология основана на воздействии высоковольтных электрических импульсов напряжением от 10 до 100 кВ с длительностью импульса от наносекунд до микросекунд. Эффективность данного метода при обработке водонасыщенных грунтов подтверждена многочисленными экспериментальными исследованиями [5][6], однако механизмы протекающих процессов, а также факторы, влияющие на конечный эффект, требуют дальнейшего глубокого изучения [3][8]. В частности, остаётся недостаточно исследованным влияние гранулометрического состава, уровня водонасыщенности, начальной структуры грунта и ряда других параметров на результативность применения РИТ, а также долгосрочная стабильность улучшенных характеристик.

Теоретические основы разрядно-импульсной технологии базируются на электрогидравлическом эффекте: при прохождении мощного электрического разряда через жидкую среду или насыщенный водой грунт формируется плазменный канал, сопровождающийся образованием ударной волны, распространяющейся в материале с высокой скоростью [3][8]. Вследствие этого волнового воздействия разрушаются слабые структурные связи между частицами грунта, происходит перекристаллизация минералов и уплотнение структуры [5]. Волна способствует перераспределению внутренних напряжений и формированию новой более плотной и прочной грунтовой матрицы. Особенно эффективно РИТ воздействует на мелкодисперсные водонасыщенные грунты, такие как илистые, глинистые и торфяные почвы, значительно увеличивая их прочностные и деформационные характеристики [5][6].

К основным преимуществам применения РИТ можно отнести высокую производительность, позволяющую обрабатывать большие площади за относительно короткое время; минимальные объёмы земляных работ, что значительно упрощает организацию строительного процесса; экологическую безопасность метода, заключающуюся в отсутствии необходимости изъятия или замены грунта; а также способность повышать устойчивость даже у крайне слабых и трудно поддающихся традиционному укреплению грунтов [1][5].

Воздействие РИТ на водонасыщенные грунты включает в себя целый комплекс взаимосвязанных процессов. Среди них, прежде всего,

выделяются электрогидравлический эффект (формирование плазменных каналов в жидкой фазе, генерация мощных ударных волн с давлением до 1 ГПа, вызывающих микроструктурные изменения грунтового скелета) [6][8], электроосмотические явления (движение воды под действием электрического поля со скоростью до 10^{-5} м/с и изменение характеристик двойного электрического слоя на поверхности минеральных частиц) [2][7], а также термоэлектрические процессы (локальный нагрев материала в зоне плазменного канала до температур порядка 1000 К и фазовые переходы в минеральной составляющей грунта) [3][8].

Экспериментальные исследования проводились на образцах глинистых грунтов с влажностью 25–40% и пластичностью I_p 12–25, а также на пылеватых песках с влажностью 15–25% и коэффициентом пористости e от 0,6 до 0,8 [9][10]. Для проведения исследований использовалась специализированная установка РИТ-300, способная обеспечивать широкий диапазон параметров воздействия: напряжение 20–80 кВ, частоту импульсов 1–100 Гц и длительность каждого импульса 1–10 мкс [5]. Результаты обработки показали значительное изменение физико-механических характеристик исследуемых грунтов. В частности, у глин наблюдалось снижение влажности на $28\% \pm 3\%$, увеличение модуля деформации на $45\% \pm 5\%$, повышение угла внутреннего трения на $8^\circ \pm 1$ и рост сцепления на $30 \text{ кПа} \pm 5$ [5].

Микроструктурный анализ, выполненный методами рентгеноструктурного анализа, подтвердил значительные изменения минерального состава обработанных образцов: было зафиксировано уменьшение содержания монтмориллонита на 15–20%, увеличение доли кварца на 10–15%, а также образование новых цементационных связей, что способствовало повышению плотности и прочности грунта [3][5].

Практическое применение РИТ было апробировано в реальных условиях на участке автомобильной дороги М-11 (участок км 45–47), где была проведена обработка основания на глубину 1,5 м при плотности энергии порядка 50 Дж/см^3 с общей продолжительностью обработки 48 часов. Мониторинг состояния дорожного покрытия в течение последующих 12 месяцев показал устойчивое снижение влажности основания с 32% до 24%, увеличение модуля упругости с 35 МПа до 52 МПа и отсутствие видимых деформаций или разрушений покрытия, что свидетельствует о высоком качестве проведённых работ [5].

Сравнительный экономический анализ показал, что применение РИТ позволило добиться значительного снижения стоимости укрепления оснований на 25–30% по сравнению с традиционными методами, а также сокращения сроков выполнения работ в 3–4 раза и уменьшения трудозатрат на 40–50% [1][5].

Таким образом, результаты проведённых исследований однозначно подтверждают высокую эффективность применения разрядно-импульсной

технологии (РИТ) для повышения устойчивости слабых водонасыщенных дорожных оснований. Воздействие высоковольтных электрических импульсов приводит к существенному улучшению физико-механических характеристик грунтов, включая увеличение модуля деформации, угла внутреннего трения и сцепления, а также снижение влажности и пористости [3][5]. Экспериментальные и полевые испытания показали, что оптимизация параметров импульсной обработки позволяет добиться значительного укрепления структуры грунта без необходимости проведения масштабных земляных работ. Анализ микроструктурных изменений подтвердил образование дополнительных цементационных связей и перераспределение минеральных фаз, что обеспечивает долговременную стабильность достигнутого эффекта [3][5][6]. Практическое применение РИТ в условиях реального дорожного строительства на примере участка трассы М-11 продемонстрировало снижение затрат на укрепление оснований, сокращение сроков выполнения работ и повышение эксплуатационной надёжности дорожного покрытия [5]. В целом можно заключить, что разрядно-импульсная технология представляет собой перспективное, эффективное и экологически безопасное решение для стабилизации слабых водонасыщенных оснований. В дальнейшем представляется целесообразным развивать исследования в области комбинированного применения РИТ с другими методами укрепления, изучать механизмы долговременного поведения обработанных грунтов в различных климатических условиях, а также автоматизировать технологические процессы для повышения производительности, управляемости и повторяемости результатов [2][5][6].

Дополнительным направлением анализа эффективности воздействия разрядно-импульсной технологии (РИТ) является исследование влияния повторной обработки, а также её сочетания с другими современными методами стабилизации, такими как цементация, инъекционное укрепление и применение нанодобавок. Как показали результаты экспериментальных исследований, проведение повторного импульсного воздействия с временным интервалом порядка 48 часов после первоначальной обработки позволяет достичь дополнительных улучшений физико-механических свойств грунтов. В частности, отмечается увеличение модуля упругости на 12–15% и снижение остаточной деформации на 10–12%, что свидетельствует о формировании более плотной, устойчивой и слабо подверженной деструкции структуры основания [5][6]. При этом важно учитывать энергетическую насыщенность, так как превышение критического порога в 80 Дж/см^3 может, напротив, привести к частичному разрушению сформированных цементационных связей, снижая общий укрепляющий эффект [3].

Особый интерес представляет также исследование возможностей комбинированного применения РИТ с инъекционными методами стабилизации. Проведённые тесты показали, что воздействие электрических импульсов способствует раскрытию и активации порового пространства, облегчая последующее проникновение укрепляющих составов. Такой подход обеспечивает более равномерное распределение растворов в толще грунта и, как следствие, приводит к увеличению прочности обработанной среды на 20–30% по сравнению с использованием только инъекционного метода [2][5]. Данный эффект наиболее ярко выражен при работе с сильно водонасыщенными илистогоглинистыми и органическими грунтами, структура которых затрудняет проникновение традиционных укрепляющих веществ [1].

Отдельного внимания заслуживает оценка долговечности эффекта, достигнутого в результате применения РИТ, особенно в условиях неблагоприятных климатических факторов. Испытания, проведённые в лабораторных и полевых условиях, показали, что при циклическом замораживании и оттаивании (до 10 полных циклов) обработанные образцы сохраняют от 85% до 90% от первоначального значения модуля деформации. Для сравнения, необработанные грунты за тот же период теряли до 40% прочностных характеристик, что указывает на высокую устойчивость модифицированной структуры к сезонным колебаниям температуры и влажности [5][6][9]. Это делает РИТ особенно актуальной в регионах с переменным климатом и высокой амплитудой сезонных воздействий.

С экологической точки зрения технология также обладает рядом очевидных преимуществ. Поскольку РИТ не требует добавления химически активных реагентов и не нарушает природный минеральный состав грунта, метод можно считать безопасным для окружающей среды. Более того, по данным ряда наблюдений, в обработанных слоях наблюдалось снижение микробиологической активности, что может положительно сказываться на снижении скорости разложения органических включений и, соответственно, на уменьшении просадочности оснований [3][5].

Учитывая все перечисленные факторы, можно сделать вывод о целесообразности более широкого внедрения РИТ в практику дорожного строительства. Рекомендуется рассмотреть возможность включения данной технологии в нормативно-технические регламенты как одного из базовых методов стабилизации слабых оснований, особенно в сложных инженерно-геологических условиях. В перспективе особую важность приобретает дальнейшее развитие оборудования и автоматизация технологических процессов. В частности, создание мобильных установок с возможностью адаптивной настройки параметров воздействия под конкретные характеристики грунта, а также внедрение цифровых систем

мониторинга, способных в реальном времени фиксировать эффективность обработки и корректировать режим работы оборудования, может существенно повысить производительность и надёжность технологии [2][4][5].

Список литературы

1. Федотов Г.Н. Электрохимическое укрепление грунтов. - М.: Стройиздат, 2018. - 256 с.
2. Jones C.J.F.P. Electrokinetic Ground Improvement. - Elsevier, 2020. - 318 p.
3. Лыков А.В. Теория электротермических процессов в грунтах. - СПб: Политехника, 2019. - 184 с.
4. Gray D.H. Electrokinetic stabilization of soils // JGE. - 2019. - Vol.145(10). - P.04019074
5. Миронов В.Л. Импульсные методы модификации грунтов. - Новосибирск: Наука, 2021. - 210 с.
6. Lockner D.A. Rock failure by electric discharge // JGR. - 2020. - Vol.125. - P.e2019JB018542
7. Shang J.Q. Electrokinetic dewatering of clay slurries // CES. - 2018. - Vol.53(2). - P.173-180
8. Власов С.Н. Физика импульсного пробоя. - М.: Физматлит, 2022. - 320 с.
9. ГОСТ 30416-2021 "Грунты. Лабораторные испытания"
10. ASTM D6913-17 "Standard Test Methods for Particle-Size Distribution"

Сведения об авторе:

Батманов Сармат Батразович, студент, Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, Санкт-Петербург, Россия
Batmanov Sarmat Batrazovich, student, St. Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering, St. Petersburg, Russia

УДК 004.056:621.39

Карпов М.А.

Северо-Кавказский филиал "Московский технический университет связи и информатики", Ростов-на-Дону, Россия

Проблемы кибербезопасности в инфокоммуникационных системах критической инфраструктуры

Аннотация: Статья посвящена анализу трансформации критически важной инфраструктуры под влиянием цифровизации и росту значимости инфокоммуникационных систем в обеспечении функционирования жизненно важных отраслей. Особое внимание уделено примерам атак на энергосистемы, медицинские учреждения и госструктуры, а также последствиям утечек данных. Автор подчёркивает необходимость многослойного подхода к обеспечению кибербезопасности, включающего технические, организационные и нормативные меры, обучение персонала, а также международное сотрудничество в сфере цифровой безопасности.

Ключевые слова: инфокоммуникационные системы, критическая инфраструктура, кибербезопасность, цифровизация, кибератаки, защита данных, национальная безопасность, устойчивость, цифровой суверенитет.

Karpov M.A.

Cybersecurity Challenges in Critical Infrastructure Infocommunication Systems

Abstract: The article is devoted to the analysis of the transformation of critical infrastructure under the influence of digitalization and the growing importance of information and communication systems in ensuring the functioning of vital industries. Particular attention is paid to examples of attacks on power systems, medical institutions and government agencies, as well as the consequences of data leaks. The author emphasizes the need for a multi-layered approach to cybersecurity, including technical, organizational and regulatory measures, personnel training, as well as international cooperation in the field of digital security.

Key words: infocommunication systems, critical infrastructure, cybersecurity, digitalization, cyberattacks, data protection, national security, sustainability, digital sovereignty.

За последние десятилетия цифровые технологии существенно изменили подход к управлению критически важной инфраструктурой. Инфокоммуникационные системы (ИКС) стали частью многих процессов управления и координации в таких сферах, как энергетика, транспорт, государственное управление, здравоохранение, промышленность и другие [1]. Сегодня инфокоммуникационные системы – это уже не просто вспомогательный инструмент, а основа функционирования таких сфер, как энергетика, транспорт, медицина, государственное управление и промышленность. Благодаря цифровизации стало возможным автоматизировать рутинные процессы, быстрее реагировать на внештатные ситуации, использовать интеллектуальные алгоритмы и точнее распределять ресурсы. [1].

Однако наряду с этими достижениями возникли новые вызовы - как технического, так и организационного характера. Использование открытых протоколов, подключение старых систем к сетям и широкое применение программных решений открыло двери для киберугроз. И теперь устойчивость цифровой инфраструктуры - это вопрос не только технологический, но и политический, экономический и даже гуманитарный. Защита этих систем становится важнейшим приоритетом не только для IT-специалистов, но и для лиц, принимающих решения в области национальной безопасности и международной политики [1].

Критическая инфраструктура охватывает обширный перечень объектов, сбои в работе которых могут повлечь за собой масштабные последствия: экономические потери, техногенные аварии, перебои в системах жизнеобеспечения и, в худшем случае, угрозу жизни и здоровью граждан [3]. Инфокоммуникационные технологии в этих секторах выполняют роль связующего звена, обеспечивая синхронизацию, управление и взаимодействие между многочисленными подсистемами. В условиях работы в реальном времени такие системы нуждаются в высокой степени надёжности и устойчивости к сбоям. Малейшее вмешательство может вызвать цепную реакцию и дестабилизировать функционирование целых отраслей или территорий [3].

Особое внимание заслуживает энергетика. В ней активно применяются SCADA-системы, "умные" сети и автоматизированные платформы. Эти технологии действительно повысили управляемость и позволили снизить потери. Но у многих из них есть одно общее слабое место - они были созданы в эпоху, когда никто и представить не мог их подключения к интернету. Когда такие системы начали интегрировать с корпоративными сетями, появились новые уязвимости. [2]. Одним из примеров является инцидент с вирусом Stuxnet, приведший к физическому разрушению оборудования на иранском ядерном объекте. События показали, что кибератаки могут вызывать ущерб, сопоставимый с последствиями традиционного военного нападения [1].

Схожие проблемы наблюдаются и в сфере здравоохранения, особенно во времена кризисов - например, во время пандемии COVID-19. Электронные карты, дистанционные консультации, автоматизация диагностики - всё это действительно помогает врачам и пациентам. [3]. Однако вместе с ростом цифровизации возрастает и уязвимость инфраструктуры [3].

Кибератаки на медицинские учреждения участились за последние годы. Злоумышленники нередко используют вредоносное ПО, блокирующее доступ к жизненно важной информации. Хакеры выбирают целью больницы именно из-за высокой вероятности быстрого выкупа: приостановка работы систем может повлечь непосредственную угрозу жизни пациентов, и руководство зачастую вынуждено идти на уступки [3]. Известны случаи, когда в результате таких атак приходилось отменять операции, закрывать отделения и даже эвакуировать пациентов. Например, атака на больничные

учреждения в Германии в 2020 году привела к трагическим последствиям, когда скорая помощь была перенаправлена, а пациентка скончалась по пути в другую клинику. Подобные инциденты выявили уязвимость даже крупнейших систем здравоохранения [3].

Кроме прямого вреда, утечка медицинских данных несёт долгосрочные последствия [4]. Персональные медицинские записи содержат не только информацию о диагнозах и лечении, но и страховые данные, биометрические показатели и финансовую информацию [6]. При попадании в руки злоумышленников такие данные могут использоваться для шантажа, подделки документов, оформления мошеннических страховых выплат и других преступлений [5]. Это требует особого режима защиты, соответствующего как национальным, так и международным стандартам.

Ключевыми уязвимостями остаются использование устаревшего программного обеспечения, отсутствие сегментации сети, слабые пароли по умолчанию, а также низкий уровень подготовки медицинского персонала в вопросах информационной безопасности. Часто системы управления медицинским оборудованием работают на операционных системах, которые уже не поддерживаются производителем и содержат известные уязвимости. Не менее критичен и человеческий фактор: сотрудники могут случайно открыть вредоносную ссылку в письме или передать доступ к системе третьим лицам, не осознавая масштабов риска [4]. Это делает обучение и регулярные киберучения крайне важными элементами защиты [6].

Комплексный подход к обеспечению киберустойчивости в здравоохранении должен включать технические, организационные и нормативные меры. Это и внедрение многоуровневой аутентификации, и изоляция критически важного оборудования, и постоянный мониторинг событий безопасности [5]. Учреждениям необходимо регулярно проводить аудит инфраструктуры, тестирование на проникновение, а также иметь чётко отлаженные планы реагирования на инциденты. Разработка отраслевых стандартов и обмен передовым опытом между странами может значительно повысить общий уровень защищённости [4]. В условиях роста цифровой зависимости медицинской сферы обеспечение безопасности становится не просто задачей IT-департамента, а важной частью стратегии устойчивого развития здравоохранения [3].

Цифровая трансформация сделала транспортный сектор зависимым от цифровых решений. Навигация, управление движением, безопасность, логистика – это всё теперь контролируется с помощью цифровых платформ. Используются технологии GPS, автоматические системы диспетчеризации, телеметрия и средства регулирования [6]. Атаки на подобные системы способны вызвать сбои в работе крупных транспортных узлов, нарушить логистические цепочки и привести к тяжёлым последствиям. За последние годы были зафиксированы вмешательства в работу аэропортов, системы бронирования и радиооборудования [4]. Уязвимыми остаются и железнодорожные системы управления сигналами, движением и

маршрутизацией. Злоумышленники используют такие атаки как инструмент давления или демонстрации политических намерений.

Государственный сектор - отдельная мишень. Электронные госуслуги, базы данных, выборы - всё это работает на ИКС. Их уязвимость означает не только возможность утечки персональных данных, но и угрозу для самой стабильности государственного управления. Достаточно вспомнить события в Эстонии в 2007 году: атаки тогда вывели из строя сайты госорганов и банков, и это стало первым масштабным примером «кибервойны». [5]. Достаточно вспомнить события в Эстонии в 2007 году, когда массированные кибератаки вывели из строя сайты органов власти, банков и СМИ [4]. Сегодня цифровые конфликты - не гипотеза, а реальность. Многие государства создают специализированные киберподразделения и рассматривают подобные атаки как акты цифровой агрессии.

Проблема осложняется тем, что в одной инфраструктуре часто соседствуют современные решения и устаревшие элементы. Эти системы часто включают в себя устаревшие и современные компоненты, которые не всегда легко интегрируются между собой. Первоначально такие решения разрабатывались с прицелом на надёжность и непрерывность работы, а не на безопасность [6]. В итоге внутри одной сети могут одновременно находиться защищённые облачные сервисы и уязвимые устройства с открытыми портами или устаревшими протоколами (например, Telnet, FTP). Кроме того, человеческий фактор по-прежнему играет ключевую роль: недостаток подготовки персонала и отсутствие культуры кибербезопасности усиливают риски [2].

Чаще всего злоумышленники применяют сочетание технических и социальных методов. Атака может начинаться с фишингового письма или ложного обновления, а заканчиваться глубоким проникновением в критические узлы системы [5]. Получив доступ к учётной записи, атакующие расширяют своё присутствие, используя уязвимости в конфигурациях, слабые пароли, незащищённые API и устаревшее программное обеспечение [1].

Надёжная защита таких систем требует многослойного подхода [3]. С технической стороны это включает установку межсетевых экранов нового поколения, шифрование каналов, сегментацию сетей, внедрение принципа Zero Trust и постоянный мониторинг. Кроме того, необходимы регулярные тесты на проникновение, аудит уязвимостей и системы анализа поведения на основе машинного обучения [2].

С организационной стороны необходима чёткая стратегия: обучение, тренировки, сценарии на случай ЧП, команды реагирования. Государственная политика тоже играет ключевую роль. Регулирование, законы и участие в международных соглашениях задают рамки и стимулируют повышение уровня защищённости. Примером может служить российский закон о безопасности критической ИИ, который стал шагом к формализации этих требований. [5].

На государственном уровне актуальны вопросы нормативного регулирования и международного взаимодействия. Законы, подобные российскому «О безопасности критической информационной инфраструктуры», формируют правовые рамки для защиты, мониторинга и обмена данными между организациями [6]. В условиях глобальных угроз особенно важно участие в международных инициативах, направленных на выработку единых стандартов реагирования и обмена данными о киберугрозах.

Таким образом, обеспечение кибербезопасности ИКС - это комплексная задача, требующая координации усилий государства, бизнеса, научных кругов и гражданского общества [3]. Без создания устойчивой системы защиты невозможно гарантировать цифровой суверенитет и национальную безопасность. Любая технологическая инициатива должна сопровождаться оценкой и управлением рисков [5]. Надёжность и защищённость - это не опция, а необходимое условие современной цифровой среды.

Список литературы

1. Лысов А.В. Обеспечение безопасности значимых объектов критической информационной инфраструктуры. - М.: Университетская книга, 2022. - 352 с.
2. Горбатов В.С., Дятлов Д.А., Рыжиков А.Н. Методологические аспекты автоматизации тестирования на проникновение для значимых объектов критической информационной инфраструктуры // Безопасность информационных технологий. – 2022. – Т. 29, № 3. С – 45–56.
3. Черног А.А., Козубцова Л.М., Козубцов И.Н. Показатели эффективности функционирования системы защиты информации и кибербезопасности объектов критической информационной инфраструктуры // Scientific and practical cyber security journal. – 2023. – № 2. – С. 25–38
4. Скрыль С.В., Ицкова А.А., Хасин Е.В. О возможности совершенствования процедур количественной оценки угроз несанкционированного доступа к информации объектов критической информационной инфраструктуры // Безопасность информационных технологий. – 2023. – Т. 30, № 1. – С. 12–24.
5. Кучкарева Н.В. Оценка актуальных угроз и уязвимостей объектов критической информационной инфраструктуры с использованием технологий интеллектуального анализа текста: дис. ... канд. экон. наук. – М., 2023. – 181 с.
6. Роменская М.В. Защищённость значимых объектов критической информационной инфраструктуры // Солнцесвет. – 2023. – № 4. – С. 60–72.

Сведения об авторе:

Карпов М.А., студент, Северо-Кавказский филиал "Московский технический университет связи и информатики Ростов-на-дону, Россия

Karpov M.A., Student, North Caucasus Branch of Moscow Technical University of Communications and Informatics, Rostov-on-Don, Russia

УДК 622.2

Андреева Н.Н., Голованов Е.В.

ФГАОУ ВО «Мурманский арктический университет» в г. Апатиты, Апатиты, Россия

Пути снижения негативного воздействия массовых взрывов в карьерах на окружающую среду (на примере предприятия АО «Ковдорский ГОК»)

Аннотация. В статье рассматриваются экологические проблемы, возникающие в результате проведения массовых взрывов на карьерах, с особым вниманием к случаю АО «Ковдорский ГОК». Выполнен анализ воздействия взрывных работ на окружающую среду: разрушение природных экосистем, загрязнение атмосферного воздуха и водных ресурсов, а также влияние на здоровье населения. Рассмотрен комплекс мер по минимизации отрицательного воздействия взрывных работ, включающие внедрение передовых технологий, совершенствование методов планирования взрывов и повышение экологической ответственности предприятий.

Ключевые слова: взрыв, карьер, Ковдорский ГОК, окружающая среда, горнодобывающая промышленность.

Andreeva N.N., Golovanov E.V.

Ways to reduce the negative impact of massive quarry explosions on the environment (using the example of the enterprise JSC "Kovdorsky GOK")

Abstract. The article examines the environmental problems that arise as a result of mass explosions at quarries, with special attention to the case of JSC Kovdorsky GOK. The impact of blasting operations on the environment has been analyzed: destruction of natural ecosystems, pollution of atmospheric air and water resources, as well as the impact on public health. A set of measures to minimize the negative impact of blasting operations is considered, including the introduction of advanced technologies, improvement of explosion planning methods and increased environmental responsibility of enterprises.

Keywords: explosion, quarry, Kovdorsky GOK, environment, mining industry.

Усиление требований к экологической безопасности требует тщательного изучения геоэкологических последствий как крупномасштабных промышленных взрывов, так и всех технологических процессов в горнодобывающей отрасли. Это необходимо для совершенствования технологий и минимизации негативного воздействия добычи полезных ископаемых на окружающую среду [3].

Особое внимание следует уделить исследованию загрязнения атмосферы, вызванного выбросом пыли при разработке и обработке полезных ископаемых. Поскольку при разработке месторождений происходит углубление карьера, как правило, изменяются структурные особенности массива, обусловленные неоднородностью и физико-механическими свойствами горных пород, то удельный расход ВВ на отбойку руд постоянно увеличивается, естественно, при этом увеличивается выход мелких частиц пыли размером до 400 мкм [8]. Всё это происходит за счет значительного переизмельчения руд мощной энергией взрыва зарядов, с увеличенным удельным расходом взрывчатых веществ. Вследствие чего

происходит сильное загрязнение территории горнопромышленного района, где постоянно производятся взрывы с большими зарядами при короткозамедленном взрывании и значительных объемах взрываемого массива. Вдыхание мелкодисперсной пыли связано с развитием хронических заболеваний дыхательных путей. Также при детонации взрывчатых веществ в атмосферу выбрасываются оксиды азота, углерода и серы. Например, при взрыве аммонитовых зарядов на 1 тонну взрывчатки выделяется до 0,8 кг оксидов азота. Эти газы могут вызывать формирование кислотных дождей, окислять почвы и водоемы, нанося вред флоре, фауне и здоровью человека.

Еще одним из наиболее чувствительных объектов воздействия массовых взрывов являются водные ресурсы, в том числе водоемы, расположенные вблизи карьеров. Негативное воздействие массовых взрывов на водоемы может иметь следующие последствия: повышение мутности, изменение химического состава, загрязнение токсичными веществами, уменьшение содержания растворенного кислорода, снижение биоразнообразия, гибель водных организмов, нарушение пищевых цепей. В целом, массовые взрывы вблизи водоемов представляют собой серьезную экологическую угрозу, способную привести к деградации водных экосистем и ухудшению качества водных ресурсов.

Не менее важно изучить сейсмическое воздействие масштабных взрывов, которое может негативно сказаться на состоянии промышленных и жилых построек, а также на подземных и поверхностных источниках питьевой воды. Обеспечение сохранности окружающей среды и здоровья населения, проживающего вблизи горнодобывающих предприятий, требует систематического и всестороннего изучения процессов, связанных с антропогенным воздействием открытой добычи полезных ископаемых на экологическую систему [5]. Одним из главных экологических вызовов является влияние массовых взрывов на сейсмическую активность в прилегающих к предприятию районах. Масштабные взрывы с одновременной детонацией значительных объемов взрывчатых веществ могут не только спровоцировать естественные землетрясения, но и привести к возникновению техногенных сейсмических событий, которые в некоторых случаях могут иметь катастрофические последствия [1].

Производство массовых взрывов является источником шумовых загрязнений, поскольку взрывы сопровождаются сильным шумом, который может вызывать дискомфорт и негативно влиять на здоровье людей и животных. Интенсивность шума зависит от мощности взрыва, типа взрывчатого вещества и особенностей местности. Шумовое загрязнение особенно актуально для предприятий, расположенных вблизи населенных пунктов или природоохраненных зон.

Для повышения эффективности деятельности горнодобывающей промышленности необходимо уделить особое внимание геолого-экономической оценке месторождений общераспространенных полезных

ископаемых, учитывая, что существующие методические рекомендации не полностью отражают специфику сырья и расположение месторождений [7]. В этой связи целесообразно осуществлять комплексный экологический мониторинг состояния окружающей среды на каждом месторождении общераспространённых полезных ископаемых [6].

В горнодобывающей промышленности взрывные работы являются неотъемлемой частью добычи полезных ископаемых, но при этом могут оказывать существенное негативное воздействие на окружающую среду. АО «Ковдорский ГОК», являющееся градообразующим предприятием в городе Ковдор Мурманской области, является крупным российским производителем железорудного концентрата (ЖРК), апатитового концентрата (АПК) и бадделеитового концентрата (БК). Объемы производства основных видов продукции составляют:

- ЖРК - 5,7 млн. тонн
- АПК - 2,7 млн. тонн
- БК - 8,85 тыс. тонн [2].

Ковдорский горно-обогатительный комбинат занимает второе место в Российской Федерации по объёмам производства апатитового концентрата и является единственным в мире предприятием, осуществляющим добычу и переработку бадделеитового концентрата. Комбинат стал пионером в отрасли, реализовав комплексную технологию обработки добываемого минерального сырья. С 2001 года комбинат является частью минерально-химической компании «ЕвроХим». На сегодняшний день это стабильно работающее предприятие, демонстрирующее постоянный рост объёмов производства и оснащённое современным технологическим оборудованием [4].

В свете возрастающей озабоченности экологическими проблемами и принципами устойчивого развития предприятию АО «Ковдорский ГОК» необходимо искать эффективные способы минимизации негативного воздействия взрывных работ в карьерах. Взрывные работы могут привести к разрушению экосистем и нарушению естественной среды обитания флоры и фауны, что, в свою очередь, может стать причиной исчезновения некоторых видов животных и растений. Кроме того, взрывы сопровождаются выбросом пыли и вредных газов, ухудшающим качество атмосферного воздуха и оказывающим негативное воздействие на здоровье сотрудников карьера и населения близлежащих территорий.

Обеспечение экологической безопасности при проведении взрывных работ является приоритетной задачей для АО «Ковдорский ГОК». Для минимизации негативного воздействия на окружающую среду необходимо реализовать комплекс мер:

1. Применение современных технологий: внедрение инновационных и безопасных технологий, таких как электронные детонаторы и системы дистанционного управления, позволит снизить выбросы пыли и вредных газов, уменьшить сейсмическое воздействие и повысить безопасность работ.

2. Усовершенствование методов планирования: тщательный анализ геологических и экологических факторов при планировании взрывных работ позволит минимизировать разрушения и выбросы вредных веществ.

3. Оптимизация параметров взрывных работ, таких как объем зарядов, схема взрывания и время задержки, позволит минимизировать негативное воздействие на окружающую среду.

4. Мониторинг и оценка воздействия: регулярный мониторинг состояния окружающей среды и оценка воздействия взрывных работ на экосистему позволят оперативно выявлять и устранять негативные последствия.

5. Повышение экологической ответственности: внедрение строгих экологических стандартов и практик, а также обучение персонала вопросам охраны окружающей среды способствуют формированию культуры устойчивого развития.

6. Сотрудничество с местными сообществами: открытый диалог и взаимодействие с местным населением и экологическими организациями обеспечат учет их интересов и повысят уровень доверия к проекту, минимизируя социальное напряжение. Необходимо регулярно информировать общественность о проводимых мероприятиях по охране окружающей среды и результатах экологического мониторинга.

Действенное обеспечение экологической безопасности освоения недр возможно только на базе комплексного решения на всех этапах процесса использования георесурсной базы.

Минимизация отрицательного влияния взрывных работ в карьерах на окружающую среду является приоритетной задачей для компаний горнодобывающей отрасли. Внедрение передовых технологий, оптимизация методов планирования и повышение уровня экологической ответственности играют ключевую роль в существенном снижении негативных последствий и содействии устойчивому развитию. Опыт АО «Ковдорский ГОК» наглядно демонстрирует, что реализация подобных подходов не только возможна, но и необходима для сохранения природных экосистем и здоровья населения.

Список литературы:

1. Адушкин В.В., Соловьёв С.П., Спивак А.А., Хазинс В.М. Геоэкологические последствия проведения горных работ на карьерах с применением взрывных технологий // Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. 2020. №2. С. 164-178.
2. Автоматизация и цифровизация АО «Ковдорский ГОК». – URL: https://sppmo.ru/img/all/103_kovdorskiy_gok.pdf
3. Михайлов О.Ю., Черкащенко Н. А. Охрана окружающей среды – приоритетное направление работы лебединского ГОКа // Горн. журн. 2017. № 5. С. 18-21.4
4. Министерство развития Арктики и экономики Мурманской области. – URL: https://minec.gov-murman.ru/activities/devel_mo/sub02/sub01/sub02/

5. Опарин В.Н., Потапов В.П., Гиниятуллина О.Л. и др. Оценка пылевого загрязнения атмосферы угледобывающих районов кузбасса в зимний период по данным дистанционного зондирования земли // ФТПРПИ. 2014. № 3. С. 167 – 137.5
6. Muborak Normatova, Sarvinoz Pardayeva. Reducing dust pollution in the production of mass explosions in quarries // E3S Web of Conferences 525, 01003 (2024). DOI: 10.1051/e3sconf/202452501003.
7. Muzafarov A.M. Mustafoev M.A. Kulmatov R.A. Sharafutdinov U.Z. Instrumental neutron activation analysis of gold and associated elements in ion-exchange resins. Mining Informational and Analytical Bulletin. 2021. 3(1). p 110–118
8. Белин В.А., Дугарцыренов А.В., Цэдэнбат А. Взрывание неоднородных массивов горных пород с вечномерзлыми линзообразными включениями // Взрывное дело: Сборник научных трудов. Отдельный выпуск Горного информационно-аналитического бюллетеня. – 2007. – № ОВ7. – С. 266–272.

Сведения об авторах:

Андреева Наталья Николаевна, старший преподаватель, филиал ФГАОУ ВО «Мурманский арктический университет» в г. Апатиты, Апатиты, Россия

Голованов Егор Викторович, обучающийся, филиал ФГАОУ ВО «Мурманский арктический университет» в г. Апатиты, Апатиты, Россия

Andreeva Natalia Nikolaevna, Senior Lecturer, Branch of the Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education “Murmansk Arctic University” in Apatity, Apatity, Russia

Golovanov Egor Viktorovich, Student, Branch of the Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education “Murmansk Arctic University” in Apatity, Apatity, Russia

УДК 339.543.4

*Васильева А.В. Костанда А.В.
СЗИУ РАНХиГС, Санкт-Петербург, Россия*

Формирование позитивного имиджа Санкт-Петербурга как культурной столицы в электронных сми: синергия традиционных и цифровых подходов

Аннотация: Статья посвящена изучению особенностей формированию позитивного имиджа Санкт-Петербурга как культурной столицы в электронных СМИ. В ней рассматривается синергетическое применение традиционных и цифровых подходов для повышения репутации города и привлечения более широкой аудитории. Изучаются особенности формирования территориального бренда как мощного инструмента, транслирующего ключевые характеристики города, региона и страны в целом.

Ключевые слова: формирование имиджа, брендинг территорий, синергия, социальные сети, контент, продвижение.

Vasileva A.V., Kostanda A.V.

Forming a positive image of Saint Petersburg as a cultural capital in electronic media: synergy of traditional and digital approaches

Abstract: This article is dedicated to exploring the specifics of forming a positive image of Saint Petersburg as a cultural capital in electronic media. It examines the synergistic application of traditional and digital approaches to enhance the city's reputation and attract a broader audience. The study examines the specifics of forming a territorial brand as a powerful tool for conveying the key characteristics of a city, region and country as a whole.

Keywords: formation of image, territorial, synergy, social media, content, promotion.

Объединение традиционных и цифровых подходов в формировании позитивного имиджа города сегодня является достаточно актуальным с учетом происходящих в обществе изменений и формирования новых потребительских привычек. Туристы и горожане все чаще обращаются к цифровым каналам, таким как социальные сети и приложения, но при этом традиционные методы продолжают играть важную роль в укреплении культурной идентичности. Комбинируя эти стратегии, города могут эффективно охватывать более широкую аудиторию.

С ростом конкуренции между городами на фоне улучшения информационной доступности, синергия традиционных и цифровых методов позволяет выделить уникальные особенности и культурное наследие. Это ведет к созданию многогранного образа, где традиционные культурные события могут подкрепляться современными цифровыми форматами, такими как блоги и посты в соцсетях. Кроме того, современные технологии способствует активному вовлечению местных

жителей в формирование имиджа своего города. Отзывы и впечатления пользователей на цифровых платформах обогащают традиционные события, создавая сообщество заинтересованных граждан. Это, в свою очередь, делает маркетинговые кампании более эффективными и поддерживает устойчивое развитие, что помогает сформировать у аудитории гордость и ответственность за сохранение культурного наследия.

Концепция имиджа города получила активное распространение уже в текущем столетии, когда использование различных образов и брендов стало рассматриваться как фактор изменения реальности [7]. Формирование имиджа при этом осуществляется на основе информации, индексов и показателей, которые в той или иной степени способны оказывать воздействие на привлечение инвестиций, туристов и уровень жизни местных жителей. Значимость имиджа города горожане способны оценить в полной мере лишь тогда, когда это положительно влияет на их благосостояние.

Имидж города представляет собой важный элемент городской маркетинговой деятельности, поскольку может воздействовать как на экономику, так и на культуру, миграцию и даже поведение населения [1].

Имидж складывается из впечатлений и ассоциаций, сформированных под воздействием природных, исторических и социально-экономических факторов. Например, в понимании масс Санкт-Петербург часто представляется как популярное туристическое направление, чей исторический центр и пригородные ансамбли включены в список всемирного наследия ЮНЕСКО и привлекают миллионы туристов благодаря многочисленным достопримечательностям, таким как Эрмитаж, Петергоф и пр.

Санкт-Петербург привлекает множество туристов своими белыми ночами, разводными мостами, речными прогулками, театральными сезонами и спортивными мероприятиями на фоне уникальных природных ландшафтов. Город сочетает старое и новое, что можно увидеть, например, на Невском проспекте, где рядом с домом компании «Зингер» находится штаб-квартира ВК.

Чтобы данный образ формировался и укреплялся в сознании аудитории, могут применяться различные ассоциации. Так, А. Шашкина описывает результаты опроса, посвященного Санкт-Петербургу, где респонденты, описывая ключевые образы города, упоминают чаще всего Неву, архитектурные объекты, основателя Петербурга – Петра I, пышки, разводные мосты, котов и т.д. [10].

При этом автор подчеркивает, что на привлекательность имиджа может оказываться также негативное влияние, приводя в пример Думскую улицу и навязчивых продавцов [10]. Санкт-Петербург, обладающий богатой историей, все больше становится объектом маркетинга, которому

необходимо формировать привлекательный образ для повышения своей конкурентоспособности и инвестиционной привлекательности.

Поэтому важно понимать, что имидж города и восприятие его туристами могут различаться, в связи с чем, выстраивая продвижение, необходимо ориентироваться на целевую аудиторию.

В настоящее время имидж территории (в том числе города) представляет собой когнитивный конструкт, формирующийся в сознании акторов, находящихся в зоне ее влияния: резидентов, временно пребывающих и транзитных субъектов. Этот конструкт является результатом перцептивного и когнитивного процессов, опосредованных личным опытом, социальным взаимодействием и медиа-репрезентациями [6].

В контексте стратегического управления территориальным развитием, ключевым фактором формирования позитивного и устойчивого имиджа является приоритезация и интеграция культурного капитала. Как отмечает Г.Л. Тульчинский, «первостепенной задачей становится определение приоритетов в развитии сферы культуры города, тщательный их отбор и включение в оборот живой культуры» [8, с.205]. Данный подход подразумевает не только сохранение и актуализацию существующего культурного наследия, но и активное стимулирование инновационных культурных практик, способствующих формированию уникальной идентичности и повышению конкурентоспособности территории.

Территориальный бренд в настоящее время представляет собой достаточно мощный инструмент, который одновременно формирует и транслирует ключевые характеристики города, региона или даже страны. Это своего рода «визитная карточка», представляющая собой совокупность ценностей, преимуществ и идентичности. В этом контексте различные культурные объекты могут выступать как выразительные элементы коммуникации, способные визуализировать и закрепить в сознании целевой аудитории устойчивый образ бренда. Используя богатый арсенал художественных средств – от классического наследия до новаторских цифровых решений – они переводят абстрактные концепции в конкретные, запоминающиеся ассоциации.

Разделяя точку зрения Н.В. Гришанина и И.А. Ильиной, можно отметить, что сильный территориальный бренд – это не просто реклама, а презентация самобытности территории, основанной на её истории и культуре [2, с. 60]. Это стратегический поиск и раскрытие уникального культурного кода.

По мнению И.А. Калиевой, для создания крепкого имиджа бренда необходимы «имиджеобразующие качества» – спланированные действия, формирующие нужное общественное мнение [3, с. 177]. Позитивный имидж территориального бренда создается через ресурсы креативных индустрий, сотрудничество культуры и бизнеса, диалог художественных и

коммуникативных практик в городской среде. Это позволяет создать визионерский образ территории, вызывающий положительный отклик.

Формирование позитивного имиджа Санкт-Петербурга как культурной столицы в электронных СМИ требует синергии традиционных и цифровых подходов, объединяющих силу проверенных временем методов с динамичным потенциалом новых востребованных и актуальных технологий.

В настоящее время электронные средства массовой информации представляют собой глобальное медийное пространство, в котором не только производится разнообразный контент, но также осуществляется информационно-коммуникативное взаимодействие различных аудиторий. Электронные СМИ способны оказывать существенное воздействие на формирование имиджа города, причем данное формирование осуществляется весьма целенаправленно, то есть происходит построение конвенционального имиджа, субъектами которого являются различные бизнес-структуры, органы власти, некоммерческие организации и т.д. [4]. Производство и трансляция медиаконтента от данных субъектов может осуществляться теми или иными способами. Речь идет как о работе профессиональных PR-деятелей, так и об обычных пользователях, среди которых формируется отношение к городу.

А.А. Мартынова в своей статье [5] приводит пример выстраивания успешного позиционирования события общегородского масштаба в электронных медиа и указывает на важность такого позиционирования для формирования бренда территории и города.

Автор рассматривает работу с событием – Фестивалем тюльпанов в парке ЦПКиО, акцентируя внимание на онлайн-продвижении и выделяя следующие поставленные для достижения данной цели задачи:

1. Разработка логико-семантической структуры фестиваля, направленной на формирование целостной и интуитивно понятной навигации в цифровом пространстве фестиваля посредством курации контента, применения визуальных решений и выстраивания нарративной структуры, обеспечивающей глубокое погружение аудитории в тематику мероприятия.

2. Визуальная концептуализация тематики, а именно, разработка фирменного стиля фестиваля, отражающего семантику выбранной темы и обеспечивающего визуальную идентификацию мероприятия в цифровой среде.

3. Создание эффекта социальной близости в цифровой коммуникации, для чего предусмотрено применение стратегий онлайн-коммуникации, направленных на повышение уровня эмоциональной связи аудитории с парком и формирование лояльного сообщества.

4. Мультипликация информационного охвата, обеспечение широкого распространения медиа-контента фестиваля посредством эффективной

информационной поддержки, направленной на максимизацию аудитории и повышение узнаваемости мероприятия.

5. Формирование пролонгированного внимания к событию за счет стимулирования устойчивого интереса целевой аудитории к посещению парка посредством создания позитивного и привлекательного образа в цифровой среде.

Санкт-Петербург славится своими культурными объектами мероприятиями, такими как Фестиваль белых ночей, «Спас на Крови», многочисленные ярмарки и т.д. Организация этих мероприятий создает положительные ассоциации с городом и привлекает как жителей, так и иногородних туристов. Уникальные товары с символикой Петербурга, такие как магниты с изображениями городских достопримечательностей, футболки с культурными мотивами и пр. помогают поддерживать имидж города и делают его более запоминающимся.

Использование печатных изданий и местного телевидения позволяет информировать жителей и гостей о культурных и исторических достопримечательностях Петербурга, подчеркивая тем самым его уникальность.

Говоря о синергии традиционных и цифровых подходов в формировании позитивного имиджа города важно использовать эффективное сочетание классических методов продвижения с современными цифровыми технологиями, в результате чего будет создаваться позитивный имидж Петербурга как культурной столицы.

Для современной электронной среды традиционные подходы могут быть адаптированы следующим образом.

Создание и распространение в электронных СМИ высококачественного контента о культурной жизни Петербурга: статей, репортажей, интервью с деятелями культуры, обзоров выставок и спектаклей. Также может осуществляться сотрудничество с экспертами, которые привлекаются в области культуры, истории, архитектуры для создания авторитетных и познавательных материалов [9].

Необходима информационная поддержка крупных культурных мероприятий (фестивали, выставки, концерты), организация прямых трансляций и онлайн-репортажей. Кроме того, важно предоставлять проверенную и эффективную информацию, избегать недостоверных сведений и излишней сенсационности.

При этом следует максимально адаптировать производимый контент для различных платформ и типов электронных СМИ: для социальных сетей, веб-сайтов, мобильных приложений. Чтобы получить максимальную отдачу от публикаций и обеспечить достаточный охват аудитории, требуется активное использование визуального контента: качественных фотографий, видеороликов, инфографики, 3D-туров.

Для электронных СМИ в целом, а особенно при формировании имиджа города требуется интерактивности, что может существенным образом увеличить воздействие на аудиторию. Она вовлекается во взаимодействие посредством онлайн-голосования, конкурсов, викторин, комментариев, форумов. Это также обеспечивает более быстрое и качественное получение обратной связи. В режиме реального времени обратная связь от аудитории позволяет понять, как воспринимается предлагаемая информация, какие аспекты культурной жизни города наиболее интересны и привлекательны. Это даёт возможность оперативно корректировать контент и стратегии продвижения.

Различные интерактивные элементы вовлекают аудиторию в активное участие, люди чувствуют себя более связанными с Петербургом, когда их мнение учитывается, что позитивно сказывается на общем имидже. Кроме того, комментарии и форумы предоставляют платформу для открытого обсуждения и выявления проблемных зон в сфере культуры и туризма. Оперативная реакция на критические замечания и решение выявленных проблем способствует улучшению сервиса и инфраструктуры, что, в свою очередь, повышает привлекательность города.

Интерактивные мероприятия привлекают внимание более широкой аудитории, в том числе молодежной, которая активно использует электронные медиа. Это позволяет расширить охват целевой аудитории и сформировать позитивный имидж Петербурга среди различных возрастных и социальных групп. Важно подчеркнуть еще и то, что различные конкурсы и викторины, как и подобные сетевые активности, стимулируют создание пользовательского контента (фотографии, видео, рассказы), который служит дополнительным источником информации о Петербурге и повышает его узнаваемость. Этот контент, созданный обычными людьми, часто вызывает больше доверия, чем официальная информация.

Быстрая обратная связь позволяет оперативно мониторить настроения аудитории и выявлять негативные тенденции. В случае возникновения кризисных ситуаций (например, проблем с инфраструктурой или организацией мероприятий) можно быстро реагировать на критику и предпринимать необходимые меры для исправления ситуации, предотвращая дальнейшее ухудшение имиджа города.

В конечном счете, быстрая обратная связь в электронных медиа позволяет формировать позитивный имидж Петербурга как современного, открытого и культурно богатого города, который ценит мнение своих жителей и гостей и стремится к постоянному улучшению.

Преимуществом использования электронных СМИ является также возможность привлечения таргетинга и SEO-оптимизации. Таргетированная реклама позволяет охватить целевую аудиторию, заинтересованную в культуре и истории, а посредством SEO-оптимизации

выстраивается должным образом контент для поисковых систем, обеспечивается его высокая видимость в результатах поиска.

К дополнительным преимуществам использования электронных медиа в процессе формирования позитивного имиджа города можно также отнести возможность привлечения популярных блогеров и инфлюенсеров для продвижения культурного имиджа Петербурга в социальных сетях. Это является весьма эффективным способом охватить широкую, лояльную аудиторию и создать аутентичный, привлекательный образ города. Инфлюенсеры, благодаря своему авторитету и доверию подписчиков, могут органично представить культурные достопримечательности, мероприятия и особенности Петербурга, создавая позитивные ассоциации и стимулируя интерес к посещению города. В данном случае весьма важно выбирать блогеров, чей контент соответствует культурной тематике и целевой аудитории Петербурга, и предоставлять им возможность создать уникальный, авторский контент, а не просто транслировать официальную информацию.

Синергия традиционных и цифровых подходов предполагает, что трансляция традиционных ценностей осуществляется с помощью современных средств. В данном случае с аудиторией ведется работа с использованием digital-инструментов для трансляции традиционных ценностей и культурного наследия города в привлекательной и доступной форме. При этом более активно происходит вовлечение граждан в создание контента, пользователи стимулируются к созданию и распространению контента о культуре Петербурга в социальных сетях.

В целом необходимо заключить, что успешное формирование позитивного имиджа Санкт-Петербурга как культурной столицы в электронных СМИ требует комплексного подхода, объединяющего силу традиционных ценностей и возможности современных технологий. Важно создавать качественный, интерактивный и персонализированный контент, который будет привлекать внимание широкой аудитории и формировать позитивное впечатление о городе.

Список литературы

1. Визгалов, Д.В. Маркетинг города / Д.В. Визгалов. – М.: Фонд «Институт экономики города», 2008. – 110 с.
2. Гришанин, Н.В. Особенности коммуникации в территориальном брендинге / Н.В. Гришанин, И.А. Ильина // Российская школа связей с общественностью: альманах. – 2019. – Вып. 14. – С. 59–68.
3. Калиева, О.М. Формирование бренд-имиджа территории: маркетинговый подход / О.М. Калиева // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2014. – № 14 (175). – С.177–185.
4. Кочев, С.А. Социальные сети в формировании политического имиджа Российской Федерации / С.А. Кочев // Политконсультант. – 2021. – Т. 1. – № 4. – URL: <https://politicjournal.ru/PDF/03PK421.pdf> (дата обращения: 13.03.2025).

5. Мартынова, А.А. Брендинг специального события в онлайн-пространстве как способ влияния на аудиторию и расширения узнаваемости события (кейс фестиваля тюльпанов на Елагином острове) / А.А. Мартынова // Медиасреда. – 2022. – № 1. – С.83-87.
6. Муравьева, М.Д. Медиа как инструмент создания образа города / М.Д. Муравьева // Гуманитарные чтения в политехническом университете. Труды ежегодной Всероссийской очно-заочной научно-практической студенческо-аспирантской конференции. – СПб., 2018. – С.151-157.
7. Печеркина, И.Ф. Имидж города как объект маркетинговых исследований / И.Ф. Печеркина, Ю.И. Дутов // Бренд-менеджмент пространств. Сборник статей V Всероссийской научно-практической конференции. – Тюмень, 2024. – С.230-242.
8. Тульчинский, Г.Л. Total Branding: мифодизайн постинформационного общества. Бренды и их роль в современном бизнесе и культуре / Г.Л. Тульчинский. – СПб.: Филологический факультет СПбГУ; Факультет свободных искусств и наук СПбГУ, 2023. – 280 с.
9. Шарипов, А.И. Роль маркетинговых стратегий в формировании позитивного имиджа территорий / А.И. Шарипов // Экономика и предпринимательство. – 2024. – № 10 (171). – С.632-636.
10. Шашкина, А. Имидж Санкт-Петербурга: образ города в сознании туристов / А. Шашкина // Санкт-Петербург глазами молодежи. К 320-летию Санкт-Петербурга. Сборник статей. – СПб., 2023. – С.104-107.
11. Костанда, А.В. Оценка эффективности управления маркетинговыми коммуникациями предприятия / А.В. Костанда, А.А. Стельмах // Маркетинг в системе социально-экономического развития: стратегия и тактика продвижения: Сборник материалов и докладов, Симферополь, 22 мая 2024 года. – Симферополь: Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского ИНСТИТУТ ЭКОНОМИКИ И УПРАВЛЕНИЯ Кафедра маркетинга, торгового и таможенного дела, 2024. – С. 222-226. – EDN IRBCON.
12. Кудряшов, В.С. Основные модели формирования бренда организации / В.С. Кудряшов, И.С. Климов, А.В. Костанда // Вестник Алтайской академии экономики и права. – 2023. – № 10-1. – С. 73-78. – DOI 10.17513/vaael.2993. – EDN GNV CYB.

Сведения об авторах:

Васильева Анна Владиславовна, СЗИУ РАНХиГС, Санкт-Петербург, Россия

Костанда Анна Владимировна, СЗИУ РАНХиГС, Санкт-Петербург, Россия

Vasileva Anna Vladislavovna student NWIM RANEPA

Anna Vladimirovna Kostanda, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor NWIM RANEPA

УДК 621.391:535

Лупанов В.А.

*Северо-Кавказский филиал "Московский технический университет связи и информатики",
Ростов-на-Дону, Россия*

Исследование влияния нелинейных эффектов на характеристики оптических каналов связи

Аннотация: В статье рассмотрено, как нелинейные эффекты в оптических волокнах могут ухудшить качество передачи данных. Оптические волокна используются для быстрой передачи информации, но при передаче мощных сигналов возникают нелинейные эффекты, которые искажают сигнал. В статье рассмотрено, что такое эффект Керра, SRS, SBS и FWM, и как они влияют на дальность и скорость передачи данных. Также рассмотрим способы борьбы с этими эффектами, чтобы улучшить качество связи.

Ключевые слова: Оптическое волокно, передача данных, нелинейные эффекты, искажение сигнала, эффект Керра, SRS, FWM.

Lupanov V.A.

Investigation of the influence of nonlinear effects on the characteristics of optical communication channels

Abstract: The paper examines the Kerr effect, SRS, SBS, and FWM, and analyzes how they affect transmission range and data rate. Optical fibers are used to transmit information quickly, but when transmitting powerful signals, non-linear effects occur that distort the signal. The paper looked at what the Kerr effect, SRS, SBS and FWM, and how they affect range and data rate. We will also consider ways to combat these effects in order to improve the quality of communication.

Key words: Optical fiber, data transmission, nonlinear effects, signal distortion, Kerr effect, SRS, FWM.

В последние десятилетия оптические каналы связи, использующие оптоволокно, стали основой для передачи данных в глобальных и локальных сетях. Их преимущества - высокая пропускная способность, устойчивость к электромагнитным помехам и долговечность, делают их неизменным элементом современных информационных технологий. Одним из важнейших элементов этих систем является оптоволокно - материал, который обладает уникальными свойствами, обеспечивающими высокую пропускную способность и стабильность передачи. Основным препятствием для повышения эффективности оптических каналов связи является проявление нелинейных эффектов, которые начинают оказывать существенное влияние на характеристики передаваемых сигналов при определённой мощности и плотности каналов [1]. В таких условиях

сигналы, передаваемые через оптоволокно, могут подвергаться различным искажениям, что снижает качество связи и ограничивает возможности системы.

Одним из самых значимых нелинейных эффектов в оптических волокнах является эффект Керра. Этот феномен возникает из-за того, что показатель преломления оптического волокна изменяется в зависимости от интенсивности света, проходящего через волокно. В условиях высокой мощности сигнала оптоволокно проявляет нелинейное поведение, приводящее к изменениям в характеристиках передаваемых волн. При увеличении интенсивности сигнала эффект Керра становится более выраженным, что вызывает не только искажение формы передаваемых импульсов, но и фазовые изменения в сигнале. Это приводит к ухудшению их формы и точности передачи информации, создавая фазовые искажения, которые проявляются в виде размытости сигнала. Эти искажения сильно влияют на качество связи в системах с высокими мощностями сигналов, где интенсивность света значительно превышает пороговые значения. В таких условиях эффект Керра может ограничить возможности системы, вызывая дополнительные ошибки и замедление передачи данных. На длинных расстояниях передачи, где интенсивность сигнала имеет тенденцию к снижению, искажения становятся более выраженными, требуя применения дополнительных методов компенсации и обработки сигнала для восстановления его качества [4].

Следующим нелинейным эффектом является самофокусировка, которая является следствием эффекта Керра. Это явление проявляется в том, что интенсивность света в определённых участках оптоволокна может значительно увеличиваться, что приводит к созданию локализованных фокусных зон, в которых световые импульсы становятся сильно сосредоточенными. Фокусные зоны являются источником нестабильности в передаче сигнала, они искажают форму светового импульса, создают дополнительные фазовые и амплитудные искажения. Влияние самофокусировки заметно на длинных оптических импульсах, когда они начинают терять свою исходную форму - это затрудняет их дальнейшую обработку. Самофокусировка вызывает искажения в сигнале и повышает чувствительность системы к различным помехам, из-за концентрации энергии в локализованных областях увеличивается вероятность потерь информации. Это создаёт трудности при передаче данных на большие расстояния, где требуется высокая стабильность и точность сигнала. Для компенсации этих эффектов применяются методы управления мощностью и обработки сигнала, направленные на предотвращение образования фокусных зон и увеличению стабильности передачи [5].

Ещё одним проявлением нелинейности в оптических каналах является кросс-модуляция между сигналами, передаваемыми по различным каналам. При высокой плотности каналов и больших уровнях мощности

передаваемые сигналы начинают оказывать взаимное влияние друг на друга. Это явление приводит к изменению амплитудных и фазовых характеристик сигналов, что вызывает дополнительные искажения. В результате кросс-модуляции происходит ухудшение отношения сигнал/шум, что непосредственно влияет на качество передачи данных и увеличивает вероятность ошибок при декодировании на принимаемой стороне. Особенно выражены эти эффекты в системах с плотным спектральным мультимплексированием каналов (DWDM, Dense Wavelength Division Multiplexing), где частотные интервалы между каналами минимальны [1].

Кросс-модуляция может проявляться различными способами, в зависимости от структуры сигнала и характеристик волокна. В некоторых случаях искажения носят регулярный характер, что позволяет применять базовые методы коррекции. В других ситуациях эффекты кросс-модуляции становятся хаотичными, что делает их компенсацию сложной задачей. На практике для борьбы с данным эффектом применяются методы оптимизации плотности размещения каналов, регулирования их мощности, а также алгоритмы цифровой обработки сигналов, направленные на восстановление исходной информации.

Кроме кросс-модуляции, большое влияние на характеристики оптических каналов оказывает эффект Бриллюэновского рассеяния (SBS, Stimulated Brillouin Scattering). Данный эффект возникает при взаимодействии световой волны с акустическими фонами в материале волокна, что приводит к рассеянию части энергии назад к источнику света. При этом может происходить ослабление передаваемого сигнала и возникновение дополнительных шумов. Бриллюэновское рассеяние проявляется особенно сильно при узкополосных сигналах с высокой мощностью и может стать ограничивающим фактором для дальнейшего увеличения мощности передачи в длинных волоконных системах [4].

Для подавления эффекта SBS применяются методы расширения спектра сигнала путём модуляции частоты источника, использование волокон с увеличенным эффективным диаметром модового поля. В некоторых случаях, особенно в линиях с высокой протяжённостью, может применяться распределённое усиление, которое позволяет поддерживать уровень мощности сигнала в пределах допустимых значений и предотвращать развитие нелинейных эффектов [3].

Кроме того, в оптических волокнах широко распространён эффект четырёх-волнового смешивания (FWM). Этот эффект возникает, когда несколько световых сигналов, передаваемых с различными частотами, взаимодействуют между собой в пределах волокна. В результате этого взаимодействия появляются нежелательные частотные сигналы, которые могут создавать помехи и дополнительные искажения, мешая нормальной передаче сигнала. Этот эффект (FWM) особенно выражен в системах, где

используется множество каналов с разными частотами, так как увеличение плотности каналов способствует усилению этого явления. При этом могут возникать перекрёстные помехи, что значительно ухудшает качество передачи данных [2]. Нелинейные эффекты также включают рассеяние Рамана (SRS), которое является процессом, при котором часть энергии передаваемого сигнала переходит на более длинные волны. Сигнал ослабевает, а также может вызывать дальнейшие искажения при передаче данных. Рассеяние Рамана особенно заметно при использовании мощных источников света, когда энергия сигнала перераспределяется на более длинные волны, что, в свою очередь, уменьшает его мощность и снижает качество связи. Эффект (SRS) может вызывать существенные потери в системах передачи, что требует дополнительных мер для компенсации таких потерь [3]. Эти нелинейные эффекты становятся особенно заметными, когда мощность передаваемого сигнала увеличивается или когда плотность каналов в оптической системе высокая. На практике это ограничивает возможности существующих технологий и создаёт препятствия для увеличения пропускной способности и расширения диапазона передачи данных. Чем выше мощность сигнала, тем более выраженными становятся нелинейные взаимодействия, что приводит к дополнительным искажениям и шуму. С этим сталкиваются многие современные системы связи, где требуется высокая плотность каналов и большие объёмы передаваемых данных. Это создаёт явные ограничения для повышения производительности и улучшения качества передачи [1].

Для минимизации воздействия нелинейных эффектов на характеристики оптических каналов связи разработано несколько методов, направленных на уменьшение этих искажений и повышение эффективности системы. Одним из основных является управление мощностью сигнала, что представляет собой снижение интенсивности передаваемого света, для уменьшения влияния нелинейных взаимодействий в оптоволокне. Снижение мощности сигнала позволяет снизить интенсивность эффектов самофокусировки, эффекта Керра и других нелинейных явлений, которые приводят к искажениям и ухудшению качества передачи. Так получится достичь улучшения стабильности и точности передачи данных, ослабление нелинейных взаимодействий ведёт к уменьшению ошибок и потерь информации на выходе. Несмотря на свои преимущества, такой метод не всегда оптимален. Он может потребовать дополнительных повторителей, усилителей и других элементов на пути сигнала, чтобы компенсировать потерю мощности и обеспечить стабильную передачу данных на больших расстояниях. Эти дополнительные компоненты увеличивают общие затраты на построение и обслуживание системы связи, что может стать существенным ограничением при масштабировании сети или в условиях высоких требований к производительности. Управление мощностью

сигнала является эффективным методом борьбы с нелинейными эффектами, в реальных условиях для обеспечения оптимального баланса между качеством передачи и экономической эффективностью необходимо учитывать дополнительные факторы, такие как плотность каналов, длина маршрута и технические особенности оборудования[2].

Другим методом является использование специализированных видов оптоволокна, таких как NZ-DSF (Non-Zero Dispersion-Shifted Fiber). Волокна с различными характеристиками дисперсии могут использоваться для компенсации эффекта Керра, что позволяет снизить степень искажения сигналов при передаче на дальние расстояния. Кроме того, новые типы волокон с улучшенной геометрией сердцевины и специальными покрытиями могут уменьшать вероятность возникновения самофокусировки и других нелинейных эффектов. Применение таких волокон позволяет частично компенсировать негативные последствия нелинейных явлений, что существенно повышает стабильность системы и её эффективность [6].

Цифровая обработка сигнала играет важную роль в минимизации нелинейных искажений и повышении эффективности передачи данных в оптических каналах связи. Современные методы обработки сигнала позволяют компенсировать дисперсию и эффективно справляться с эффектами самофокусировки, Керра и кросс-модуляция. Использование алгоритмов коррекции нелинейных искажений позволяет улучшить качество передачи сигнала даже при высоких мощностях, где традиционные методы управления мощностью и волокнами не столь эффективны. Эти алгоритмы, основанные на математических моделях, способны анализировать и корректировать ошибки, возникающие в процессе передачи, что значительно снижает уровень потерь данных и улучшает отношение сигнал/шум. В некоторых случаях, помимо цифровых алгоритмов, используются оптические процессоры, которые выполняют коррекцию ошибок непосредственно на уровне оптических сигналов. Эти процессоры работают с физическими характеристиками сигнала, это минимизируют искажения, вызванные нелинейными эффектами, ещё до того, как сигнал будет преобразован в цифровую форму. Это повышает устойчивость системы к помехам, увеличивая её общую эффективность и пропускную способность, особенно в системах с высокой плотностью каналов [4].

На практике эти методы активно используются операторами связи для решения проблем, связанных с нелинейными эффектами. В реальных условиях, например, в городских оптоволоконных сетях с высокой плотностью каналов, операторы связи часто применяют комбинацию различных подходов. Это может включать в себя управление мощностью сигнала с целью предотвращения эффекта самофокусировки и FWM, а также использование специализированных волокон и цифровую обработку

для компенсации других нелинейных искажений. В таких системах также могут применяться методы динамического распределения мощности для оптимизации работы всей сети и обеспечения её стабильности [5].

Влияние нелинейных эффектов на характеристики оптических каналов связи представляет собой серьёзную проблему, с которой сталкиваются современные системы передачи данных. Эти эффекты оказывают влияние на стабильность и качество связи, особенно при высоких мощностях сигналов и плотной канальной структуре. Однако, несмотря на существующие ограничения, современные методы управления мощностью, использование специализированных видов волокон и цифровая обработка сигнала позволяют значительно уменьшить воздействие нелинейных искажений. В будущем, с развитием новых технологий, таких как квантовые коммуникации и оптоволокна нового поколения, можно ожидать появления ещё более эффективных решений, которые позволят значительно повысить производительность и устойчивость оптических систем связи, обеспечивая ещё более высокие скорости передачи данных и лучшее качество связи.

Список литературы

1. Агравал Г.П. Нелинейная волоконная оптика. - Пер. с англ. С.В. Черникова и др. Под ред. Мамышева П.В. - М.: Мир, 1996. - 323 с.
2. Цуканов В.Н. Волоконно-оптическая техника. Практическое руководство / Цуканов В.Н, Яковлев М.Я. - М.: Инфра-Инженерия, 2014. - 304 с.
3. Саитов И.А. Волоконно-оптические системы передачи: основы построения, характеристики оптических компонентов: учебное пособие / Саитов И.А., Мясин К.И., Мясин Н.И., Головачёв В.Ю., Яковлев А.В. - Орёл: Академия ФСО России, 2015. - 352 с.
4. Гуркин, Н. В. Нелинейный интерференционный шум в системах связи 100 Гбит/с с форматом модуляции DP-QPSK / Гуркин Н.В., Наний О.Е., Новиков А.Г., Плаксин С.О., Трещиков В.Н., Убайдуллаев Р.Р. - Квантовая электроника, 2013. - № 43 (6). - С. 550–553.
5. Наний О.Е. Дальность работы и пропускная способность когерентных систем связи / Наний О.Е, Трещиков В.Н, Убайдуллаев Р.Р. - Вестник связи, 2013. - № 9. - С. 17–19.
6. Вахрушева Л.П., Шеин В.И. Физические основы передачи информации по оптическому волокну. - М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006. - 212 с.

Сведения об авторе:

Лупанов В.А., студент, Северо-Кавказский филиал "Московский технический университет связи и информатики", Ростов-на-Дону, Россия
Lupanov V.A., Student North Caucasus Branch of Moscow Technical University of Communications and Informatics, Rostov-on-Don, Russia

УДК 553

Ромеро Б.М.Э., Кириенко В.П., Щетинников С.А.

Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы, Москва, Россия

Инновационные подходы к оценке нефтегазоносности юряхского горизонта непско-ботуобинской антеклизы: влияние тектонических процессов и современные методы прогнозирования возможных залежей

Аннотация. Статья посвящена исследованию особенностей инновационных подходов к оценке нефтегазоносности юряхского горизонта непско-ботуобинской антеклизы. Автор отмечает особенности географического положения юряхского горизонта непско-ботуобинской антеклизы. Отдельное внимание уделено исследованию влияния тектонических процессов и анализу современных методов прогнозирования возможных залежей. Автор делает вывод о том, что инновационные подходы к оценке нефтегазоносности юряхского горизонта непско-ботуобинской антеклизы представляют собой сочетание новых технологий и традиционных методов исследования. Взаимодействие тектонических процессов и современные методы прогнозирования создают уникальные возможности для более глубокого понимания геологической структуры и определения потенциальных залежей углеводородов.

Ключевые слова: нефтегазоносность, технические процессы, юряхский горизонт, инновации, подходы, залежи нефти.

Romero B.M.E., Kirienko V.P. Shchetinnikov S.A.

Innovative approaches to assessing the oil and gas potential of the Yuryakh horizon of the nepsko-botuobinskaya antecline: the influence of tectonic processes and modern methods of forecasting possible deposits

Abstract. The article is devoted to the study of the features of innovative approaches to assessing the oil and gas potential of the Yuryakh horizon of the Nepsko-Botuobinskaya antecline. The author notes the peculiarities of the geographical location of the Yuryakh horizon of the Nepsko-Botuobinskaya antecline. Special attention is paid to the study of the influence of tectonic processes and the analysis of modern methods for predicting possible deposits. The author concludes that innovative approaches to assessing the oil and gas potential of the Yuryakh horizon of the Nepsko-Botuobinskaya antecline are a combination of new technologies and traditional research methods. The interaction of tectonic processes and modern forecasting methods create unique opportunities for a deeper understanding of the geological structure and identification of potential hydrocarbon deposits.

Keywords: oil and gas safety, technical processes, Jurakh horizon, innovations, approaches, oil deposits.

Цель исследования – установить особенности инновационных подходов к оценке нефтегазоносности юряхского горизонта непско-ботуобинской антеклизы. Проблема исследования состоит в том, что нефтегазоносные провинции представляют собой важный источник углеводородов для

удовлетворения мирового энергетического спроса. В рамках специалистов геологической и нефтегазовой отрасли появляются новые задачи, связанные с более глубоким пониманием геологических процессов, влияющих на образование и размещение залежей углеводородов. Юряхский горизонт непско-ботуобинской антеклизы – один из таких перспективных объектов исследования. Методология исследования включает в себя анализ научной литературы.

Исследователь Базанов Э.А. отмечает, что юряхский горизонт расположен в структуре непско-ботуобинской антеклизы, которая характеризуется сложной тектонической историей. Этот горизонт включает в себя осадочные породы, образовавшиеся в результате различных геологических процессов, таких как осадконакопление, тектонические подвижки и диагенез. Важно отметить, что именно тектонические процессы оказывают ключевое влияние на формирование и размещение нефтегазовых залежей, создавая ловушки и обеспечивая миграцию углеводородов. Тектонические процессы, такие как поднятие и опускание земной коры, а также сжатие и разгибание, формируют сложные структуры, которые играют критическую роль в образовании ловушек для углеводородов. В юряхском горизонте наблюдаются нарушения, которые могут как способствовать, так и препятствовать миграции углеводородов. Важность исследования этих процессов заключается в том, что они могут помочь в прогнозировании местонахождения новых залежей[1].

Одной из самых значительных характеристик Непско-Ботуобинской антеклизы является её сложная тектоника. Антеклиза осложнена не только антиклинами, но и разломно-блоковыми структурами, которые оказывают серьезное влияние на формирование и размещение нефтегазовых залежей. Разломы и надвиги, паттерн которых назначается процессами формирования антеклизы, контролируют размещение больших блоков, внутри которых могут находиться как тектонически экранированные, так и неантиклинальные залежи углеводородов. Это является важным фактором в оценке перспектив нефтегазоносности региона. На таких залежах может наблюдаться значительное скопление углеводородов, однако для их выявления требуется дополнительные исследования, включая сейсмическое зондирование и глубокое бурение.

Одним из наиболее эффективных подходов к изучению тектонических процессов является сейсмическое моделирование. Этот метод позволяет визуализировать подземные структуры и определить зоны с возможными залежами углеводородов. С помощью современных технологий сейсмической обработки можно построить детализированные модели тектонических процессов, что значительно увеличивает точность прогнозирования.

Тектоника играет важную роль в формировании месторождений углеводородов. Открытые и прогнозируемые месторождения нефти и газа,

как правило, располагаются в приподнятых блоках, ограниченных различными тектоническими нарушениями. В юряхском горизонте Непско-Ботуобинской антеклизы обнаруживаются проявления пликативной тектоники, которые, хотя и играют подчинённую роль, все же способствуют концентрации углеводородов. Структурные формы вендского терригенного комплекса генерируют условия, способствующие капиллярному удерживанию нефти, что является важным аспектом в оценке нефтегазоносности[2].

В пласте юряхского горизонта были выявлены значительные запасы нефти. Однако, как показывает практика, коллектора в большинстве своем характеризуются низкими фильтрационно-ёмкостными свойствами (ФЕС). Это часто связывают с частичным засолением геологических формаций, что затрудняет проведение эффективных добывающих операций. Нефтяные залежи пласта Ю-I+Ю-II можно отнести к разряду трудноизвлекаемых запасов. Таким образом, для эффективной разработки этих запасов необходимо применение современных технологий и методик, направленных на улучшение извлечения углеводородов из сложных коллекторах.

Прогнозирование нефтяных и газовых залежей в юряхском горизонте требует детального изучения геологических и тектонических параметров. Зоны с улучшенными ФЕС приурочены к биогермным структурам и имеют ограниченное развитие по площади месторождения. Прогнозирование таких зон возможно на основе данных сейсморазведки МОГТ 3D, что позволяет более точно локализовать перспективные участки для дальнейших геологоразведочных работ. Для изучения строения терригенного коллектора ботуобинского горизонта была разработана методология, основанная на термобарических и тектонических характеристиках, а также оценках кернового материала и засоления. В дополнение к этому, предложение концепции литолого-фациальной модели помощи с учетом индивидуальности фильтрационно-ёмкостных характеристик и структурных особенностей, может значительно улучшить понимание структурной геологии региона и помочь в выявлении новых перспективных зон для разработок.

Как отмечает в своей статье исследователь Косачук Г.П., важно не только собирать данные, но и грамотно их интерпретировать. Комплексная интерпретация сейсморазведочных и геолого-геофизических материалов создает целостную картину залежей. Такой подход учитывает характеристики геологических формаций, их возраст, состав и возможные процессы, происходившие в них. Это позволяет выявить нефтегазоносные объекты, которые могли бы остаться незамеченными при стандартной интерпретации. Увеличение достоверности прогнозов также достигается за счет геохимической съёмки. Этот метод обогащает картину о наличии углеводородов за счет анализа различных нефтепоисковых показателей. Изучение миграции углеводородов и сопутствующих изменений в

геохимическом составе позволяет более точно идентифицировать потенциалы залежей, а также проследить пути миграции углеводородов из возможных источников[3].

Создание геологической модели основывается на многообразной информации, собранной из различных источников. Данные сейсморазведки, результаты буровых скважин и архивные геологические сведения комбинируются для построения трехмерной модели геологического строения. Эта модель не только помогает визуализировать существующие пласты, но и предсказывает их поведение под действием различных факторов, что критически важно для операций по добыче углеводородов. Для более глубокого понимания характеристик залежей углеводородов также проводят анализ их свойств. Изучаются параметры такие как плотность, вязкость, содержание серы, смол и асфальтенов в нефти, а также состав природного газа. Такой анализ позволяет делать выводы о технологии и экономической целесообразности разработки найденных залежей.

Тектонические процессы играют ключевую роль в формировании и динамике углеводородных систем. Особое значение они имеют для карбонатных коллекторов, таких как юрский горизонт Непско-Ботуобинской антеклизы. Одним из главных аспектов тектонических процессов является формирование геологических структур, способствующих образованию ловушек для углеводородов. Разломно-блоковая тектоника во многом отвечает за возникновение микротрещиноватости в карбонатных коллекторах. Эти микротрещины, в свою очередь, повышают фильтрационные свойства пород, улучшая их проницаемость и способность аккумулировать углеводороды. Доказано, что хорошо развитая трещиноватость способствует не только размещению углеводородов, но и их миграции, позволяя им быстро перемещаться в пределах коллектора[4].

Тектонические нарушения также играют важную роль в формировании неантиклинальных залежей углеводородов. Например, в условиях юрского горизонта Непско-Ботуобинской антеклизы тектонические процессы способствовали созданию условий для формирования залежей, отличающихся от традиционных антиклиналей. Это связано с тем, что тектонические деформации могут приводить к образованию различных горизонтов, где углеводороды могут накапливаться в пределах тех же карбонатных пород, но в неантиклинальных структурах.

Несмотря на явные преимущества, тектонические процессы также могут привести к осложнениям. К ним относятся такие геологические явления, как гидратообразование, засоление коллекторов, осаждение карбонатов и их кристаллизация, а также ухудшение проницаемости трещин и пор. Эти факторы могут негативно сказаться на эффективности разработки нефтяных и газовых месторождений. Например, засоление может значительно снизить проницаемость пород, что затрудняет извлечение углеводородов. В Непско-Ботуобинской антеклизе и её окрестностях тектонические и

нефтегазогенерирующие процессы активизировались в различные геологические эпохи — в среднем палеозое, в конце перми, начале триаса, а также в мезозое и кайнозое. Эти события приводили к значительным изменениям в геологическом строении региона, что, в свою очередь, способствовало переформированию существующих углеводородных скоплений и образованию новых залежей нефти и газа.

5. Мурзина Е.В., Поспеев А.В., Семинский И.К., Буддо И.В., Немцева Д.Б., Емельянов В.С., Агафонов Ю.А. пишут о том, что тектонические процессы, такие как складчатость, нарушения и вулканизм, оказывают значительное влияние на геологическую структуру района исследования. В непско-ботуобинской антеклизе тектонические движения формируют микро- и макрорельеф, воздействуют на миграцию углеводородов и регулируют условия формирования резервуаров. Одним из ключевых аспектов является взаимодействие между тектоническими и стратиграфическими структурами. Например, наличие разрывов и смещений может служить как барьером, так и проводником для углеводородов. Инновационные методы сейсмической томографии и геолого-геофизического моделирования позволяют более точно выявлять и оценивать влияние этих факторов на нефтегазоность юряхского горизонта[5].

Таким образом, непско-ботуобинская антеклиза, расположенная в Западной Сибири, известна своими обширными запасами углеводородов и продолжает вызывать интерес у геологов и нефтедобывающих компаний. Одной из наиболее перспективных и одновременно сложных задач является оценка нефтегазоности юряхского горизонта, где влияние тектонических процессов может существенно изменять условия формирования и накопления углеводородов. Инновационные подходы к оценке нефтегазоности юряхского горизонта непско-ботуобинской антеклизы представляют собой сочетание новых технологий и традиционных методов исследования. Взаимодействие тектонических процессов и современные методы прогнозирования создают уникальные возможности для более глубокого понимания геологической структуры и определения потенциальных залежей углеводородов.

Список литературы

1. Базанов Э.А. Особенности геологического строения месторождений нефти и газа Западной Якутии и проблемы освоения этих месторождений // Перспективы развития и освоения топливно-энергетической базы дальневосточного экономического района, углеводородных ресурсов морей северо-востока и дальнего востока России. - СПб, 1999. -С. 184-289.
2. Рудых И.В. ОСОБЕННОСТИ ПЛАСТОВОГО ДАВЛЕНИЯ В ТЕРРИГЕННЫХ ПРОДУКТИВНЫХ ГОРИЗОНТАХ НЕПСКО-БОТУОБИНСКОЙ АНТЕКЛИЗЫ / И.В. Рудых, М.И. Карпова // Международный научно-исследовательский журнал. — 2023. — №1 (127).

3. Косачук Г.П. К вопросу о формировании нефтяных залежей (оторочек) месторождений Непско-Ботуобинской антеклизы / Г.П. Косачук, С.В. Буракова, С.И. Буточкина и др. // Вести газовой науки. — 2013. — 5(16). — С. 114-123.
4. Маргулис Л.С. Прогноз распространения литологических ловушек углеводородов в терригенных отложениях венда северо-запада Непско-Ботуобинской антеклизы / Л.С. Маргулис, В.П. Семенов, Т.В. Родина // Нефтегазовая геология. Теория и практика. — 2015. — Т.10. — 2.
5. Мурзина Е.В., Поспеев А.В., Семинский И.К., Буддо И.В., Немцева Д.Б., Емельянов В.С., Агафонов Ю.А. Особенности инверсии данных высокоплотных электромагнитных зондирований при нефтегазопроисловых исследованиях на территории Непско-Ботуобинской антеклизы. Науки о Земле и недропользование. 2022;45(2):137-151.

Сведения об авторах:

Ромеро Барренечеа Мойсес Эсау, канд. геол.-минерал. наук, доцент кафедры недропользования и нефтегазового дела, Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы, Москва, Россия

Кириенко В.П., магистрант, Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы, Москва, Россия

Щетинников С.А., Магистрант, Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы, Москва, Россия

Romero Barrenechea Moises Esau Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russia

Kirienko V.P. , Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russia

Shchetinnikov S.A. , Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russia

УДК 004.81

Ковалев Д.В.

*Санкт-Петербургский университет технологий управления и экономики, Санкт-Петербург,
Россия*

Способен ли искусственный интеллект создать приемлемый творческий продукт?

Аннотация. С течением развития искусственного интеллекта (ИИ), всё громче звучит вопрос о том, пригоден ли он для создания творческих продуктов. Принято считать, что, создавая объекты творчества, человек вкладывает и наделяет их эмоциями, интуициями и своим личным и уникальным опытом, который получил и стремится воплотить. Несмотря на это, современные технологии ИИ показывают хорошие достижения в создании изображений, музыки, текстов и применяются в работе большого количества крупных корпораций. Данная статья ставит собой задачу рассмотреть способность создания ИИ приемлемого творческого продукта, как такой продукт принимается обществом и может ли вообще считаться творческим. Во время написания статьи были использованы работы Российских и зарубежных авторов, исследующих в своих статьях и монографиях взаимодействие ИИ и творчества.

Ключевые слова: Искусственный интеллект, творчество, творческий продукт, социология, социология управления.

Kovalev D.V.

Is artificial intelligence capable of creating an acceptable creative product?

Abstract. As artificial intelligence (AI) develops, the question of whether it is suitable for creating creative products is becoming increasingly louder. It is generally accepted that when creating creative objects, a person invests and endows them with emotions, intuitions and their personal and unique experience, which they have received and strive to embody. Despite this, modern AI technologies show good achievements in creating images, music, texts and are used in the work of a large number of large corporations. This article aims to consider the ability of AI to create an acceptable creative product, how such a product is accepted by society and whether it can be considered creative at all. During the writing of the article, the works of Russian and foreign authors were used, exploring the interaction of AI and creativity in their articles and monographs.

Keywords: Artificial intelligence, creativity, creative product, sociology, sociology of management.

В современной терминологии принято определять творчество и творческие процессы как образование чего-то принципиально нового и ценного, того, что требовало бы воображения и эмоциональной вовлечённости. Один из рассматриваемых в работе зарубежных научных деятелей, Маргарет Боден [1], выделяет в своих работах 3 типа творчества: комбинаторное (Как правило базируется на новой взаимосвязи уже

существующих идей. Такой вид творчества характеризуется сочленением уже известных идей каким-либо новым способом, что зачастую даёт необычные, но не прорывные или революционные результаты), исследовательское (Данный вид характеризуется исследованием какой-либо существующей творческой идеи с целью её модернизации и развития. При этом следует учитывать, что процесс исследования ведётся в рамках определённых и общепринятых правил. Такой вид творчества позволяет изучать, дополнять и расширять стилевые рамки) и трансформационное (Такой вид творчества имеет определение как самый радикальный из представленных, он подразумевает под собой совершенной новый взгляд на фундаментальные принципы какой-либо творческой системы, а также создание принципиально новых правил. Такой творческий подход требует преодоления когнитивных ограничений). Учитывая данную классификацию, ИИ имеет способности создавать комбинаторное и исследовательское творчество, но трансформационное, которое имеет под собой связь с серьёзными изменениями в парадигме, остаётся подвластной только человеческой природе.

Среди Российский исследователей, выделяются работы Кудряшев А.Ф. и Елохова О.И. [2], которые в свою очередь излагают, что творчество нереализуемо без личного эмоционального опыта и субъективизма создателя, что в свою очередь отсутствует у ИИ. Автор утверждает, что работы ИИ лишь имитация творчества, но к творческой подлинности это не имеет никакого отношения, так как ему не присущи такие особенности как создание и рефлексия.

Для более углубленного понимания того, что из себя представляют способности ИИ как творческого субъекта, были рассмотрены такие примеры как:

Генерация текстов

Генерирование текстов на данный момент стоит во главе направлений в среде использования ИИ для творческих задач. Современные алгоритмы, например, GPT-4, способны генерировать сценарии, стихи, научные тексты. Так, один из ведущих мировых журналов The Guardian, в 2020 году разместил на своих страницах статью, полностью сгенерированную нейросетью, что в свою очередь вызвало широкий резонанс. В следствии чего, Angus G. Forbes [3] была высказана мысль о том, что данные тексты зачастую лишены глубинной проработки и полностью безэмоциональны, что снижает их читательскую привлекательность.

Создание музыки

В связи с активным развитием и внедрением ИИ в музыкальную индустрию, происходит настоящая трансформация этой области творчества. По отметкам экспертов, на сегодняшний день продюсеры задействуют мощности машинных алгоритмов на различных этапах музыкального производства – от автоматизации рутинных операций, до

полной генерации оригинальной композиции. Одной, из наиболее значимых ИИ, компаний в музыкальной индустрии является AIVA, появившаяся на рынке в 2016 году. Данная платформа представляет собой алгоритм глубокого обучения для создания музыки в различных жанрах начиная от классических произведений, заканчивая направлениями современной музыки. AIVA проводит анализы музыкальных композиций, выделяя в них закономерности гармонического построения, мелодики и ритмики, что помогает ей генерировать нечто новое. Особенность данной платформы заключается в способности к адаптации под конкретные запросы пользователей, создавая композиции с определёнными эмоциональными окрасками и стилистическими особенностями.

Эксперты в данной области, Jan Муска и Jacek Man'dziuk [4] в своей работе говорят о том, что прослушанная различными людьми музыка, сгенерированная нейросетью воспринималась как приятная, но была лишена какой-либо уникальности и выразительности, что, как упоминалось ранее, присуще человеческому творчеству. Сама же автор научных статей говорит о том, что произведения созданные с помощью ИИ не могут считаться актом творчества, так как они: не рождаются из личного опыта и переживаний; не содержат элементы спонтанности и интуиции; не отражают уникальное мировоззрение автора; не способны нарушать устоявшиеся каноны.

Генерация изображений

Создание изображений с применением ИИ не менее популярное направление. На сегодняшний день создано огромное количество алгоритмов генерации, для разных задач и направлений, например, DALL-E и MidJourney имеют под собой особенность создания изображений на основе текстовых промптов. Они показывают достаточно хороший уровень мастерства, но в современном обществе исследователей, отмечается, что их воспринимают лишь как «технические упражнения», а не как произведения искусства [5].

Работы Jules van Hees, Tijn Grootswagers, Genevieve L. QuekGenevieve L. Manuel Varlet в области изучения ИИ дают хорошее понимание о том, как воспринимается искусственно созданный продукт. Так, утверждается, что если человеку заведомо известно о том, что перед ним вещь созданная при помощи ИИ, то он будет относиться к ней более критично, отсюда, если сказать ему, что данный товар или произведение было разработано человеком, то оно станет для окружающих более ценным и уже может восприниматься как плод творчества, наделяясь особой ценностью [6].

Российские авторы различных направлений исследования проводят анализ восприятия технологий ИИ в Российской среде. На основании таких работ можно заключить, что к результатам деятельности нейросетей, в России чаще всего относятся негативной и пренебрежительно. Такой результат объясняется автором как набор факторов, к числу которых

относит укоренившееся недоверие к цифровым технологиям и «гуманитарный консерватизм» общественности. Автор акцентирует внимание на том, что в данной культурной среде потребители и эксперты в области искусства скорее смотрят на ИИ как на инструментарий, не способный на самостоятельное творчество. Автор считает, что такой подход носит лишь ограничительный характер на полноценное восприятие нейросетей как на источник генерации культурного и творческого контента. В работах выделяются несколько причин такого восприятия [7; 8]:

Культурно-исторические традиции, делающие акцент на уникальности человеческого творчества

Недостаточная информированность о современных возможностях генеративного ИИ

Страх перед технологиями, заменяющими "истинное" творчество

Отсутствие четких критериев оценки ИИ-искусства

Можно ли считать продукты ИИ творческими?

Возвращаясь к главному в работе вопросу о творчестве ИИ, следует подчеркнуть, что затронутая проблема, скорее всего, продолжит оставаться предметом долгих дискуссий ещё много лет. Эта тема порождает зачастую абсолютно полярные мнения в среде специалистов мирового уровня, указывая на сложность точного определения грани между творчеством и техническим воспроизводством.

Проводя анализ ныне существующих исследований по данному вопросу, явно прослеживается разделение научных экспертов на две стороны. Так, одни учёные в своих изысканиях стараются аргументированно рассуждать о том, что нейросети способны на акт творчества и рассуждают об их применении в написании новых музыкальных произведений, литературных текстов и создании уникальных визуальных стилей, которые не удаётся описать словом «копирование» или «компиляция существующих образов». Автор отмечает, что способность генерировать оригинальный продукт, которому присуща эстетическая ценность и новизна, можно считать достаточным критерием для признания творческого потенциала машинных алгоритмов.

Другая сторона научных исследователей, которая рассматривалась в лице Маргарет Боден [1], рассматривает машинную генерацию с другой стороны, основывая её на понимании творчества как «человеческого феномена». Она акцентирует внимание на том, что творчество принципиально невозможно без сознания и рефлексии; эмоционального опыта; интенциональности; способности к смыслообразованию. Данные аргументы находят подкрепление в том, что все, даже самые современные и совершенные нейросети – это всего лишь набор алгоритмов, не способных к наличию самосознания, они не обладают никакой подлинной мотивацией к творчеству. Отсюда следует отметить, что Данный спор

между двумя «лагерями» учёных имеет вполне серьёзный характер, так как от его итогов зависят влияние на:

развития авторского права в цифровую эпоху
методологии оценки произведений искусства
философского понимания природы творчества
этики использования ИИ в креативных индустриях

В работах Российского учёного, В. А. Лепский, ярко выделяется мысль о том, поделки ИИ могут считаться творческими, но лишь в ограниченном смысле. Так, он говорит, что продукты нейросетей могут оказаться полезными и вполне оригинальными, но им не хватит глубины и смысла, чтобы считаться творческими в полном объёме.

Можно предположить, что перспективы разрешения таких дискуссий будут прослеживаться в развитии междисциплинарных исследований, объединяющих в себе: когнитивную науку, компьютерные технологии, нейробиологию и социологию. Лишь основываясь на комплексном подходе к решению данного вопроса, можно выработать новые и модернизировать старые критерии оценивания творческого потенциала ИИ, которые берут во внимание как технологические возможности, так и социологические и другие аспекты проблемы.

В результате проведённого исследования, можно заключить следующее. Нейросети являют собой набор инструментариев, потенциально или полностью способных к созданию продуктов, которые вполне могут считаться творческими, в частности генерации изображения, музыки и текстов. Следует заключить, что то, как будет восприниматься такое творчество напрямую зависит от контекста использования и ожиданий аудитории. В результате анализа было выведено, что ИИ показывает хороший уровень технического мастерства, но у него абсолютно нет эмоциональной глубины и субъективного опыта, которые в свою очередь делают предметы искусства, созданные человеком, уникальными. Отсюда можно сказать, что плоды творчества ИИ можно считать творческими только в ограниченном смысле и на данный момент они не имеют оснований для замены человеческого творчества.

Список литературы

1. Boden, M. A. (2012). Creativity and Art: Three Roads to Surprise. // Oxford University Press, 256 с.
2. Кудряшев А.Ф.; Елохова О.И. (2016). Процесс творчества в системах с искусственным интеллектом. // Вестник Башкирского университета
3. Angus G. Forbes. (2020). Creative AI: From Expressive Mimicry to Critical Thinking. // Artnodes, №.26: 1-10.
4. Jan Mycka; Jacek Man'dziuk . (2024). Artificial intelligence in music: recent trends and challenges // Neural Computing and Applications 37(2):801-839
5. Manovich, L. (2024). AI Aesthetics // Cambridge University Press.

6. Jules van Hees; Tijl Grootswagers; Genevieve L; QuekGenevieve L. Manuel Varlet. (2025). Human perception of art in the age of artificial intelligence [Электронный ресурс]. URL: <https://www.frontiersin.org> (Дата обращения 23.04.2025)
7. Глимханов Р.Р.; Минкин А.В. (2018). Возможности искусственного интеллекта в творчестве. // [Форум молодых ученых](#). 10(25). С. 293-295.
8. Обухова Е.А. Генеративный искусственный интеллект как драйвер развития высокотехнологичных секторов экономики в России // Экономика и управление инновациями. 2024. №3. С. 70-78

Сведения об авторе:

Ковалев Данил Владимирович, аспирант, Санкт-Петербургский университет технологий управления и экономики, Санкт-Петербург, Россия

Kovalev Danil Vladimirovich, Saint Petersburg University of Management Technologies and Economics, Saint Petersburg, Russia

УДК 004.054

Уткин А.В.¹, Козлова Ю. Д.²

1 Международный системный ИТ-интегратор “Digital-IQ”, Дирфилд Бич, США

2 “SimbirSoft”, Ульяновск, Россия

Особенности тестирования программного обеспечения в рамках методологий разработки WATERFALL, AGILE и DEVOPS

Аннотация. Актуальность темы тестирования программного обеспечения в рамках различных методологий разработки, таких как Waterfall, Agile и DevOps, обусловлена растущей потребностью в обеспечении качества и надежности программных продуктов в условиях быстро меняющихся требований и технологий. Цель статьи заключается в исследовании и сравнении особенностей тестирования программного обеспечения в рамках методологий Waterfall, Agile и DevOps, а также анализе влияния этих подходов на процесс тестирования, выявлении их преимуществ и недостатков. В статье рассматриваются ключевые аспекты тестирования, включая роль тестировщиков, этапы интеграции тестирования в процессы разработки, а также подходы к автоматизации и непрерывному тестированию. Польза статьи заключается в предоставлении полезных материалов для организаций, стремящихся оптимизировать процесс тестирования.

Ключевые слова. Обеспечение качества, тестирование, Waterfall, Agile, DevOps, методология разработки, программное обеспечение.

Utkin A. V., Kozlova I.D.

Features of software testing in the framework of WATERFALL, AGILE and DEVOPS DEVELOPMENT methods

Abstract. The relevance of the topic of software testing within the framework of various development methodologies, such as Waterfall, Agile and DevOps, is due to the growing need to ensure the quality and reliability of software products in the face of rapidly changing requirements and technologies. The purpose of the article is to study and compare the features of software testing within the framework of Waterfall, Agile and DevOps methodologies, as well as analyze the impact of these approaches on the testing process, identify their advantages and disadvantages. The article discusses key aspects of testing, including the role of testers, the stages of integrating testing into development processes, as well as approaches to automation and continuous testing. The benefit of the article is to provide useful materials for organizations seeking to optimize the testing process.

Key words. Quality assurance, Testing, Waterfall, Agile, DevOps, Development methodology, Software.

В условиях быстрого цифрового прогресса создание программных продуктов требует не только высокой скорости разработки, но и надежности, масштабируемости и эффективного управления процессами. Правильный выбор методологии разработки играет ключевую роль в успехе проекта, оказывая влияние на сроки реализации, качество продукта и способность адаптироваться к изменениям. На 2025 год наибольшее внимание уделяется трем методологиям: Agile (рис. 1, а), Waterfall (рис. 1, б) и DevOps (рис. 1, в), популярность которых обусловлена потребностью в быстром внедрении новых функций, снижении затрат и повышении стабильности программного обеспечения (далее – ПО). Согласно исследованию Deloitte, 78% руководителей государственных учреждений США уверены, что использование Agile и DevOps оказывает положительное влияние на их организацию [1]. Эти методологии находят применение как в коммерческом, так и в государственном секторах, что подтверждает их эффективность в условиях постоянно меняющегося рынка. В рамках этой статьи проводится анализ Agile, Waterfall и DevOps, их ключевых характеристик, преимуществ и недостатков. Результаты исследования помогут определить, в каких условиях каждая методология наиболее применима и выбрать наиболее подходящий подход для разработки современного программного обеспечения.

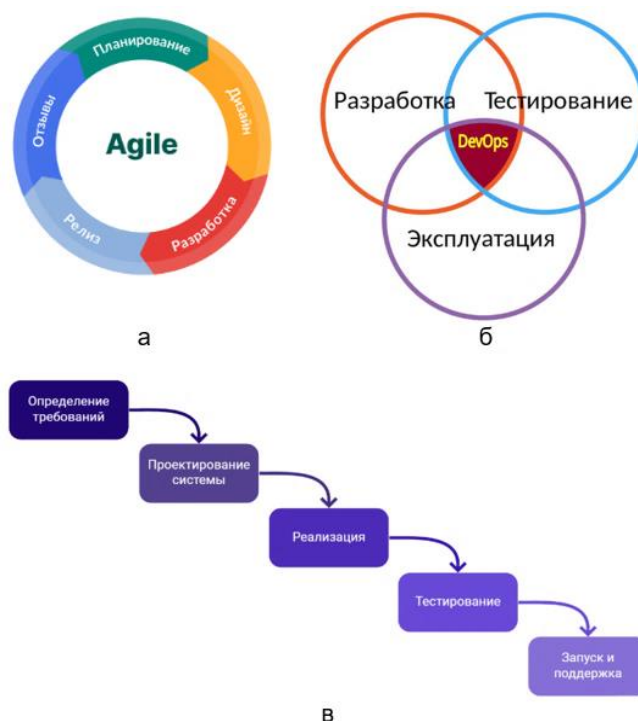


Рис. 1. Методологии разработки web-приложений

Ключевыми вопросами в рамках методологий Waterfall, Agile и DevOps являются процессы тестирования программного обеспечения, которые играют важную роль в обеспечении качества и надежности

конечного продукта. Каждый подход к разработке имеет свои особенности тестирования, что связано с различиями в процессах и подходах к разработке, управления проектами и взаимодействию с заказчиками [2]. В методологии Waterfall тестирование выполняется последовательно, строго поэтапно. На каждом этапе разработки (планирование, анализ требований, проектирование, разработка, тестирование и внедрение) происходит выполнение определенных задач. Тестирование начинается только после завершения всех этапов разработки, что может привести к позднему выявлению ошибок. Этот подход предполагает четкое разделение ролей и задач, что делает тестирование основным этапом после завершения разработки. Основным преимуществом такого подхода является четкая структура, но недостатком является высокая стоимость исправлений ошибок на поздних этапах разработки.

В Agile тестирование интегрируется с процессом разработки на протяжении всего цикла. В отличие от Waterfall, тестирование в Agile проводится на каждом спринте, что позволяет непрерывно получать обратную связь, исправлять ошибки на ранних стадиях и минимизировать риски. Важной особенностью является тесное сотрудничество между разработчиками и тестировщиками, а также постоянное тестирование новой функциональности в рамках каждой итерации [3]. Это позволяет гибко адаптироваться к изменениям в требованиях и быстрее реагировать на изменения в проекте, что значительно повышает качество продукта.

В DevOps подходе тестирование также интегрируется в процесс разработки, но основное внимание уделяется автоматизации. Тестирование выполняется непрерывно, на каждом этапе жизненного цикла разработки, начиная от разработки кода и заканчивая его развертыванием на сервере. Одной из особенностей DevOps является использование автоматизированных тестов, которые позволяют тестировать программное обеспечение в реальном времени и в условиях, приближенных к реальной эксплуатации [4]. Это способствует повышению стабильности и надежности продукта, ускорению выпуска обновлений и снижению числа ошибок в продуктивной среде.

Так, в зависимости от выбранной методологии, тестирование программного обеспечения реализуется по-разному, начиная от строго последовательного подхода в Waterfall до гибкой и непрерывной модели в Agile и DevOps. В табл. 1 представлены результаты исследования и сравнения особенностей тестирования программного обеспечения в рамках методологий Waterfall, Agile и DevOps.

Табл. 1. Сравнение особенностей тестирования в методологиях Waterfall, Agile и DevOps.

№	Методология	Характеристика тестирования	Основные особенности	Преимущества	Недостатки
1	Waterfall	Тестирование происходит после завершения всех этапов разработки.	Строго последовательный процесс с четким разделением этапов. Тестирование проводится только после завершения разработки.	Четкая структура, понятные этапы.	Позднее выявление ошибок, высокая стоимость исправлений.
2	Agile	Тестирование проводится на каждом спринте, итеративно.	Интеграция тестирования с разработкой, постоянная обратная связь, тестирование каждой итерации.	Гибкость, возможность быстрой адаптации к изменениям, раннее выявление ошибок.	Могут возникать проблемы с согласованностью требований, сложности в планировании ресурсов.
3	DevOps	Тестирование выполняется непрерывно на всех этапах разработки.	Автоматизация тестов, интеграция тестирования на всех этапах разработки и эксплуатации.	Быстрая доставка обновлений, высокая стабильность, меньший риск ошибок в продуктивной среде.	Требует высокой квалификации команды, сложность в настройке и поддержке инструментов.

Сравнение методологий Waterfall, Agile и DevOps показывает, что каждая из них имеет уникальные особенности тестирования программного обеспечения. В методологии Waterfall тестирование проводится лишь после завершения всех этапов разработки, что может привести к позднему выявлению ошибок и высокой стоимости исправлений [5]. В свою очередь, методология Agile позволяет интегрировать тестирование с разработкой, проводя его на каждом спринте, что способствует быстрому выявлению ошибок и улучшению качества продукта. Методология DevOps

представляет собой подход с непрерывным тестированием на всех этапах разработки, обеспечивая быструю доставку обновлений и повышенную стабильность, но требует высокой квалификации команды и сложных настроек автоматизации [6]. Так, выбор методологии тестирования зависит от специфики проекта, требуемой гибкости и скорости разработки, а также ресурсов, доступных для обеспечения автоматизации и непрерывного тестирования.

В процессе разработки программного обеспечения важно четко разграничить роль тестировщиков, этапы интеграции тестирования и подходы к автоматизации и непрерывному тестированию в различных методологиях, таких как Waterfall, Agile и DevOps. Каждая из этих методологий предполагает разные подходы к организации тестирования, что влияет на скорость разработки, качество продукта и способность адаптироваться к изменениям в требованиях. Так, в методологии Waterfall тестировщики выполняют свою роль на завершающем этапе разработки, когда продукт уже завершен. Они проверяют готовность системы после того, как завершены все этапы проектирования и разработки. Тестирование в Waterfall начинается только по завершении всех технических заданий и представляет собой отдельный этап, который следует за проектированием и реализацией. В этой методологии автоматизация тестирования ограничена, и оно проводится вручную в конце разработки, что затрудняет внедрение непрерывного тестирования.

В методологии Agile роль тестировщиков значительно более интегрирована в процесс разработки. Тестировщики работают в тесном сотрудничестве с разработчиками на протяжении всего спринта, активно участвуя на каждом этапе разработки и внося коррективы в процессе. Тестирование в Agile происходит параллельно с разработкой, что позволяет своевременно получать обратную связь и вносить необходимые изменения на ранних стадиях. В Agile активно применяются автоматизированные тесты, что позволяет быстро интегрировать новые функции и проводить тестирование без задержек. Методология DevOps предполагает тесное сотрудничество тестировщиков, разработчиков и эксплуатации. Тестирование интегрируется в непрерывный процесс разработки, что позволяет тестировать каждое обновление и изменение в реальном времени. В DevOps непрерывное автоматическое тестирование является ключевым элементом, так как оно выполняется на каждом этапе разработки, снижая риски появления ошибок на поздних стадиях и ускоряя процесс доставки продукта в эксплуатацию.

Тестирование программного обеспечения в рамках различных методологий разработки имеет свои особенности и подходы. Важно учитывать их при выборе конкретных методов тестирования, чтобы обеспечить максимальную эффективность и качество разработки. В табл. 2 представлены разработанные рекомендации по выбору тестирования в

рамках рассматриваемых методологий Waterfall, Agile и DevOps. Применение рекомендаций по тестированию ПО для каждой из методологий позволят оптимизировать процесс и устранить потенциальные проблемы.

Табл. 2. Рекомендации по тестированию в рамках методологии Waterfall, Agile и DevOps

№	Рекомендации по тестированию	Обоснование
Waterfall		
1	Тестирование следует проводить на завершающем этапе разработки.	В Waterfall тестирование начинается только после завершения всех этапов разработки и проектирования.
2	Важна тщательная подготовка тестовых сценариев на ранних стадиях.	Так как тестирование проводится позже, важно заранее продумать все тестовые сценарии для качественного анализа.
3	Ограничить автоматизацию, использовать преимущественно ручное тестирование.	Автоматизация в Waterfall не так эффективно применима из-за малой гибкости изменений в процессе.
Agile		
4	Интегрировать тестирование в каждый спринт.	В Agile тестирование должно быть интегрировано в процессе разработки для быстрой обратной связи и улучшений.
5	Внедрять автоматизацию тестирования на всех этапах разработки.	Автоматизированные тесты позволяют ускорить проверку функционала и быстрее интегрировать изменения.
6	Тестирование должно быть непрерывным на протяжении всех спринтов.	Тестирование, выполняемое в цикле итераций, помогает оперативно выявлять ошибки и адаптироваться к изменениям.
DevOps		
7	Интегрировать непрерывное тестирование в процесс CI/CD.	В DevOps непрерывное тестирование позволяет непрерывно проверять продукт на каждом этапе разработки и доставки.
8	Использовать автоматизацию для тестирования всех обновлений и изменений.	Автоматизация на всех этапах разработки минимизирует человеческие ошибки и ускоряет тестирование.
Waterfall, Agile и DevOps		

9	Регулярно пересматривать и обновлять тестовые сценарии и подходы.	Регулярный пересмотр тестов важен для актуализации их в соответствии с изменениями в проекте и требованиях.

Отдельного внимания заслуживает п. 9 табл. 2 – «Регулярно пересматривать и обновлять тестовые сценарии и подходы». Этот процесс является ключевым для поддержания высокого качества тестирования на протяжении всего жизненного цикла разработки программного обеспечения. Регулярный пересмотр тестов и подходов необходим для того, чтобы гарантировать, что тестовые сценарии остаются актуальными, эффективными и соответствуют изменениям в проекте, бизнес-требованиям и технологической среде. Так, в ходе разработки ПО могут происходить изменения функциональности, структуры или архитектуры приложения. Эти изменения требуют адаптации тестовых сценариев, чтобы они точно отражали актуальные функции системы и проверяли все возможные исходы работы программы. Бизнес-требования и условия эксплуатации системы также могут меняться по мере того, как проект развивается или сталкивается с новыми задачами. Важно своевременно обновлять тесты, чтобы они соответствовали новым функциональным и нефункциональным требованиям. По мере того как проект продвигается, могут возникать новые риски или потенциальные уязвимости. Регулярное обновление тестов позволяет выявить эти риски на ранних стадиях и предотвратить их влияние на качество продукта.

При всем при этом технологии и инструменты тестирования постоянно развиваются. Применение новых подходов и инструментов для автоматизации тестирования или улучшения тестовых стратегий помогает повышать эффективность и точность тестирования, что способствует более быстрой и качественной разработке. Регулярное пересмотр тестов и подходов помогают обеспечить постоянную актуальность тестирования, уменьшить вероятность пропуска ошибок, улучшить процесс разработки и снизить общие затраты на тестирование. Это позволяет создавать более надежные, устойчивые и качественные программные продукты, которые соответствуют изменяющимся требованиям и задачам бизнеса.

Следование данным рекомендациям по тестированию в зависимости от выбранной методологии разработки позволяет значительно повысить эффективность процесса тестирования. В рамках методологии Waterfall тестирование проводится на завершающем этапе, что требует предварительной подготовки и значительного внимания к ручному тестированию. В Agile интеграция тестирования на каждом этапе спринта с использованием автоматизированных тестов обеспечивает гибкость и оперативность. В DevOps непрерывное тестирование, встроенное в процесс CI/CD, позволяет быстрее выявлять ошибки и ускорить поставку продукта, обеспечивая его качество на протяжении всего цикла

разработки. В результате, соблюдение данных рекомендаций способствует улучшению качества тестирования и ускорению процесса разработки программного обеспечения.

Итак, в ходе проведенной работы были выполнены детальное рассмотрение и сравнительная оценка особенностей тестирования программного обеспечения в рамках трех популярных методологий разработки: Waterfall, Agile и DevOps. Определено, что каждая из этих методологий имеет свои особенности в организации процесса тестирования, подходах к автоматизации и интеграции тестов, что определяет их эффективность в различных контекстах разработки. Рассмотренные аспекты, такие как роль тестировщиков, этапы интеграции тестирования и подходы к автоматизации, продемонстрировали, как методы тестирования адаптируются в зависимости от специфики разработки и требований к качеству программного обеспечения.

Ценность материалов статьи заключается в разработанных рекомендациях по оптимизации процесса тестирования программного обеспечения в зависимости от выбранной методологии разработки. Эти рекомендации включают в себя практические подходы, которые помогут улучшить качество тестирования, ускорить выявление ошибок и повысить общую эффективность разработки. Статья предоставляет полезные данные для специалистов в области тестирования и разработки ПО, помогая выбирать наиболее подходящий подход в контексте текущих задач и специфики проекта. Понимание особенностей тестирования в рамках различных методологий и применение рекомендаций позволит обеспечить более качественный и стабильный процесс тестирования, что в свою очередь способствует улучшению качества конечного продукта и повышению удовлетворенности пользователей.

Список литературы:

1. 300+ Agile & Scrum Statistics. Электронный ресурс. Режим доступа: <https://www.parabol.co/resources/agile-statistics/> (дата обращения 17.02.2025 г.).
2. Юртаев Д. В. Гибкое и эффективное тестирование качества с использованием Agile и DevOps // E-Scio. 2023. №7 (82). С. 64-73.
3. Ермаков Е.В. Применение гибридных методологий в управлении проектами // Universum: экономика и юриспруденция. 2024. №9 (119). С. 15-20.
4. Архипов И.С. Внедрение автоматизированного тестирования в Agile-разработке // Universum: технические науки. 2023. №10-1 (115). С. 25-30.
5. Серегин К. С. Практики DevOps для ускорения разработки и внедрения современных приложений и оптимизации процессов доставки программного обеспечения // Вестник науки. 2025. №1 (82). С. 1012-1016.
6. Ермаков А.С. Перспективное развитие методологии DevOps // Вестник НГУЭУ. 2020. №4. С. 174-183.

Сведения об авторах:

Уткин Александр Владимирович - старший системный инженер, Международный системный ИТ-интегратор "Digital-IQ", Дирфилд Бич, Соединенные Штаты Америки

Козлова Юлия Дмитриевна – ведущий инженер по обеспечению качества, “SimbirSoft”, Ульяновск, Россия

Utkin Alexander Vladimirovich - Senior Systems Engineer, International Systems Integrator "Digital-IQ", Deerfield Beach, United States of America

Kozlova Iuliia Dmitryevna - Lead QA Engineer, International Software Developer “SimbirSoft”, Ulyanovsk, Russia

УДК 004.02

Давлатов Ш.М., Сидоров Р.Д.
Тюменский индустриальный университет, Тюмень, Россия.

Цифровые методы создания графиков производства работ с применением инструментов информационного моделирования

Аннотация: В статье рассматриваются цифровые подходы к созданию графиков производства работ (ГПР) на основе программных решений Microsoft Project, Spider Project и Oracle Primavera. Проводится сравнительный анализ указанных программных комплексов по критериям функциональности, адаптивности, сложности освоения и соответствия требованиям строительной отрасли Российской Федерации. Выявлены преимущества и ограничения каждого инструмента. Сделан вывод о наиболее целесообразном выборе программного обеспечения для обеспечения цифровизации управления строительными проектами в РФ.

Ключевые слова: график производства работ, цифровизация, информационное моделирование, строительное проектирование, Microsoft Project, Spider Project, Oracle Primavera, управление проектами.

Davlatov S.M., Sidorov R. D.

Digital methods for creating work schedules using information modeling tools

Abstract: The article discusses digital approaches to creating work schedules based on Microsoft Project, Spider Project, and Oracle Primavera software solutions. A comparative analysis of these software complexes is carried out according to the criteria of functionality, adaptability, complexity of development and compliance with the requirements of the construction industry of the Russian Federation. The advantages and limitations of each tool are revealed. The conclusion is made about the most appropriate choice of software to ensure the digitalization of construction project management in the Russian Federation.

Keywords: schedule of work, digitalization, information modeling, construction design, Microsoft Project, Spider Project, Oracle Primavera, project management.

Введение

График производства работ (ГПР) — ключевой документ, регламентирующий последовательность, длительность и совмещение строительных операций. Он обеспечивает не только техническую, но и ресурсную реализацию проекта. Согласно законодательству Российской Федерации, в частности ст. 57.5 ГК РФ, ГПР являются частью обязательной информационной модели объекта капитального строительства.

Цифровизация строительной отрасли требует активного внедрения

программных комплексов, позволяющих ускорить, автоматизировать и сделать более точным процесс планирования. На современном рынке представлено множество программных решений, способствующих созданию и управлению ГПР. Среди них — Microsoft Project, Spider Project и Oracle Primavera, которые рассматриваются в данной работе.

Проблематика

Несмотря на широкий спектр доступных решений, процесс создания ГПР остаётся трудоёмким и подверженным человеческому фактору. Средняя длительность составления графика на основе проектно-сметной документации может достигать 29 календарных дней. Ключевыми проблемами остаются:

- высокие трудозатраты;
- частые ошибки при ручном вводе данных;
- отсутствие интеграции между программными средствами и проектно-сметной документацией.

Цель и задачи исследования

Целью настоящего исследования является сравнительный анализ программных комплексов, применяемых для формирования ГПР, и выработка рекомендаций по выбору наиболее эффективного инструмента с учётом специфики строительной сферы РФ.

Задачи:

1. Изучить особенности создания ГПР в Microsoft Project, Spider Project и Oracle Primavera;
 2. Выделить ключевые критерии сравнения программ;
 3. Провести детальный анализ преимуществ и недостатков каждого комплекса;
 4. Предложить оптимальный выбор и практические рекомендации.
- Методология исследования

Исследование проведено методом сравнительного анализа. Основными критериями для оценки программных комплексов стали: функциональность, простота внедрения, локализация, соответствие нормам и требованиям строительной отрасли России, а также наличие инструментов ресурсного и календарного планирования.

Microsoft Project

Microsoft Project – программа управления проектами разработки компании Microsoft, поставляемая как самостоятельный продукт, так и в составе расширенных редакций пакета Microsoft Office.

Microsoft Project в нынешнее время - самая используемая в современном мире система планирования проектов. Главной чертой программы считается ее лёгкость освоения и понятный интерфейс, который взят от продуктов серии Microsoft Office. Создатели не задавались целью включить в пакет сложные алгоритмы ресурсного и календарно — сетевого планирования. Программа даёт возможность обмениваться информацией по проекту между всеми, кто в нём участвует. Есть функция

составления графика работ, с последующим отслеживанием прогресса, функция анализа данных по нескольким проектам или какому-то отдельному проекту [10].

Легкость в освоении и понятный интерфейс помогли Microsoft Project опередить всех конкурентов на рынке ПК по управлению проектами. Так, на сегодняшний день Microsoft Project являются монополистами, имея клиентскую базу в 20 миллионов пользователей, что составляет 80% рынка.

С помощью MS Project могут быть автоматизированы основные этапы работы над проектом [11]:

Планирование (логистическая структура проекта, связи между работами, календарный план, критический путь);

Информатизация проекта (сбор, хранение, обмен данными, актуализация данных);

Составление графиков и диаграмм;

Контроль выполнения;

Управление расходами.

Microsoft Project является отличным выбором для организаций, в сфере строительства, с одним или двумя проектами в инвестиционном портфеле. Что касается компаний с несколькими десятками проектов данный ПК не сможет удовлетворить всех задач, поставленных перед большой организацией. В связи с тем, что нет функционала для составления ресурсно-календарного планирования, учета всех факторов. Нет возможности расчета стоимостных показателей строительного проекта и составления бюджета проекта.

Spider Project

Spider Project- программное обеспечение для управления проектами, разработанное российской компанией Spider Project Team.

ПК Spider Project содержит основной функционал зарубежных аналогов системы, необходимый для планирования и управления проектов любых масштабов и направлений. К таковым относятся: создание списка задач проекта, формирование связей в задачах проекта, назначение ресурсов проекта, построение диаграммы Ганта с определением критического пути, построение сети проекта, отслеживание хода выполнения операций, формирование различных отчетов и другие [13].

Помимо этих характеристик программа Spider Project содержит набор инструментов, которые позволяют пользователю более глубоко, по сравнению с зарубежными аналогами, прорабатывать основные показатели проектов. Таким инструментарием, в частности, является инструмент «Материалы» [13].

Положительным моментом является и то, что система находится в свободном скачивании (демоверсия), и разработчики проектов, а также студенты и обучающиеся могут всесторонне исследовать и опробовать

систему. Несомненным достоинством системы для российских пользователей является то, что интерфейс системы реализован на русском языке, включая справочные материалы, которые подробно описывают технологию работы в программе.

Несомненно, вышеуказанные свойства Spider Project являются достоинствами в сравнении с зарубежными аналогами. Данный ПК подходит для строительной сферы РФ. К минусам же стоит отнести сложность в использовании программы и интерфейсе, в связи с этим при выборе данного ПК организации обязательно нужно провести обучение кадров, для максимального использования всех возможностей Spider Project.

Oracle Primavera

Oracle Primavera- программное обеспечение для управления проектами. Решения Oracle Primavera ориентированы на индустрии с интенсивным использованием проектного подхода, такие как:

Топливо-энергетический комплекс;

Строительство и девелопмент;

Производство.

Поддержка портфельного управления Oracle Primavera на эффективном и системном подходе к реализации стратегии и поставленных бизнес-целей путем формирования пула проектных инициатив для запуска с учетом [5]:

ресурсных ограничений (финансовых, трудовых);

зависимостей по срокам между проектными инициативами и уже реализующимися проектами, а также внешними факторами;

максимального влияния на достижение стратегических целей организации;

а также сбалансированного распределения ресурсов между проектными инициативами;

Полный аппарат для управления проектными рисками дает возможность спрогнозировать исполнение проекта с учетом рисков.

Решения Oracle Primavera отлично подходят для строительной индустрии, функциональные возможности программы могут обрабатывать до 10000 работ в одном календарном графике. Но минусом является, то что программа не отечественного разработчика, что важно учитывать для выбора программного комплекса на территории Российской Федерации согласно Постановлению правительства РФ от 22.08.2022 №1478.

Обзор программных комплексов

Microsoft Project — наиболее популярное решение на международном рынке. Отличается простым и интуитивно понятным интерфейсом, что делает его удобным для пользователей без глубоких технических навыков. Однако ограниченная функциональность в части ресурсного планирования

и финансового анализа снижает его применимость в крупных строительных организациях.

Spider Project — отечественная разработка с широкими возможностями, включая учёт ресурсов, материалов и стоимости. Поддерживает создание отчётов, оценку рисков, построение диаграмм. Интерфейс на русском языке и соответствие отечественным нормам делают его предпочтительным выбором. Однако программа требует обучения персонала.

Oracle Primavera — мощный инструмент для комплексного управления портфелем проектов. Отличается высокой производительностью и подходит для крупных компаний. Однако не является отечественным продуктом, что может ограничивать его использование в соответствии с постановлением №1478.

Выводы

На основании анализа сделан вывод, что для условий строительной отрасли Российской Федерации наиболее приемлемым инструментом является Spider Project, сочетающий в себе функциональность, локализацию и соответствие нормативно-правовой базе РФ. Microsoft Project подходит для небольших проектов, тогда как Oracle Primavera эффективен в международных проектах при наличии соответствующих ресурсов.

Список литературы

1. Градостроительный кодекс Российской Федерации глава 7 // <https://rulaws.ru/Gradostroitelnyy-kodeks/Glava-7/Statya-57.5/> (дата обращения: 09.12.2022).
1. Свод правил. Информационное моделирование в строительстве. Правила формирования информационной модели объектов на различных стадиях жизненного цикла (СП 333.1325800.2017) (утв. Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 18 сентября 2017 г. N 1227/пр, введен в действие с 19 марта 2018 г.). (дата обращения 09.12.2022)
2. Официальный сайт ООО «Спайдер Проджект» // <http://spiderproject.com/ru/> (дата обращения 10.11.2022)
3. Официальный сайт MS Project // <http://ww.microsoft.com/ru-ru/microsoft-365/project/project-management-software?market=ru> (дата обращения 10.11.2022)
4. Официальный сайт Oracle Primavera // <https://www.oracle.com/cis/applications/primavera/solutions/products.html> (дата обращения 10.11.2022)
5. Информационные технологии управления. Учебное пособие/Под ред. Ю.М. Черкасова. – М.ИНФРА-М.2001. – 218с.
6. Регламент на создание графиков производства работ (последовательность) / АО Мостострой 11.

7. Совершенствование методики ресурсно-календарного планирования – как способ повышения эффективности предприятия в области транспортного строительства/ Интернет-журнал «Транспортные сооружения»/ И.О. Овчинников, А.В. Кокодеев – 31с.
8. Особенности внедрения MS Project в организационную структуру предприятия/ Журнал заметки ученого/ М.Ю. Виноградская, А.Ю. Ставцев. – 6 с.
9. Системы управления проектами в строительстве/ сборник научных трудов «Наука и технологии» / Д.В. Гулякин, Д.С. Гречко. – 4 стр
10. Управление проектами в планировке MS Project как инструмент повышения эффективности проектирования зданий и сооружений/ О.Н. Беспалова, Е.С. Иванова. – 5 с.
11. Планирование и оптимизация работ с использованием инструмента планирования Primavera/ М.Н. Филюшкин, Е.С. Певнева – 5с.
12. Особенности Российской системы управления проектами Spider Project в решении прикладных задач/ Е.А. Шинкарева, Г.Л. Виноградова -5с.

Сведения об авторах:

Давлатов Шохкосим Муллошоназарович, магистрант, Тюменский индустриальный университет, Тюмень, Россия.

Сидоров Роман Дмитриевич, магистрант, Тюменский индустриальный университет, Тюмень, Россия.

Davlatov Shohkosim Mulloshonazarovich, Master's student, Tyumen Industrial University, Tyumen, Russia.

Sidorov Roman Dmitrievich, Master's student, Tyumen Industrial University, Tyumen, Russia.

УДК 004.5

Коваленко Т.А., Маленкова А.А., Майоров Н.В.

*Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики
Самара, Россия*

Основы удобства интерфейса: что важно учесть при его создании

Аннотация: В статье рассмотрены ключевые аспекты проектирования удобного пользовательского интерфейса. Раскрываются основные принципы, влияющие на восприятие цифрового продукта: простота, контрастность, логичная навигация и адаптивность. Представлен структурированный подход к разработке интерфейса, начиная с анализа требований и заканчивая тестированием и доработкой. Также анализируется влияние типографики, визуальной иерархии и пользовательского сценария на эффективность интерфейса. Особое внимание уделяется универсальности интерфейсов для разных возрастных и социальных групп. Приводятся примеры успешных и неудачных реализаций.

Ключевые слова: интерфейс, удобство, UX, UI, адаптивный дизайн, пользовательский опыт, навигация, юзабилити, дизайн-мышление.

Kovalenko T.A., Malenkova A.A., Majorov N.V.

Basics of interface convenience: what is important to consider when creating IT

Abstract: The article discusses the key aspects of designing a user-friendly interface. The basic principles influencing the perception of a digital product are revealed: simplicity, contrast, logical navigation and adaptability. A structured approach to interface development is presented, starting with requirements analysis and ending with testing and refinement. The influence of typography, visual hierarchy and user scenario on the effectiveness of the interface is also analyzed. Special attention is paid to the versatility of interfaces for different age and social groups. Examples of successful and unsuccessful implementations are given.

Keywords: interface, usability, UX, UI, adaptive design, user experience, navigation, usability testing, design thinking.

Интерфейс — это мост между пользователем и системой. Чем он проще и понятнее, тем быстрее и охотнее пользователь взаимодействует с продуктом. От кнопки «Купить» до навигационного меню — всё должно быть интуитивным, визуально сбалансированным и адаптированным под разные устройства. Современные цифровые продукты требуют от разработчиков понимания не только технической реализации, но и психологии пользователя.

Если разрабатывается интерфейс, например, для сервиса онлайн-записи на приём к врачу, он должен быть простым для разных возрастных групп, требовать минимального числа кликов и обеспечивать визуальную лаконичность. Кроме того, важно учитывать скорость загрузки интерфейса,

читаемость текста и наличие обратной связи в виде анимаций, уведомлений или подсказок.

Обычно фокусировка осуществляется на словах и фразах, которые соответствуют:

- а) текущей задаче или
- б) нашим текущим или постоянным интересам. И, конечно же,
- в) на специальных словах, вызывающих отклик в нашей нервной системе, например: «Бесплатно», «Распродажа», а также наше собственное имя [1, 44].

Для этого нужно создать понятный интерфейс, в котором пользователь сможет:

- быстро записаться на приём;
- видеть историю своих записей;
- получить напоминания;
- управлять профилем и уведомлениями.

Аудитория включает молодое поколение, так и людей старшего возраста. При этом не все пользователи обладают продвинутыми техническими навыками, поэтому важно предусмотреть крупные кнопки, понятные подписи и минимальное количество скрытых функций.

Перед нами стоит следующий план исследования:

Сбор требований

Анализ пользовательского поведения

Проектирование интерфейса

Проверка на практике и рекомендации

I. СБОР ТРЕБОВАНИЙ

Работа начинается с общения с заказчиком. Что он хочет видеть? Какие функции обязательны? Есть ли существующий прототип или аналоги? На этом этапе важно заложить основу и определить приоритеты.

Например, быстрому доступу к кнопке «Записаться» и календарю придается наибольшая значимость. Также уточняются требования к безопасности, мультиязычности, производительности и совместимости интерфейса с различными платформами.

Анализируются сценарии использования: что пользователь будет делать чаще всего? Нужно ли предусмотреть возможность возврата, отмены действия или индивидуальной настройки внешнего вида? Все эти детали фиксируются в техническом задании.

II. АНАЛИЗ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОГО ПОВЕДЕНИЯ

Что удобно пользователю?

Контрастные элементы (например, зелёная кнопка «Записаться» на светлом фоне);

Простая навигация (одна главная панель, максимум 5 пунктов);

Адаптивность (одинаково удобно на телефоне и ПК);

Интуитивность (никаких сложных терминов и иконок без подписей).

Дополнительно исследуются привычки пользователей, их уровень цифровой грамотности и цели посещения сайта. Методы включают наблюдение, интервью, А/В-тестирование и тепловые карты кликов.

Понимание поведения пользователя позволяет выстроить пользовательские потоки — от первого экрана до выполнения целевого действия. Даже размещение кнопок «назад» или «далее» влияет на успешность интерфейса.

III. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНТЕРФЕЙСА

1. Простота и минимализм

Простой и логичный интерфейс помогает быстро находить необходимые функции, что значительно сокращает время на выполнение задач. Минимализм в дизайне, заключающийся в уменьшении количества визуальных элементов и устранении избыточных деталей, позволяет сосредоточиться на самых важных действиях и ускоряет работу [4, 73].

Преимущество: приоритетные элементы: заголовок, кнопка - акцентные и привлекают внимание, второстепенные элементы менее контрастные (рис. 1).

Недостаток: все элементы соревнуются между собой за внимание пользователя: когда контрастно все сразу — не привлекает внимание ничего (рис. 1).

Также важно избегать перегрузки экрана. Каждый элемент должен выполнять свою функцию, не отвлекая от главного. Желательно использовать одну-две доминантные цветовые гаммы и не более трёх шрифтов.

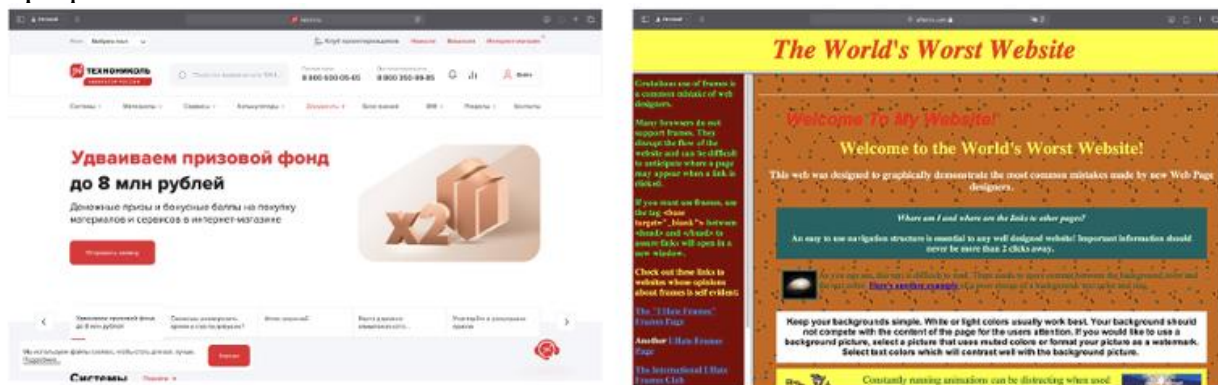


Рис. 1 — Сайт ТехноНиколь и пример перегруженного для восприятия интерфейса сайт

2. Контраст и читаемость

Хорошо подобранные цвета могут увеличить продажу продукта и сделать его более востребованным среди пользователей. Но неверно выбранные цвета, напротив, могут оттолкнуть потенциальных покупателей и негативно сказаться на репутации продукта (рис. 2) [2, 99].

Преимущество: благодаря достаточному, но не максимальному контрасту текста и фона (13:1), снижается утомляемость глаз при длительном просмотре контента. Тёмная тема и сбалансированные цветовые решения улучшают восприятие информации.

Недостаток: нет настроек темной/светлой темы под рукой и/или автовключения. Яркие, светлые цвета ночью противоестественны и вызывают повышенную утомляемость (рис. 2).

Также важно учитывать дальтонизм и цветовую восприимчивость. Хороший интерфейс не должен полагаться только на цвет: ошибки, предупреждения и успехи должны сопровождаться соответствующими иконками и текстом.

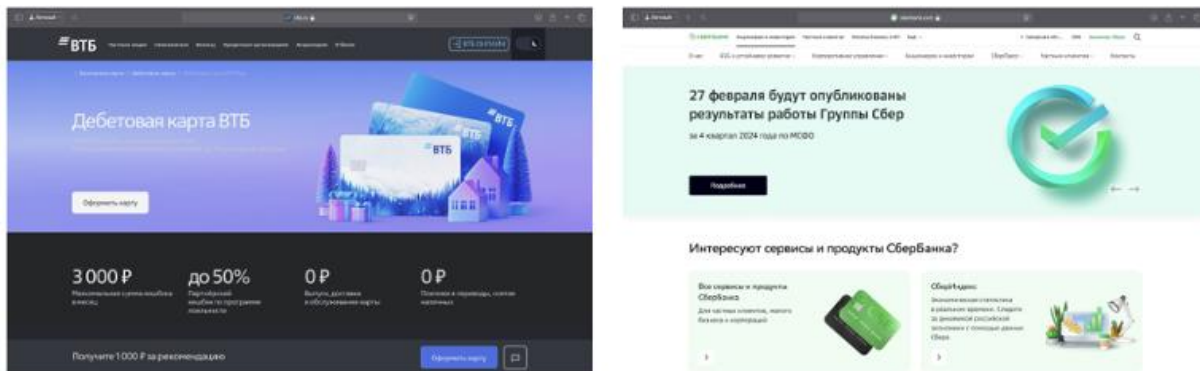


Рис. 2 — Сайт ВТБ банка и сайт СберБанка

3. Логичная навигация

Пользователи должны интуитивно иметь возможность взаимодействовать с интерфейсом через четкие и логичные пути и выполнять все основные задачи без каких-либо объяснений. При навигации пользователь всегда должен знать, где он находится, навигация должна быть удобной для пользователя. Информация должна быть такой, чтобы для ее получения требовалось минимальное количество шагов [5, 362].

Преимущество: лаконичное меню находится в привычной для пользователей верхней части сайта и состоит из нескольких пунктов (рис. 3).

Недостаток: на сайте нет меню, из-за чего пользователь не может изучить весь комплекс услуг и структуру сайта (рис. 3).

Нужно учитывать эффект «туннельного зрения»: пользователь концентрируется на центре экрана. Поэтому важные элементы размещаются в зонах активного восприятия — верх, центр, левая часть экрана.

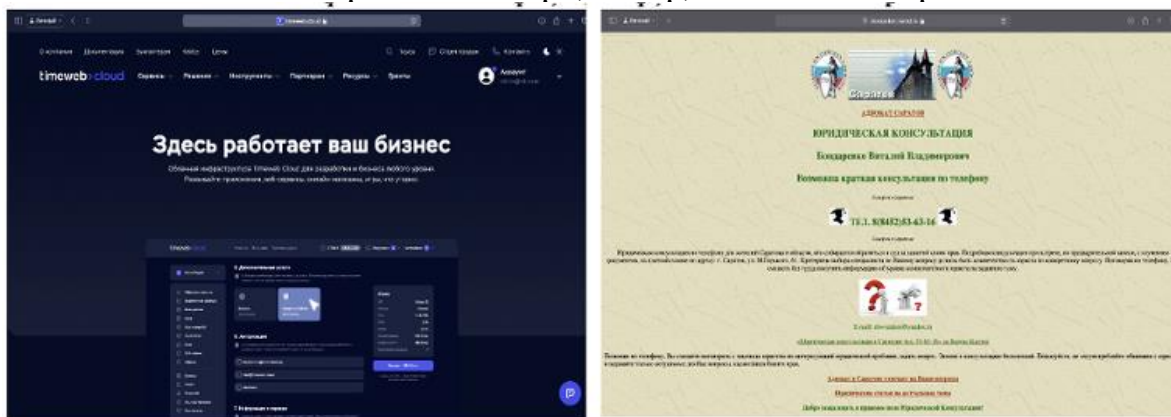


Рис. 3 — Сайт Timeweb и пример неочевидной навигации

4. Адаптивность

Суть адаптивного дизайна заключается в том, чтобы обеспечить оптимальное отображение и функциональность веб-сайта или веб-приложения на различных устройствах, таких как настольные компьютеры, ноутбуки, планшеты и мобильные устройства [3, 23-24].



Рис. 4 — Пример адаптивный дизайн на примере социальной сети ВКонтакте
IV. ПРОВЕРКА И ТЕСТИРОВАНИЕ

После реализации интерфейса необходимо провести тестирование.
Лучшие методы:

- наблюдение за пользователем;
- анализ поведения по метрикам;
- проведение опросов;
- юзабилити-тесты.

Важно фиксировать:

- где пользователь теряется;
- что вызывает затруднения;
- какие действия он повторяет слишком часто;
- какие элементы игнорирует.

На основе анализа вносятся доработки: перемещение кнопок, изменение цвета, подписей, иконок. Прототип дорабатывается до тех пор, пока пользователь не сможет пройти основной путь без единого вопроса.

Заключение

Удобный интерфейс — не роскошь, а необходимость. Он экономит время, снижает ошибки, повышает лояльность. Проектирование интерфейсов — это баланс между эстетикой, логикой и психологией. Поэтому при

создании любого цифрового продукта стоит задать вопрос: «Мне самому было бы удобно здесь?» — и только после этого делать деплой приложения. Интерфейс — это не только «лицо» системы, но и основной инструмент взаимодействия с ней.

Список литературы

1. Круг С. Не заставляйте меня думать, пересмотренное: здравый смысл в веб-юзабилити = Don't Make Me Think, Revisited: A Common Sense Approach to Web Usability / Steve Krug; авториз. пер. с англ. М.А. Райтмана. — 3-е изд. — Москва : Издательство «Э», 2017. — 256 с. : ил. — (Мировой компьютерный бестселлер). — ISBN 978-5-699-91492-0.
2. Дяченко А. С., Найдыш А. В. Особенности колористики и её влияние на восприятие веб-разработок // Современные проблемы геометрического моделирования и информационные технологии: материалы I Межрегион. науч.-практ. конф. преподавателей и студентов, Мелитополь, 2023. — Мелитополь: Мелитопольский гос. ун-т, 2023. — С. 97–105.
3. Косырев Е.А., Лутаев Д.О., Коваленко Т.А. Проектирование пользовательских интерфейсов: современные подходы и лучшие практики // Актуальные проблемы технических и естественных наук в России и за рубежом: сб. науч. ст. — Москва: Наука и социум, 2024. — С. 23–25. — ISBN 978-5-605-15548-5
4. Попенко А.А. Исследование влияния дизайна интерфейсов на продуктивность пользователей // Актуальные вопросы современной науки и инноватики: сб. науч. ст. по материалам VI Междунар. науч.-практ. конф. / отв. ред. Халиков А.Р. — Уфа: Науч.-изд. центр «Вестник науки», 2025. — С. 72–75.
5. Челокьян Л.А. Исследование особенностей адаптации десктопных интерфейсов и создания мобильных версий интерфейсов / науч. рук. Шалобаев Е. В. // Сборник трудов VIII Конгресса молодых учёных. В 3 т. Т. 3. — СПб.: Нац. исслед. ун-т ИТМО, 2019. — С. 360–363. — ISBN 978-5-7577-0622-1.

Сведения об авторах:

Коваленко Т.А., кандидат технических наук, доцент, Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, Самара, Россия

Маленкова А.А., студент, Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, Самара, Россия

Майоров Н.В., студент, Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, Самара, Россия

Kovalenko T.A., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Volga State University of Telecommunications and Informatics Samara, Russia

Malenkova A.A., student, Volga State University of Telecommunications and Informatics Samara, Russia

Majorov N.V., student, Volga State University of Telecommunications and Informatics Samara, Russia

УДК 004.056.53

Пенн М.А.

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича, Санкт-Петербург, Россия

Обнаружение неявных инсайдеров с помощью NGFW

Аннотация: В статье рассматриваются современные методы обнаружения неявных инсайдерских угроз с использованием межсетевых экранов нового поколения (NGFW). Неявные инсайдеры представляют собой сотрудников или партнеров, которые, действуя без злого умысла, могут случайно создать угрозу безопасности из-за недостатка знаний или невнимательности. NGFW, расширяющие возможности традиционных межсетевых экранов, обеспечивают глубокий анализ трафика, контроль приложений и анализ поведения пользователей, что позволяет выявлять аномальные действия и предотвращать потенциальные инциденты. В статье представлены ключевые функции NGFW для защиты от инсайдерских угроз, примеры их применения и рекомендации по оптимизации использования NGFW для минимизации рисков, связанных с неявными инсайдерами.

Ключевые слова: NGFW, инсайдеры, межсетевые экраны, угрозы безопасности.

Pepp M.A.

Detecting implicit insiders using NGFW

Abstract: The article examines modern methods for detecting implicit insider threats using next-generation firewalls (NGFW). Implicit insiders are employees or partners who, without malicious intent, may inadvertently create security risks due to a lack of knowledge or inattention. NGFW, which extend the capabilities of traditional firewalls, provide deep traffic analysis, application control, and user behavior analysis, allowing for the detection of anomalous actions and prevention of potential incidents. The article presents key NGFW features for protecting against insider threats, examples of their application, and recommendations for optimizing NGFW use to minimize risks associated with implicit insiders.

Key words: NGFW, insiders, firewalls, security threats.

В современном цифровом мире кибербезопасность становится одной из приоритетных задач для организаций. Инсайдерские угрозы, исходящие от сотрудников или партнеров с доступом к внутренним ресурсам, представляют значительную опасность для данных и инфраструктуры компании. Эти угрозы делятся на злонамеренные (преднамеренные действия) и неявные (случайные ошибки или действия по незнанию). Неявные инсайдеры, не осознавая последствий своих действий, могут нанести серьезный ущерб организации [1].

Для защиты от таких угроз современные компании используют межсетевые экраны нового поколения (NGFW), которые расширяют возможности традиционных межсетевых экранов. NGFW предоставляют функции глубокого анализа сетевого трафика, мониторинга поведения

пользователей, контроля приложений и фильтрации контента, что помогает обнаруживать действия неявных инсайдеров до того, как они приведут к инциденту.

Неявные инсайдеры — это сотрудники или партнеры, которые, не имея злого умысла, совершают действия, приводящие к компрометации безопасности [2]. К таким действиям относятся:

Неосторожность и ошибки, например случайная отправка конфиденциальных данных на внешний адрес или загрузка вредоносного ПО.

Недостаток знаний о кибербезопасности такие как отсутствие осведомленности о рисках фишинга и опасности использования сторонних приложений.

Пренебрежение политиками безопасности, использование слабых паролей или хранение данных на личных устройствах.

Основные отличия между явными и неявными инсайдерами представлены в таблице 1.

Таблица 1. Сравнение явных и неявных инсайдеров

Характеристика	Явные инсайдеры	Неявные инсайдеры
Намерение	Вредоносное, осознанное	Отсутствует, действия непреднамеренные
Факторы влияния	Выгода, месть, идеология	Стресс, невнимательность, отсутствие чёткого понимания политики безопасности
Примеры действий	Кража данных, саботаж, обход систем	Открытие фишинговых ссылок, слабые пароли, ошибки
Обнаружение	Обнаруживается по явным признакам	Сложно обнаружить без анализа поведения

Неявные инсайдеры представляют сложность для систем безопасности, так как их действия часто выглядят как стандартные рабочие процессы. NGFW при правильной настройке и взаимодействии с другими системами безопасности могут помочь выявлять такие угрозы за счет анализа поведения и контроля действий сотрудников.

Роль NGFW в обнаружении неявных инсайдеров заключается в обеспечении многоуровневого подхода к защите корпоративной сети, который направлен на выявление скрытых угроз до их эскалации в инциденты безопасности. NGFW объединяют расширенные возможности традиционных межсетевых экранов с функциями анализа поведения и контроля активности пользователей, что делает их эффективными для отслеживания аномалий и непреднамеренных действий сотрудников [3].

С помощью глубокой проверки пакетов (DPI) NGFW позволяют анализировать содержимое трафика, фиксируя нетипичные паттерны, которые могут свидетельствовать о случайных утечках данных или

несанкционированных передачах информации. Эта технология позволяет NGFW обнаруживать угрозы, которые традиционные межсетевые экраны не способны выявить.

Контроль приложений и URL-фильтрация в NGFW дополнительно защищают корпоративные сети, ограничивая доступ к сторонним приложениям и сайтам, которые могут представлять угрозу. Это предотвращает возможные инциденты, связанные с действиями неосведомленных сотрудников, такими как использование неразрешенных облачных сервисов или переход по фишинговым ссылкам. Также NGFW интегрированы с обнаружения и предотвращения вторжений (IDS/IPS), что позволяет блокировать подозрительные действия в режиме реального времени, усиливая защиту от случайных инцидентов.

Одним из ключевых элементов NGFW является возможность анализа поведения пользователей и отслеживания отклонений от нормальной активности (UEBA-модули). Этот функционал позволяет заранее выявлять потенциальные риски, такие как нетипичное время работы, нехарактерный объем загружаемых данных или доступ к конфиденциальным ресурсам. В таких ситуациях NGFW могут не только зафиксировать аномалию, но и отправить уведомление службе безопасности, что позволяет своевременно отреагировать на инцидент [4].

Взаимодействие межсетевых экранов нового поколения (NGFW) с другими системами защиты информации (СЗИ) значительно повышает их эффективность в обнаружении инсайдерских угроз. Например, SIEM-системы, собирая и коррелируя данные из NGFW и других источников, позволяют анализировать и обрабатывать огромные объемы информации, выявляя отклонения и нестандартные паттерны активности в реальном времени. Когда NGFW фиксирует подозрительные действия или аномалии в трафике, SIEM может сопоставить их с данными из других систем, выявляя взаимосвязанные инциденты, которые могли бы остаться незамеченными при использовании только одного компонента безопасности. В свою очередь, системы UEBA дополняют NGFW, создавая поведенческие профили пользователей, что позволяет NGFW более точно реагировать на отклонения в поведении, сигнализирующие о возможной инсайдерской угрозе.

Кроме того, логи, получаемые от NGFW, представляют собой ценный источник данных для методов машинного обучения, которые могут быть использованы для обнаружения сложных и скрытых инсайдерских угроз. Машинное обучение позволяет анализировать огромные массивы логов, выявляя аномалии и предсказывая потенциальные угрозы, которые могут оставаться незаметными для традиционных правил корреляции.

Например, модели машинного обучения могут выявлять нетипичное поведение пользователей на основе анализа исторических данных, таких как время доступа, типы запросов или частота использования приложений

[5]. Обученные на этих данных модели могут автоматически классифицировать действия как безопасные или потенциально опасные, помогая NGFW оперативно реагировать на подозрительные активности. Взаимодействие NGFW с SIEM и UEBA, усиленное машинным обучением, создает динамическую защиту, способную адаптироваться к новым угрозам и выявлять инсайдеров с большей точностью.

Практическое применение NGFW в корпоративной среде показывает, как эти системы помогают обнаруживать и предотвращать случайные инциденты, вызванные неявными инсайдерами. Рассмотрим несколько примеров, иллюстрирующих работу NGFW в таких ситуациях.

В первом случае, когда сотрудник пытается загрузить данные на личный облачный сервис, NGFW распознает несанкционированные приложения и блокирует передачу данных. Это позволяет предотвратить утечку информации, которая могла бы произойти из-за недостатка знаний или осторожности сотрудника. Аналогично, NGFW помогает защитить организацию от фишинговых атак. Например, если сотрудник по ошибке переходит по ссылке в фишинговом письме, система анализирует URL и блокирует доступ к фальшивому сайту, тем самым предотвращая компрометацию данных.

Контроль за использованием приложений также важен для предотвращения случайных угроз. Когда сотрудник, не осознавая рисков, устанавливает небезопасное приложение, NGFW может выявить и заблокировать его сетевую активность. Это позволяет снизить вероятность утечки информации или взаимодействия с вредоносными ресурсами.

В статье была рассмотрена важность использования NGFW для защиты от неявных инсайдеров. В будущем развитие технологий анализа поведения и интеграции NGFW с искусственным интеллектом может еще больше повысить уровень защиты и эффективности обнаружения инсайдерских угроз.

Список литературы

1. Шугаев В.А., Алексеенко С.П. Классификация инсайдерских угроз информации // Вестник ВИ МВД России. 2020. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/klassifikatsiya-insayderskih-ugroz-informatsii>.
2. Ушаков, И.А. Обнаружение инсайдеров в компьютерных сетях на основе комбинирования экспертных правил, методов машинного обучения и обработки больших данных: специальность 05.13.19 "Методы и системы защиты информации, информационная безопасность": диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Ушаков Игорь Александрович. – Санкт-Петербург, 2020. – 215 с. – EDN ISTTI
3. Косинская А.Р., Демкин Д.А. Межсетевые экраны нового поколения (ngfw): обзор, технологии, представители // Вестник науки. 2024. №7 (76). URL:

<https://cyberleninka.ru/article/n/mezhsetevye-ekrany-novogo-pokoleniya-ngfw-obzor-tehnologii-predstaviteli>.

4. Машечкин И.В., Петровский М.И., Царёв Д.В. Методы машинного обучения для анализа поведения пользователей при работе с текстовыми данными в задачах информационной безопасности // Вестник Московского университета. Серия 15. Вычислительная математика и кибернетика. 2016. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metody-mashinnogo-obucheniya-dlya-analiza-povedeniya-polzovateley-pri-rabote-s-tekstovymi-dannymi-v-zadachah-informatsionnoy>.

5. Стрижков В.А. Применение методов машинного обучения для противодействия инсайдерской угрозе информационной безопасности // Вопросы безопасности. 2023. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-metodov-mashinnogo-obucheniya-dlya-protivodeystviya-insayderskoy-ugroze-informatsionnoy-bezopasnosti>.

Сведения об авторе:

Пепп М.А., Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича, Санкт-Петербург, Россия

Pepp M.A., The Bonch-Bruevich Saint-Petersburg
State University of Telecommunication, Saint-Petersburg, Russia

УДК 004.056:621.39

Карпов М.А.

*Северо-Кавказский филиал "Московский технический университет связи и информатики",
Ростов-на-Дону, Россия*

Кибербезопасность в инфокоммуникационных системах

Аннотация: В данной статье мы поговорим о кибербезопасности в инфокоммуникационных системах и о том, почему это так важно в нашем цифровом мире. С каждым днем мы все больше полагаемся на технологии, и с этим растет угроза кибератак. Рассмотрим основные типы угроз, такие как вирусы, фишинг и атаки нулевого дня, а также их влияние на компании и пользователей, обсудим, как организации могут защититься от этих угроз с помощью современных методов и технологий, таких как шифрование, брандмауэры и обучение сотрудников.

Ключевые слова: кибербезопасность, инфокоммуникационные системы, кибератаки, защита данных, шифрование, фишинг.

Karpov M.A.

Cybersecurity in infocommunication systems

Abstract: This article discusses cybersecurity in infocommunication systems and why it is crucial in our digital world. We increasingly rely on technology every day, and with this, the threat of cyberattacks increases. We will examine the main types of threats, such as viruses, phishing, and zero-day attacks, as well as their impact on companies and users. Additionally, we will discuss how organizations can safeguard themselves from these threats using modern methods and technologies, such as encryption, firewalls, and employee training.

Key words: cybersecurity, information communication systems, cyberattacks, data protection, encryption, phishing.

Ещё каких-то 20 лет назад интернет казался чем-то из области научной фантастики. Сегодня же - это неотъемлемая часть нашей повседневности: мы общаемся, работаем, заказываем еду и управляем компаниями, буквально не выпуская смартфон из рук. Но за этим удобством скрывается оборотная сторона - новые угрозы, о существовании которых в прошлом мы могли только догадываться [2]. Мир стремительно меняется, и вместе с ним эволюционируют и риски.

Защита информации давно перешла из разряда дополнительных опций в разряд обязательных условий успешной работы любой серьёзной организации. Кибербезопасность - это уже не просто набор технических мер, а продуманная стратегия, направленная на сохранность и конфиденциальность данных [3]. Всё чаще сообщения о взломах и утечках данных в крупных банках напоминают о хрупкости современных цифровых систем. Одним из самых показательных инцидентов стала утечка данных из Equifax в 2017 году, когда личная информация почти 150 миллионов человек оказалась в руках злоумышленников [4].

Вопрос киберугроз в инфокоммуникационных системах сегодня особенно актуален. Такие системы соединяют между собой множество устройств, сетей и платформ, создавая сложную и подчас трудно защищаемую инфраструктуру. Злоумышленники постоянно совершенствуют методы поиска уязвимостей, нередко находя лазейки даже в системах, которые считались образцом безопасности [7]. Хрестоматийным примером стала атака на цепочку поставок через компанию SolarWinds, вызвавшая волну компрометаций государственных учреждений и частных корпораций [6].

Помимо традиционных угроз, всё чаще возникают целевые атаки, направленные на конкретные компании или отрасли [4]. Такие атаки отличаются высоким уровнем подготовки: хакеры тщательно изучают структуру организаций, внутренние процессы, используемое программное обеспечение и поведенческие привычки сотрудников. Они комбинируют технические методы с социальной инженерией, мастерски манипулируя людьми, чтобы добиться доступа к данным. Яркий пример - атака на Colonial Pipeline в 2021 году, спровоцировавшая серьёзные перебои в поставках топлива на восточном побережье США, что наглядно показало, насколько критична киберустойчивость для инфраструктуры [3].

Целью подобных атак может быть не только кража данных или финансовая выгода, но и намеренное выведение из строя жизненно важных объектов. Особенно остро стоит проблема защиты критически важных инфраструктурных объектов, таких как энергосети, транспортные узлы, водоснабжение и медицинские учреждения [3]. В этих сферах сбои могут привести не просто к материальным потерям, а к серьёзным угрозам для жизни и здоровья людей. Пример тому - инциденты, связанные с атаками на электросети в Украине в 2015 и 2016 годах, когда кибератаки вызвали массовые отключения электроэнергии, затронувшие сотни тысяч жителей [6]. Подобные события показали, что кибербезопасность выходит далеко за рамки защиты финансов или корпоративной информации, став вопросом национальной безопасности [5].

Уязвимость критических объектов объясняется сразу несколькими факторами. Во-первых, многие промышленные системы автоматизации были разработаны десятилетия назад и не учитывали современных угроз [3]. Их программное обеспечение часто не поддерживает стандартные меры защиты вроде шифрования или многофакторной аутентификации. Во-вторых, переход к цифровизации и удалённому управлению увеличил количество потенциальных точек входа для злоумышленников. Каждый новый сенсор, шлюз или контроллер в сети - это потенциальная уязвимость, особенно если они плохо защищены или не обновляются должным образом [7].

Не менее опасными становятся кибератаки на транспортные системы. Современные аэропорты, железные дороги и морские порты зависят от

цифровых платформ для координации расписаний, логистики грузов и обеспечения безопасности пассажиров. Любая дестабилизация этих систем может вызвать каскадные сбои: задержки, поломки, аварии [6]. Так, в 2017 году вирус NotPetya парализовал работу множества международных транспортных и логистических компаний, вызвав сбои в поставках товаров по всему миру и нанёс ущерб, исчисляемый сотнями миллионов долларов.

Особую обеспокоенность вызывает состояние кибербезопасности в медицинской отрасли. С увеличением объёма персонализированных данных и цифровизации больничных процессов растёт риск атак на медицинские учреждения [5]. Вирусы-шифровальщики, такие как WannaCry, уже приводили к остановке работы больниц, отмене операций и недоступности медицинских данных пациентов. Учитывая, что в медицинских учреждениях сбои могут стоить человеческих жизней, вопросы защиты медицинских систем требуют повышенного внимания: от шифрования баз данных до контроля физического доступа к оборудованию [6].

Эффективная защита критической инфраструктуры требует системного подхода. Одной из передовых концепций стала архитектура "нулевого доверия" (Zero Trust Architecture), предполагающая, что ни один пользователь или устройство не считаются безопасными по умолчанию, даже если они находятся внутри периметра сети. Каждая попытка доступа должна проверяться, а все соединения - мониториться в реальном времени [5]. При этом важны не только технологические меры, но и организационные: регулярные аудиты безопасности, моделирование сценариев атак, обучение персонала и строгая политика управления доступом.

Государственные органы всё активнее разрабатывают специальные программы и нормативные акты, направленные на повышение устойчивости критической инфраструктуры к киберугрозам [3]. В ряде стран были созданы специализированные агентства, координирующие защиту стратегически важных объектов и обеспечивающие оперативный обмен информацией о возникающих угрозах. Однако практика показывает, что без тесного взаимодействия государства и частного сектора создать действительно устойчивую систему безопасности невозможно. Только совместные усилия - от операторов энергетических сетей до разработчиков промышленного ПО - способны обеспечить достаточную защиту в условиях постоянно растущей сложности угроз [7].

Таким образом, защита критической инфраструктуры становится краеугольным камнем национальной и международной кибербезопасности [6]. И от того, насколько эффективно страны, компании и отдельные организации будут подходить к этому вопросу, зависит не только сохранность данных и активов, но и безопасность миллионов людей по всему миру. Надёжная защита инфокоммуникационных систем требует не только технических решений, но и выстраивания общей культуры

киберустойчивости [7]. В быстро меняющемся цифровом ландшафте критически важны гибкость, стратегическое мышление и осознанная готовность к инцидентам на всех уровнях организации.

Одним из слабых звеньев остаются уязвимости в программном обеспечении: ошибки в коде способны открыть хакерам прямую дорогу к системам и привести к тяжёлым последствиям [6].

Не теряет актуальности и проблема фишинга. Пользователям всё ещё рассылаются письма, замаскированные под официальные уведомления, и даже опытные сотрудники иногда становятся их жертвами. Через инфокоммуникационные системы злоумышленники могут получить доступ не только к финансовым данным, но и к сведениям стратегического значения [7]. В одном из случаев злоумышленники рассылали фальшивые письма от имени Microsoft, добиваясь установки вредоносного ПО. Увы, многие пользователи сами упрощают злоумышленникам задачу, используя слабые пароли, пренебрегая обновлениями и игнорируя предупреждения систем безопасности. Поэтому ответственность за защиту систем должна быть осознанной и личной - от генерального директора до рядового пользователя. Для обеспечения безопасности применяются разные методы [7].

Одной из наиболее эффективных стратегий считается многоуровневая защита, включающая сетевые экраны, системы обнаружения атак, антивирусные решения и шифрование данных. Однако без грамотной настройки и регулярных обновлений даже лучшие системы превращаются в "бумажную броню" против реальных угроз [7]. Защита должна постоянно адаптироваться к новым атакам, которые возникают буквально каждый день.

Обучение сотрудников - ещё один важнейший элемент эффективной кибербезопасности. Ошибки людей часто становятся начальной точкой серьёзных инцидентов. Так, атака на сеть Twitter в 2020 году началась с успешной социальной инженерии в отношении сотрудников, предоставивших доступ к внутренним системам. Поэтому регулярные тренинги и практические учения - не формальность, а необходимость в борьбе за безопасность.

Современные инфокоммуникационные системы всё активнее используют облачные технологии, что открывает не только возможности быстрого масштабирования, но и новые уязвимости. Данные, передаваемые через облачные платформы, могут быть перехвачены, а ошибки провайдеров способны стоить миллионам пользователей утечки их информации. Случаи компрометаций баз данных, таких как инциденты с Amazon Web Services, напоминают, насколько важно тщательно выбирать поставщиков и выстраивать надёжные процессы защиты.

Особую угрозу для сетевой инфраструктуры представляют атаки на транспорт данных: подмена, перехват трафика, DDoS-атаки способны вывести из строя даже мощные инфраструктуры [6]. Здесь на помощь

приходят фильтрация трафика, аутентификация устройств, балансировка нагрузки, но всё это требует высокой квалификации специалистов, чтобы справляться с растущей сложностью систем [7].

Не стоит забывать и о безопасности интернета вещей (IoT) [6]. С ростом числа подключённых устройств - от бытовой электроники до медицинской аппаратуры - значительно увеличивается поверхность атаки. Многие из этих устройств имеют минимальную встроенную защиту и редко получают обновления. Производителям важно задумываться о кибербезопасности ещё на стадии проектирования, а пользователям - внимательнее выбирать, что именно они подключают к своим сетям.

Кибербезопасность сегодня затрагивает не только техническую, но и правовую сферу. Усиление законодательства, например внедрение в ЕС Общего регламента по защите данных (GDPR), установило жёсткие правила обработки персональной информации и серьёзные санкции за их нарушение. Это вынуждает бизнес не только выполнять требования, но и всерьёз задумываться о доверии клиентов и своей репутации [6].

Эффективная борьба с киберугрозами невозможна без активного партнёрства между государственными структурами и частным сектором: обмен информацией об инцидентах, совместные учения и быстрое реагирование создают надёжный щит против атак.

Создание безопасной цифровой среды - задача, в которой нет "пассажиров". Чем выше осведомлённость пользователей о рисках и методах защиты, тем крепче становится коллективная защита. Каждый осознанный выбор - использовать надёжный пароль, обновить программное обеспечение, насторожиться к подозрительным письмам - вклад в общее безопасное цифровое будущее [6].

Кибербезопасность в инфокоммуникационных системах - это постоянная гонка технологий, знаний и хитрости, в которой выиграть можно только за счёт объединённых усилий и стремления к развитию [6].

Список литературы

2. Климов А.Н., Романов А.А. Основы кибербезопасности: Учебник для вузов. - М.: Академия, 2020. 120-140 с.
3. Щербаков А.Ю., Бабичев С.А. Кибербезопасность критических информационных инфраструктур. - М.: Горячая линия - Телеком, 2021. 50-85 с.
4. Войцеховский А.Л. Киберугрозы и кибербезопасность в цифровую эпоху. - М.: Директ-Медиа, 2021. 130-160 с.
5. Золотарёв А.М. Управление информационной безопасностью: Учебное пособие. М.: КноРус, 2022. 220-280 с.
6. Костров А.В., Никитин А.В. Информационная безопасность: угрозы, технологии защиты, управление рисками. - М.: Инфра-М, 2020. 150-175 с.
7. Никитин А.С., Шилов В.В. Безопасность инфокоммуникационных систем. - СПб.: БХВ-Петербург, 2019. - 100-140 с.

Сведения об авторе:

Карпов М.А., студент, Северо-Кавказский филиал "Московский технический университет связи и информатики", Ростов-на-дону, Россия

Karpov M.A., Student, North Caucasus Branch of Moscow Technical University of Communications and Informatics, Rostov-on-Don, Russia

УДК: 535.411.854

Бельков В.А.

ООО Чайка Плюс, Санкт-Петербург, Россия

Вычислительное голографическое устройство

Аннотация. Создание голографического вычислительного устройства является передовым шагом в сфере информационных технологий, обещающая кардинально новые подходы в исследованиях и разработках на стыке научных и технических дисциплин. Это устройство базируется на принципах работы с чрезвычайно малыми голограммными элементами, инкапсулирующими полную информацию о голографических структурах. Применение голографических технологий обещает значительное снижение энергопотребления за счет использования оптической передачи данных, что выгодно отличает их от классических электронных методов обработки информации.

Ключевые слова: голография, вычислительная техника, оптические системы, квантовая голография.

Belkov V.A.

Computing holographic device

Abstract. Creating a Holographic Computationally Devices is an advanced step in the field of information technology, promising radically new approaches in research and development at the intersection of scientific and technical disciplines. This device is based on the principles of work extremely small hologram elements encapsulating complete information about holographic structures. The use of holographic technologies promises a significant reduction in energy consumption through the use of optical data transmission, which distinguishes them from classical electronic methods of information processing.

Key words: holography, computing, optical systems, quantum holography.

Схематическое представление устройства для голографических вычислений

В архитектуре алгоритмического конструирования программных продуктов на голографических вычислительных системах используются голокванты - базовые информационные голограммы, несущие в себе данные о всей голограмме как фундаментальные строительные блоки.

Голографический компьютер основывается на принципе работы с голоквантами — экстремально малыми элементами, несущими информацию обо всей голографической системе. Эта технология использует методы голографической записи и воспроизведения данных для выполнения операций, позволяя достигнуть значительной эффективности за счет параллельной обработки больших объемов информации.

Фундаментальные элементы данной системы - голокванты представляют собой единицы квантовой информации, хранящие сведения

о всей голограмме. Это означает, что каждая такая единица (голокуант) обладает уникальной способностью реконструировать информацию в полном объеме при необходимости. Данные внутри системы организованы в интерференционные паттерны, которые, в отличие от классических битов, позволяют параллельное считывание и обработку. Благодаря этому достигается резкое ускорение операций чтения и обработки данных. Так как голокуанты несут в себе информацию о всей голограмме система способна одновременно решать множество задач, высокая производительность и эффективность которой является ключевым преимуществом в решении вычислительных задач большой масштабности.

Главной характеристикой голографии является способность реконструировать всю информацию из частичных данных, благодаря чему система обладает высокой толерантностью к ошибкам и утрате информации.

При генерации и декодировании голограмм применяются лазеры вместе с различными оптико-электронными инструментами, обеспечивающими взаимодействие со световыми волнами, что способствует ускоренной передаче и анализу информации [1]. За счет способности реконструировать комплексный образ из ограниченного количества частей данная система демонстрирует повышенную устойчивость и защиту против потери информации. Использование оптоволоконных технологий для параллельной обработки данных и скоростного доступа к информации способствует резкому повышению производительности вычислительных процессов.

Голографическая технология хранения данных дает возможность радикально сократить размеры устройств для хранения информации, при этом обеспечивая вместительность для огромного количества данных. Голографические технологии представляют собой перспективное направление в разработке квантовых вычислительных систем, характеризующихся выдающимися показателями производительности и обработки данных. Эти устройства идеально подходят для обработки массивов информации, что находит применение в областях, требующих глубокого аналитического подхода, включая научные исследования и разработку алгоритмов искусственного интеллекта. Их способность к минимизации ошибок и эффективное восстановление информации делает их незаменимыми в системах, где требуется высокий уровень надежности и безопасности.

Голографические вычислительные платформы предлагают возможность синтеза с существующими цифровыми системами, создавая гибридные структуры, которые могут значительно повысить производительность исходных процессоров и устройств для хранения данных. Учитывая, что голограммы инкапсулируют информацию о всей записи в каждом их фрагменте требуется разработка специализированных

алгоритмов для эффективного извлечения и обработки этой детализированной информации. Этот прогресс ведет к инновациям в методах обработки данных и к решению сложных вычислительных проблем, которые ранее казались невозможными. Голографические технологии могут также существенно сократить энергопотребление, поскольку оптические методы, применяемые в них для передачи и обработки информации, оказываются более эффективными по сравнению с использованием электрических сигналов в классических системах.

Прогресс в области голографических вычислительных систем предполагает интенсивные исследовательские работы по разработке передовых материалов, изучению оптических технологий и применению принципов квантовой механики. Это задействует создание инновационных лазеров, усовершенствованных сенсоров и новаторских материалов, необходимых для записи и воспроизведения голограмм. Внедрение такой прорывной технологии несёт в себе определенные риски и проблемы, среди которых стоит выделить обеспечение защиты данных, трудности, связанные с организацией массового производства, а также задачу интеграции с уже существующими системами. В перспективе могут быть разработаны мультифункциональные вычислительные системы, оснащенные возможностью обрабатывать разноплановые задачи от компьютерных симуляций в научных исследованиях до анализа видео и аудио контента, обеспечивая при этом выдающуюся производительность и защищенность. Голографические технологии в области вычислений предоставят прорывные возможности для науки, особенно в секторах биоинформатики, космических исследований и комплексного моделирования систем, ускоряя прогресс. Применение таких голографических систем для обработки обширных данных и решения вычислительных задач выведет искусственный интеллект на новый уровень эффективности и функциональной адаптации.

Голографические вычислительные системы являются перспективным направлением в прогрессе информационных технологий, предлагая революционные возможности для обработки и сохранения данных. Развитие и адаптация этих систем требуют интенсивных научных исследований и сотрудничества между различными научными дисциплинами, но взамен они могут существенно трансформировать ландшафт вычислительной техники и информационных систем.

Описание принципов функционирования голографического компьютера на оптических волнах

Разработка структуры голографической вычислительной системы включает в себя определение ключевых элементов системы и анализ их взаимодействий. В основе такой схемы лежит оптический механизм

производства голограмм, подразумевающий применение лазера для создания интерференционного рисунка, на основе которого формируются голограммы [2]. Это достигается настройкой лазера на различные длины волн, что позволяет адаптироваться к различным вычислительным задачам. Используются также голографические носители - специализированные материалы для записи голограмм, требующие высокой разрешающей способности и стабильности. Голографическая память представляет собой массивы голоквантов, хранящих детализированные информационные голограммы, каждая из которых несет информацию о полной голограмме, достигая тем самым высокой плотности хранения информации через многоуровневую организацию. Механизм адресации обеспечивает точный доступ к данным голоквантам, применяя оптические технологии для их извлечения и записи. Вычислительный блок интегрирует параллельные процессоры для обработки информации, полученной из голоквантов, с применением алгоритмов, специфичных для голографической обработки. Для исполнения высокосложных операций могут привлекаться квантовые процессоры, работающие на принципах квантовой механики. Единый модуль управления синхронизирует работу оптических обработчиков данных, обеспечивая оптимальное функционирование всей системы. Пользовательский интерфейс поддерживает взаимодействие с устройством, предоставляя возможности для задач и отображения результатов. Модуль ввода-вывода состоит из оптических коммуникационных каналов, гарантируя быстрый обмен данными с внешними устройствами. Связь с цифровыми системами достигается через адаптеры и конвертеры, обеспечивающие совместимость с цифровыми сетями и устройствами. В модуле обеспечения и защиты данных реализованы технологии коррекции ошибок, использующие особенности голографии для восстановления данных, а также методы шифрования для защиты информации в процессах хранения и передачи. Это показывает, как разные элементы системы голографического вычисления взаимодействуют, используя особенности голографии для улучшения производительности и стабильности процессов. Создание и внедрение таких систем потребует объединения передовых разработок в сферах оптических технологий, квантовой механики и компьютерных наук.

Проанализируем функции и цели каждой составляющей, а также потенциальные пути их развития. Устройство интегрирует множество лазерных технологий, включая полупроводниковые и волоконные лазеры для генерации разнообразных голографических изображений. Регулирование мощности и фазы лазерного излучения критично для создания высокодетализированных интерференционных паттернов, необходимых для контроля характеристик света. Для записи используются инновационные фоточувствительные материалы, в том числе

фотополимеры и наноккомпозиты, что значительно улучшает качество и стабильность голографических данных. Технологии перезаписи обеспечивают возможность многократного использования одного носителя, что повышает его эффективность. Сложные многоуровневые конструкции, в которых каждый уровень содержит уникальные голограммы, увеличивают емкость хранения. Для навигации по данным применяются оптические решетки и фильтры, позволяющие точно локализовать и извлекать необходимую информацию. Адаптированная под большие объемы параллельной обработки информации, архитектура процессоров, включая разработку квантово-классических систем, ускоряет вычислительные процессы. Современные механизмы синхронизации гарантируют гармоничную работу всех элементов системы, уменьшая временные задержки и вероятность ошибок. Оптическая технология передачи данных значительно повышает эффективность коммуникаций, уменьшая потери сигнала. Для обеспечения взаимодействия с прочими цифровыми устройствами поддерживаются стандартные форматы и протоколы. Алгоритмы реконструкции позволяют восстанавливать информацию даже при частичной потере данных. В области безопасности применяются квантовые технологии для защиты конфиденциальности.

Применение волновых характеристик эфирного поля

Применение волновой природы эфира в функционировании голографических вычислительных систем сочетает в себе принципы квантовой и волновой физики. В данном контексте эфир представляется как теоретическая материя, посредством которой распространяются различные волны, в том числе электромагнитные и квантовые. Использование волновых характеристик эфира открывает возможности для передачи, обработки и сохранения данных. Эфир обеспечивает создание и манипулирование интерференционными паттернами, служащими фундаментом для записи и воспроизведения голограмм, что позволяет осуществлять хранение и пересылку информации на квантовом уровне.

Применение резонанса позволяет улучшить качество коммуникаций в системах, повышая точность и усиление передаваемых сигналов. Лазерные технологии создают когерентное излучение, которое при взаимодействии с окружающей средой формирует устойчивые интерференционные паттерны для надежной записи данных. Обратный процесс получения данных происходит через анализ этих узоров при помощи лазерных систем. Интеграция принципов квантовой механики, таких как суперпозиция и интерференция, обеспечивает возможность параллельной обработки большого объема информации, существенно повышая производительность системы. Поддержание когерентности необходимо для эффективной работы и снижения ошибок. Использование эфира как канала передачи с помощью волновых узоров значительно увеличивает скорость и надежность обмена данными. Применение техник модуляции и

фильтрации позволяет точно настраивать коммуникационные каналы, минимизируя помехи и перехваты. Разработка интерфейсов, основанных на волновой физике, предлагает пользователю новые способы интерактивного взаимодействия, включая тактильные и звуковые системы управления. Для оценки и интерпретации сигналов задействуются оптические и акустические датчики, повышая уровень интеграции и управляемости системы.

Голографическое хранение данных, опирающееся на принципы волновой оптики, предоставляет возможности для сжатия большого количества информации в минимальные физические размеры. Эффект интерференции и применение когерентных волн обеспечивает высокую защищенность записанной информации от физических повреждений и информационных искажений. Параллельное исполнение операций и передача данных через оптические каналы способствуют экспоненциальному ускорению обработки информации. Такие технологии находят применение в широком спектре сфер, например, в квантовых вычислениях, секторе телекоммуникаций, а также в создании виртуальной реальности. Эксплуатация волновых характеристик эфира открывает новые горизонты в сфере вычислительных систем, обещая значительные прорывы в ускорении, оптимизации и стабильности процессов обработки данных [3].

Применение концепции искусственного интеллекта с помощью нейросетей

Реализация коммуникационной магистрали, работающей на основе принципов нейросети, представляет собой высокотехнологичный проект, включающий элементы квантовых и искусственных нейронных сетей. В данном подходе эфир рассматривается как квантовое поле, способствующее беспрепятственной и незамедлительной трансляции данных. Механизм действия такой системы заключается в следующем. Квантовая запутанность играет ключевую роль в моментальной трансмиссии квантовых состояний между отдельными элементами сети, устраняя необходимость в физической трансляции сигналов и тем самым достигая высоких скоростей связи. Эти запутанные пары состояний позволяют вычислительным узлам осуществлять синхронную обработку данных без прямой коммуникации друг с другом, что значительно ускоряет обмен данными. Узлы, находящиеся в режиме суперпозиции, способны параллельно обрабатывать различные запросы, что существенно повышает их вычислительную производительность. Основой каждого узла сети является квантовый вычислитель, который может участвовать в обмене информацией посредством квантовой запутанности, минуя обычные способы связи. Эти квантовые взаимосвязи обеспечивают не только обмен данными между узлами, но и способствуют обучению и самонастройке сети, благодаря адаптивным и самоорганизующимся

процессам. Для управления такой сложной системой требуется разработать специфические алгоритмы на основе квантового вычисления, включая техники машинного обучения. Узлы способны динамически реорганизовывать связи в ответ на новые данные, обеспечивая гибкость сети перед изменяющимися задачами. Синхронизация квантовых состояний между узлами через квантовую запутанность ключевая для обеспечения координированной работы, в то время как децентрализованное управление повышает надежность и устойчивость сети к сбоям. Квантовые сети также интегрируют оптические технологии для ускорения ввода/вывода данных и поддерживают развитые пользовательские интерфейсы с распознаванием голоса и жестов для удобства взаимодействия.

Применение принципов квантовой механики и теории поля в эфире означает, что данные могут быть пересланы с невероятной скоростью, обгоняя обычные способы коммуникации. В дополнение квантовая суперпозиция позволяет одновременно обрабатывать множество различных состояний, существенно повышая эффективность обработки информации. Использование нейронных сетей в такой среде обеспечивает возможности для самообучения и адаптации к новым условиям, что представляет большую ценность для решения комплексных задач. Этот подход предлагает широкие перспективы для применения в сфере искусственного интеллекта, квантовой информатики и секторе телекоммуникаций. Разработка и внедрение искусственного интеллекта на базе нейронных сетей требуют глубоких научных исследований и инноваций в дисциплинах, таких как квантовая физика, наука о материалах и информационные технологии. Такой подход предвещает значительные улучшения в производительности и скорости обработки данных.

Список литературы

1. Гужов В.И. Компьютерная голография / В.И. Гужов. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2018. – 270 с. (Серия “Монографии НГТУ”)
1. Оптическая голография /Под редакцией члена-корреспондента АН СССР Ю. Н. Денисюка. Ленинград “Наука” Ленинградское отделение. 1979 год.
2. Бельков В.А. Введение в волновую психологию / В.А. Бельков – “ЛитРес. Самиздат”, 2020 г.

Сведения об авторе

Бельков Владимир Анатольевич, директор ООО Чайка Плюс, Санкт-Петербург, Россия
Vladimir Belkov Director Chaika Plus, St. Petersburg, Russia

УДК 712.4

Лошаков П.И. Донских М.А.

Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, Санкт-Петербург, Россия

Вертикальное озеленение многоуровневых парковок

Аннотация: Вертикальное озеленение, в контексте данной статьи, определяется как ландшафтные зеленые насаждения, расположенные в вертикальной ориентации, с помощью специальных опорных конструкций. Данный тип озеленения получает всё большее распространение в крупных городах для решения целого ряда экологических и социальных задач. Вертикальное озеленение многоуровневых парковок рассматривается в настоящей статье как перспективное направление развития городской инфраструктуры. Актуальность темы обусловлена ростом автомобилизации в городах и сопутствующим этому дефицитом парковочных мест, а также необходимостью смягчения негативного воздействия транспортной инфраструктуры на городскую среду. Вертикальное озеленение позволяет улучшить микроклимат за счёт поглощения пыли, шума, вредных выбросов. Кроме того, важными преимуществами становятся максимальное использование городских площадей, снижение расходов электроэнергии за счёт снижения перепадов температур. Таким образом, активное внедрение технологий вертикального озеленения многоуровневых парковок имеет большой потенциал. В работе проанализированы преимущества технологий вертикального озеленения применительно к многоярусным парковкам. Также в статье нашли отражение передовой зарубежный опыт ландшафтной интеграции многоуровневых паркингов в городскую среду. На основе проведенного анализа сделаны выводы о перспективных направлениях применения технологий вертикального озеленения в строительстве и реконструкции современных многоуровневых парковочных комплексов.

Ключевые слова: технологии вертикального озеленения, многоуровневые парковки, парковочные места, экологизация парковок, вертикальные конструкции.

Loshakov P.I., Donskikh M.A.

Vertical landscaping of multi-level parking lots

Abstract: Vertical greening, in the context of this article, is defined as landscape greenery planted in a vertical orientation using specialized support structures. This type of greening is gaining popularity in large cities to address various ecological and social challenges. Vertical greening of multi-level parking facilities is considered a promising direction for urban infrastructure development in this article. The relevance of the topic is due to the growth of motorization in cities and the associated lack of parking spaces, as well as the need to mitigate the negative impact of transportation infrastructure on the urban environment. Vertical greening allows for the improvement of microclimate by absorbing dust, noise, and harmful emissions. Additionally, important advantages include maximizing the use of urban areas and reducing energy consumption by minimizing temperature fluctuations. Thus, the active implementation of vertical greening technologies in the design of multi-level parking facilities has great potential. The study analyzes the advantages of vertical greening technologies applied to multi-level parking facilities. The article also reflects the advanced Russian and international experience of integrating multi-level parking facilities into the urban environment. Based on the analysis, conclusions are drawn about the prospective applications of vertical greening technologies in the construction and reconstruction of modern multi-level parking complexes.

Key words: vertical landscaping technologies, multi-level parking, parking spaces, greening of parking lots, vertical structures.

Рост автомобилизации в крупных городах, особенно мегаполисах, приводит к ряду серьезных проблем. На фоне активной урбанизации и роста автомобилизации в крупных городах особенно актуальной становится проблема нехватки парковочных мест [1; 2; 3]. При этом выделение новых городских территорий под парковочные площадки практически невозможно в силу их ограниченности и высокой плотности застройки в центральных районах, что связано с тем, что транспортная инфраструктура многих российских мегаполисов и система дорожного движения изначально проектировались с ориентацией на использование общественного транспорта, а не личных автомобилей – так, исходный уровень автомобилизации варьировался на уровне 60-ти автомобилей на 1 тыс. чел. В результате на современном этапе парковочных мест катастрофически не хватает – обеспеченность ими едва достигает 20% от общего парка машин [1; 4]. При этом градостроительные нормы в последние десятилетия существенно ужесточили требования к необходимому количеству парковочных мест для вновь возводимых зданий и сооружений, что еще больше обостряет дефицит площадей, пригодных для размещения новых наземных парковок и стоянок [1].

Кроме того, существующие наземные парковки и стоянки занимают значительные пространства, которые можно было бы использовать под озеленение. Наконец, парковки усугубляют и без того сложную экологическую обстановку в городах, увеличивая уровень загрязнения воздуха автотранспортом, и эффект «теплового острова» количеством площади покрытой искусственными материалами, такими как асфальт. [2; 4].

В свете вышеупомянутых факторов преобладающим направлением становится улучшение эффективности использования парковочных площадей. Ключевой тенденцией в настоящее время является оптимизация парковочного пространства с целью максимизации вместимости автотранспорта на определенной единице площади. Г.И. Мамаев подчеркивает, что такая оптимизация подразумевает проведение научного исследования и разработку инновационных методов организации парковок с целью повышения плотности размещения автомобилей, обеспечивая при этом удобство использования и соблюдение высоких стандартов безопасности [5]. Такие усилия направлены на эффективное использование ограниченных городских пространств и являются ответом на растущую потребность в сокращении земельных зон, занятых парковками, в устремлении к устойчивому городскому развитию. В этой связи А.А. Смышляева выделяет создание и развитие системы многоуровневых парковок в качестве одного из актуальных направлений решения обозначенных проблем [6].

Обладая разнообразными характеристиками, парковки подразделяются на категории в зависимости от временного и длительного хранения автомобилей. Кроме того, на сегодняшний день автовладельцы пользуются перехватывающими, гостевыми, ночными, открытыми, закрытыми, рамповыми многоэтажными, подземными и наземными, а также смешанными и другими парковками. Д.Е. Давидян подчеркивает, что, несмотря на разнообразие, все эти виды парковок выполняют единую функцию, которая заключается в обеспечении безопасного хранения транспортного средства на выделенных площадях. Однако, с увеличением числа автомобилей в городах, горизонтальная плоскость для парковок становится недостаточной [4]. В связи с этим, идея распространения многоуровневых парковок представляется весьма перспективной.

Во-первых, они позволяют экономить городскую территорию на 35-50% и более за счёт компактного многоэтажного размещения автомобилей, что крайне важно в условиях высокой плотности застройки современных мегаполисов где каждый квадратный метр на счету.

Во-вторых, многоярусные паркинги отличаются высокой рентабельностью, поскольку на той же площади земли можно реализовать гораздо большее количество платных машино-мест по сравнению с обычными открытыми стоянками.

В-третьих, такие парковочные комплексы гораздо безопаснее традиционных за счёт исключения возможности несанкционированного доступа в систему.

Кроме того, многоуровневые парковки позволяют экономить время, так как обеспечивают личное парковочное место, избегая необходимости искать место для парковки. Кроме того, они позволяют избежать необходимости очищать автомобиль и долго прогревать.

Несмотря на то, что такой вид парковки и минимизирует негативные экологические последствия, он не исключает их полностью – вне зависимости от конструктивных особенностей построения сооружений для хранения автомобилей, в той или иной мере они негативно воздействует на окружающую среду.

В настоящее время существует ряд проблем в области озеленения городов. Сокращение озелененных территорий общего пользования, таких как парки и скверы, становится заметной тенденцией из-за нового строительства. Многие зеленые насаждения городов, существующие уже 40-60 лет и даже более, требуют реконструкции. В городском озеленении преобладает ограниченный выбор местных видов деревьев и кустарников, а также редко используются интродуцированные виды и многоярусные посадки. Проблемой также является неудовлетворительное состояние защитных насаждений вдоль дорог и промышленных предприятий [10].

А.А. Панчук считает, что ведущая проблема в рассматриваемой области состоит в недостаточном внимании к вопросам озеленения на этапе

проектирования и застройки новых районов города - зачастую зеленые зоны рассматриваются как второстепенные, уступая место объектам недвижимости [11].

Существующие нормативы определяют минимальную площадь озеленения для различных функциональных зон города. Однако на практике данные нормативы часто не соблюдаются, особенно в районах со сложившейся застройкой [10].

В условиях плотной городской застройки проблему недостаточного количества озелененных территорий можно решить через внедрение вертикального озеленения. Данный метод позволяет увеличить площадь с растительностью, особенно в застроенных центральных районах города, где узость пространства делает традиционное озеленение ограниченным. В данном контексте, А.А. Панчук приводит в пример опыт старых городов Европы, где применяется вертикальное озеленение с использованием ампельных растений и других инновационных решений [11].

Вертикальное озеленение - относительно новое, но активно развивающееся направление ландшафтного дизайна и архитектуры. Е.А. Аксенова под вертикальным озеленением предлагает понимать размещение растительных композиций на вертикальных поверхностях зданий и сооружений с использованием специальных технологий и материалов [12].

Как правило, вертикальное озеленение применяется для уже существующих зданий и сооружений. Однако, в последние годы активно развивается направление "живая архитектура", где уже на этапе проектирования уделяется внимание вертикальному озеленению и озеленению крыш. Здесь важна детальная проработка того, кто и как будет обслуживать такое озеленение.

А.И. Хуснутдинова отмечает, что на современном этапе существует несколько технологий, позволяющих создавать вертикальное озеленение на фасадах зданий. В частности, одной из распространенных является войлочная или гидропонная система вертикального озеленения. Данная технология подразумевает установку металлического каркаса на наружную поверхность стены с последующим монтажом на него пластиковых защитных панелей и специального войлока с ячейками для посадки растений. Кроме того, система включает трубопроводы и насосы для организации автоматизированного полива и подкормки. Но, для значительной части территории России использование данной технологии ограничится ввиду ее высокой стоимости и неприменимости для постоянного обустройства в большей половине климатических зон страны. Это предполагает значительные экономические издержки на ежегодную установку и техническое обслуживание. Кроме того, для замены или пересадки элементов зеленого оформления требуется демонтаж всей структуры, что дополнительно усложняет и поднимает затраты на поддержание данного ландшафтного решения. Еще одним распространенным решением является контейнерный метод вертикального

озеленения. В данном случае на фасад закрепляется металлический каркас, к которому крепятся специальные кашпо или контейнеры с почвогрунтом и посаженной растительностью. Каждый контейнер имеет индивидуальную систему капельного полива и подкормки. Данная технология отличается простотой монтажа и возможностью гибкой перестановки элементов композиции, однако ей не хватает наличия дренажа. Кроме того, в последнее время получила распространение модульная система вертикального озеленения. Она представляет собой каркасную конструкцию из металлических направляющих, на которую устанавливаются специальные мобильные модули с почвой и растениями, соединенные между собой сетью капельного орошения. Данная технология позволяет создавать растительные композиции с высокими декоративными качествами, но отличается повышенной стоимостью монтажа [13]. На рис.1. схематически представлены виды систем вертикального озеленения.

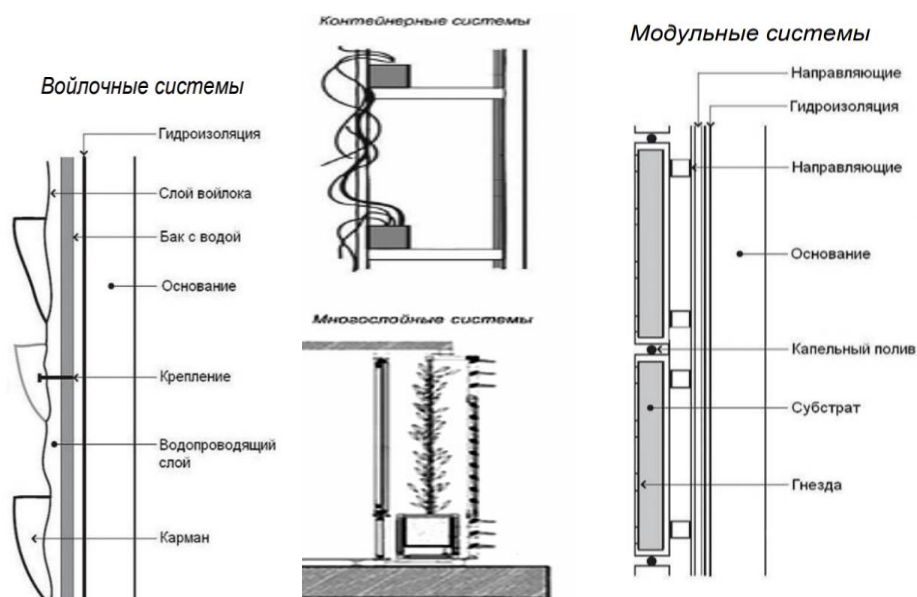


Рис.1. Виды систем вертикального озеленения [13]

Однако вышеперечисленные методы вертикального озеленения предполагают значительные финансовые затраты. В частности, для озеленения многоуровневых парковок эти методы могут оказаться финансово труднодоступными, учитывая, что, согласно статистическим данным, окупаемость многоуровневых парковок в среднем требует времени от 5 до 10 лет. Вследствие этого, только после достижения финансовой окупаемости парковочных сооружений, предприятия будут в состоянии выделить средства на поддержание и уход за подобными системами вертикального озеленения.

Существует экономически более выгодный метод, приспособленный к климатическим зонам нашей страны – использование опор для вьющихся растений. Эти опоры легки в установке, требуют минимального

обслуживания и обладают преимуществом выбора из многолетних видов растений. Структура опор для вертикального озеленения представляет собой каркас из стальных, деревянных или пластиковых сеток, либо тщательно натянутого троса, прикрепленного к поддерживающей конструкции. На этих опорах развиваются вьющиеся растения. Каркасы могут иметь плоскую форму из кабелей, веревок и сеток, а также объемные, состоящие из прочных и четко структурированных элементов. Такие опоры могут быть подвергнуты деформации в зависимости от типа системы, будь то металлическая сетка, система тросов и строп или жестко закрепленная конструкция.

Таким образом, современные системы вертикального озеленения фасадов демонстрируют многообразие технических решений для создания полноценных садов на вертикальных городских поверхностях.

В последнее время как в России, так и за рубежом наметилась тенденция экологизации городских парковок. К примеру, московское предприятие нарастило в 2 раза производство полимерпесчаных газонных решеток для устройства парковочных мест [14]. Такое решение позволяет сохранить дренаж почвы и частично её озеленить. Подобный подход начали применять и в других городах. Власти филиппинского города Багио планируют возводить многоуровневые парковки с использованием «зелёной инженерии». Это означает максимально возможное озеленение таких сооружений - размещение газонов, кустарников, деревьев [15]. Такие парковки способны не только разгрузить улично-дорожную сеть от припаркованных автомобилей, но и частично компенсировать заасфальтированные городские территории.

Одним из перспективных направлений экологизации многоуровневых парковок является их вертикальное озеленение, представляющее собой размещение различных конструкций с растениями непосредственно на фасадах сооружения.

Каждой из видов парковок присущи свои специфические особенности и возможности для озеленения. На рис. 2. Представлен пример практической реализации данной технологии на многоуровневой парковке.

Проект Edwards Life Sciences, разработанный архитектором Скоттом Хатчином и воплощенный компанией Seasons Landscaping, представляет собой выдающийся пример вертикального озеленения многоуровневой парковки. Область вертикального озеленения охватывает площадь более 370 квадратных метров и включает в себя более 5000 суккулентов различных сортов.

Несмотря на отсутствие конкретной информации о технологии, использованной в данном проекте, анализ подхода компании позволяет предположить использование системы Seasons AquaFelt состоящей из двух слоев войлока, произведённой из переработанных пластиковых бутылок, который со временем заменяет почву по мере того, как корни растений

разрастаются по всему пространству стены. Он имеет встроенную систему фертигации, которая на 100% отводит воду через войлочную многослойную стенку, обеспечивая равномерное распределение воды для всех растений. Войлок также дышит по сравнению с системами пластиковых лотков, что позволяет кислороду легко достигать корней растений



Рис.2. Образец вертикального озеленения многоуровневой парковки

Кроме декоративного эффекта, такое решение позволяет дополнительно очищать воздух от выхлопных газов, снижать уровень шума. Более того, вертикальное озеленение является эффективным способом улучшения микроклимата посредством выделения фитонцидов на самих парковочных уровнях [16]. К недостаткам можно отнести относительно высокую стоимость монтажа и обслуживания сложных гидропонных и модульных систем [12]. В качестве альтернативы всегда возможно рассмотреть более экономически обоснованный метод вертикального озеленения, представленный вертикальными опорами, которые характеризуются более низким уровнем ресурсных затрат.

В контексте сертификации по «зеленым» стандартам, таким как LEED, вертикальное озеленение многоярусных парковок соответствует ключевым требованиям в части оптимизации использования городских территорий и повышения экоэффективности инфраструктурных объектов [17].

Так, интеграция технологий вертикального озеленения в проектирование и строительство современных многоярусных паркингов позволит не только разместить большее количество машино-мест, но и компенсировать недостаток городских насаждений за счет увеличения зелёной площади. Таким образом, решается сразу несколько актуальных проблем – нехватка парковочных мест, недостаток озеленения в городах и отрицательное воздействие парковок на экологию и комфорт городской среды.

Подводя итоги, важно отметить, что вертикальное озеленение многоярусных парковок выступает многообещающим направлением оптимизации городской среды. Однако на сегодняшний день этот метод

еще мало изучен применительно к условиям многоуровневых парковочных комплексов. Для его совершенствования и широкого практического внедрения необходимо развитие целого комплекса научно-прикладных исследований.

Важной задачей представляется выработка архитектурно-планировочных решений, адаптированных именно для вертикального озеленения, фитостен и других озелененных элементов в пространстве многоярусных городских парковок. Выбор вариантов их локализации, интеграция с общей структурой и инженерными системами требуют изучения с учетом особенностей таких сооружений: затененности, неблагоприятного микроклимата, повышенной запыленности и загазованности и других факторов.

Еще одним важным аспектом, который стоит учитывать при применении технологий вертикального озеленения, выступает подбор пригодной для этого растительности. Изучение опыта зарубежных стран по использованию вертикальных садов в парковках может стать отправной точкой такой работы. Актуальной задачей является также разработка эффективных и рациональных систем автоматического полива и систем ухода за растительностью на вертикальных поверхностях. Лишь комплексный подход, реализованный в ходе дальнейших исследований, позволит в полной мере раскрыть потенциал вертикального озеленения для оптимизации современных многоуровневых городских парковок

Резюмируя вышесказанное, можно констатировать высокий потенциал применения вертикального озеленения для повышения экологичности современных многоуровневых парковок в городах. Оно позволяет оптимально решить целый комплекс задач - от придания уникального облика сооружению до улучшения качества городской среды.

Список литературы

1. Акобян Г.В. Проблема недостатка парковочных мест в мегаполисах России. Виды парковок // Современные научные исследования и инновации. 2018. № 5. URL: <https://web.snauka.ru/issues/2018/05/86523> (дата обращения: 22.11.2023).
2. Драгомирова Е., Гречнева А.Н. Воздействие автомобильных стоянок и парковок на окружающую среду на примере города Москвы // Материалы VII Международной студенческой научной конференции «Студенческий научный форум». URL: <https://scienceforum.ru/2015/article/2015016119> (дата обращения: 10.11.2023)
3. Sethy J. Multi level car parking // Journal of Shanghai Jiaotong University. 2020. №10. P. 656-663.
4. Давидян Д.Е. Многоуровневая стоянка // Открытая электронная библиотека научно-образовательных ресурсов Оренбуржья. 2018. С. 125-129. URL: <http://elib.osu.ru/handle/123456789/5735> (дата обращения: 14.11.2023).
5. Мамаев Г. И., Бакиров Л. Ю. Проблемы уличных парковок и зарубежный опыт организации парковок // Universum: технические науки. 2022. №5-4 (98). С. 57-61.

6. Смышляева А. А., Резникова К. М., Савченко Д. В. Проблема парковок: зарубежный опыт и состояние в России // Интернет-журнал «Отходы и ресурсы». 2021. №1. С.1-10.
7. Старостин К. В. Создание многоярусного автоматического паркинга в Республике Саха (Якутии) / К. В. Старостин, А. И. Борисов // Молодой ученый. 2015. № 3 (83). С. 1014-1017.
8. Кисиль С. С. Особенности функциональной организации многоэтажных автостоянок в крупнейших городах // АМИТ. 2015. №3 (32). С. 1-10.
9. Белов В. Проект многоуровневого паркинга в г. Железнодорожный // Проектная мастерская «Жираф». URL: <http://giraffe.su/prtfl/p15/15-1/> (дата обращения: 09.11.2023).
10. Макаренко В. П., Жучков Д. В. Современные проблемы озеленения малых и средних городов России // Вестник ПГУ им. Шолом-Алейхема. 2022. №1 (46). С. 62-78.
11. Панчук А. А. Проблемы и перспективы озеленения крупных городов России: экономические, экологические и социальные аспекты (на примере Санкт-Петербурга) // Вестник Российской академии естественных наук. 2015. №19 (2). С. 48-51.
12. Аксенова Е. К., Яновая Я. С. Конструктивные решения систем вертикального и горизонтального озеленения // Наука, образование и экспериментальное проектирование. 2021. №1. С.281-284.
13. Хуснутдинова А. И., Александрова О. П., Новик А. Н. Технология вертикального озеленения // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2016. №12 (51). С.20-32. В Москве рассказали о развитии сферы экологических парковок // ООО «МИЦ «Известия». – URL: <https://iz.ru/export/google/amp/1597983> (дата обращения: 10.11.2023)
15. Dexter A. S. Multi-level parking structures to feature «green engineering» // Baguio HeraldExpress. URL: <https://baguioheraldexpressonline.com/multi-level-parking-structures-to-feature-green-engineering/> (дата обращения: 24.11.2023).
16. Гафурджанов Б. Т., Рашидова Ф. У. Перспективы использования природных и искусственных форм экопарковки в озеленении и ландшафтном дизайне // Life Sciences and Agriculture. 2020. №1. С.41-47.
17. Eco-Friendly Parking: Multilevel Systems and Green Certification // Klaus India. URL: <https://www.klausindia.com/media/eco-friendly-parking-multilevel-systems-and-green-certification/> (дата обращения: 12.11.2023).

Сведения об авторах:

Лошаков Павел Игоревич, канд. арх., доцент, Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, Санкт-Петербург, Россия

Донских Мария Анатольевна, магистрант, Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, Санкт-Петербург, Россия

Loshakov Pavel Igorevich, PhD in Arch., Saint Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering, Saint-Petersburg, Russia

Donskikh Mariia Anatolievna, student, Saint Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering, Saint-Petersburg, Russia

Кадыров Т.И., Гендина Н.Б., Астахов С.В.

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (Национальный
исследовательский университет)», Москва, Россия*

Формирование обучающих и оценочных выборок для языковых моделей машинного обучения

Аннотация: Статья рассматривает важность формирования обучающих и оценочных выборок для языковых моделей, включая этапы очистки, токенизации и обработки данных. Подчеркивается влияние качества данных на обучение и тестирование моделей, а также их способность к обобщению. Анализируются методы обработки текстов и предлагаются рекомендации по улучшению подготовки данных.

Ключевые слова: Языковые модели, машинное обучение, обучающие выборки, оценочные выборки, очистка данных, токенизация, обработка текстов, обобщение данных, качество моделей.

Kadyrov T.I., Gendina N.B., Astakhov S.V.

Formation of training and evaluation samples for machine learning language models

Abstract: The article examines the importance of forming training and evaluation samples for language models, including the stages of purification, tokenization and data processing. The influence of data quality on model training and testing, as well as their generalization ability, is emphasized. The methods of text processing are analyzed and recommendations for improving data preparation are proposed.

Keywords: Language models, machine learning, training samples, evaluation samples, data purification, tokenization, text processing, data generalization, model quality.

Введение

Современный мир насыщен огромным объемом текстовой информации, доступной в онлайн-пространстве. От социальных сетей до новостных порталов, от академических исследований до личных блогов - тексты являются неотъемлемой частью нашей повседневной жизни. В таких условиях создание и совершенствование языковых моделей становится актуальной и важной задачей. Языковая модель – это мощный инструмент для прогнозирования следующего токена по заданной последовательности токенов, которая естественным образом соответствует сценарию завершения кода [1]. Токен представляет собой небольшой фрагмент текста, который может быть словом, символом или даже подсловом.

Для того, чтобы языковая модель могла успешно классифицировать и генерировать текста с заданными требованиями, необходимо ее обучить и протестировать.

В данной статье будут рассмотрены этапы подготовки данных для обучения и тестирования языковой модели. Сначала будет рассказано о роли

обучающих и тестовых выборок в контексте языковых моделей, а далее будут приведены этапы подготовки данных.

Роль обучающих и тестовых выборок в контексте языковых моделей. Вне в зависимости от типа языковой модели становится ясной значимость правильного формирования и использования обучающих и тестовых выборок. Обучающие выборки представляют собой набор текстовых данных, на которых модель обучается. Размер обучающей выборки может значительно влиять на способность модели обобщать и показывать высокую производительность на новых данных. Тестовые выборки, с другой стороны, используются для оценки производительности языковых моделей [2]. Они представляют собой текстовые данные, которые модель не видела в процессе обучения, и которые служат для проверки её способности генерации текста или выполнения других задач.

Этапы подготовки данных для обучения и тестирования. Подготовка данных для обучения и тестирования моделей машинного обучения включает в себя несколько ключевых этапов: сбор необходимого объема данных, их очистку от шума и неточностей, а также разметку для обучения с учителем. Далее следует предварительная обработка текста, включающая в себя токенизацию, удаление стоп-слов и лемматизацию. Полный путь подготовки данных приведен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Этапы подготовки данных

Если рассматривать этапы подробно, то подготовка начинается со **сбора данных**. Он включает в себя ряд стратегий, начиная от выбора

источников до учета динамики изменения языка во времени. Литературные источники, такие как книги, статьи и научные публикации, предоставляют богатый и разнообразный материал, который может быть использован для обучения языковых моделей [3]. Веб-скрейпинг и сбор данных из социальных сетей предоставляют возможность получения актуальной информации, отражающей текущие тенденции и языковые особенности. Однако, при этом необходимо учитывать правовые и этические аспекты, связанные с использованием данных из открытых источников.

После сбора данных, их необходимо **очистить**. Эти шаги помогают улучшить однородность данных, избавиться от шума и обеспечить модели информативный контекст для эффективного обучения. На начальном этапе происходит удаление шума и нежелательных элементов, таких как HTML-теги, спецсимволы, числа и пунктуация. Это позволяет сосредоточиться на сущности текста, избавляясь от потенциальных искажений и шумов в данных.

Если модель в дальнейшем будет обучаться с учителем, то подаваемые на вход данные (наблюдения) необходимо **разметить**. Этот процесс включает в себя добавление информации или «меток» к данным, чтобы сделать их более полезными для обучения моделей машинного обучения.

После этого процесса следует **токенизация**. Токенизация помогает разделить текстовую информацию на отдельные слова. Для выполнения процесса токенизации доступно множество инструментов с открытым исходным кодом [4].

Далее, для оптимизации обучения, проводится **удаление стоп-слов**. Стоп-слова это обычно понимают артикли, междометия, союзы и т.д., которые не несут смысловой нагрузки. При этом надо понимать, что не существует универсального списка стоп-слов, все зависит от конкретного случая. На рисунке 2 показан пример процесса токенизации и удаления стоп-слов.

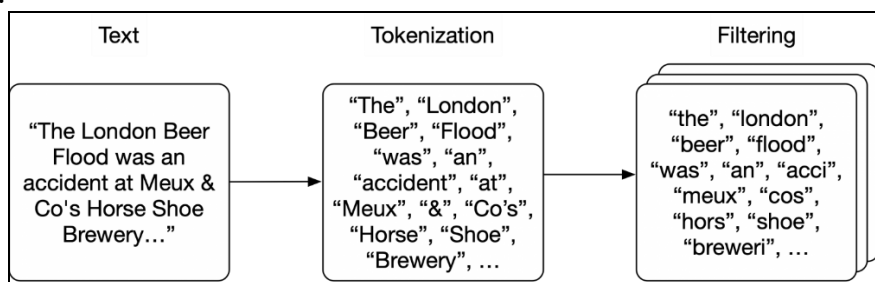


Рисунок 2 - Токенизация и удаление стоп-слов

В зависимости от задачи, текстовые данные могут потребовать разметки, такой как присвоение категорий или меток для классификации. Это улучшает информативность данных для обучения.

Отдельно стоит отметить такие процессы, выполняемые после разбиения текста на токены, как **лемматизация** и **стемминг**. Стемминг -

это один из методов, используемых в информационно-поисковых системах для обеспечения того, чтобы при извлечении текста не были пропущены варианты слов [5]. Этот процесс используется для удаления словообразовательных суффиксов, а также флексий (т.е. суффиксов, которые изменяют форму слов и их грамматические функции), чтобы варианты слов можно было объединить в одни и те же корни или основы [6]. Данный метод более грубый, он удаляет суффиксы или приставки слова, оставляя основу.

Второй процесс включает в себя приведение слова к его базовой форме, так называемой лемме. Лемматизация использует лексический и морфологический анализ слова и пытается удалить флексивные окончания, тем самым возвращая словам их словарную форму.

На рисунке 3 наглядно продемонстрированы процессы лемматизации и стемминга и их отличия на примере обработки глагола в английском языке.

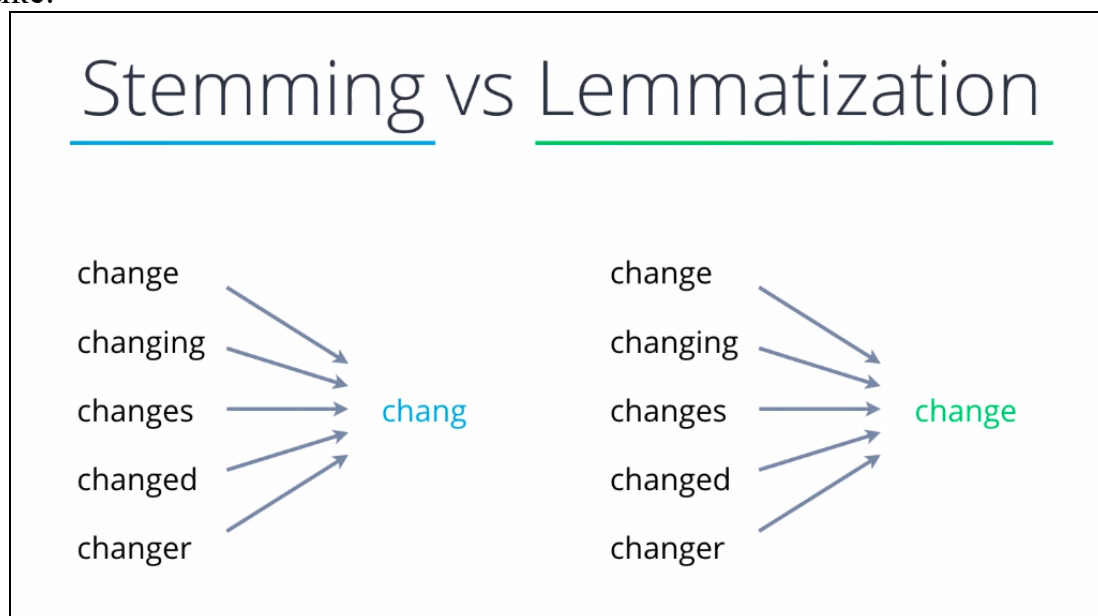


Рисунок 3 – Процессы лемматизации и стемминга

Также стоит отметить, что при подготовке данных важно учитывать особенности конкретного языка, такие как морфологическая структура, синтаксис и особенности лексики. Это позволяет создать более точные и культурно-адаптированные языковые модели.

Отдельно от общего алгоритма формирования выборок, стоит выделить аугментацию текстовых данных. Для получения качественных моделей необходимо наличие больших датасетов. Увеличение набора данных возможно с использованием различных методов аугментации текста [7]. Аугментация данных — это совокупность методов искусственного расширения обучающей выборки путём модификации или генерации новых данных на основе существующих. В задачах обработки

естественного языка (Natural Language Processing, NLP) данный подход позволяет улучшить обобщающую способность моделей, повысить их устойчивость к шумам, а также справиться с проблемой дисбаланса классов, особенно в условиях ограниченного объёма размеченной выборки.

В отличие от задач компьютерного зрения, где аугментация давно стала стандартом (например, повороты изображений, отражения, изменение яркости и контраста), в NLP аугментация требует более аккуратного подхода. Даже небольшое изменение текста может радикально изменить его смысл или грамматическую корректность. Тем не менее, за последние годы были разработаны и успешно применены различные техники, позволяющие эффективно увеличивать текстовые датасеты. Данные методы приведены на рисунке 4.



Рисунок 4 - Методы аугментации текстовых данных

Одним из наиболее простых, но эффективных методов аугментации является замена отдельных слов их синонимами. Данный подход позволяет сохранить общий смысл предложения, но при этом изменить его структуру, повысив разнообразие тренировочных данных. Например, фраза «гражданин подал жалобу» может быть преобразована в «житель направил обращение».

Метод перестановки слов предполагает изменение порядка слов в пределах предложения. Это позволяет модели стать менее чувствительной к фиксированным структурам и лучше обрабатывать парафразы. Однако при этом важно сохранять синтаксическую связность: полная случайная перестановка может привести к нарушению грамматических правил и потере смысла.

Аугментация путём удаления отдельных слов из текста может способствовать формированию устойчивых к шуму моделей. Чаще всего удаляются неключевые слова (например, местоимения, вводные конструкции). Такой подход особенно полезен в задачах классификации, где значимы ключевые слова, а не полные предложения. Пример: из фразы «Заявитель просит рассмотреть жалобу в кратчайшие сроки» можно получить «Просит рассмотреть жалобу», при этом смысл сохраняется, но структура упрощается.

Обратным подходом является вставка новых слов, чаще всего — синонимов или тематически близких терминов. Этот метод позволяет усложнить структуру текста и обогатить его лексически. Например, предложение «Жалоба направлена в ведомство» можно преобразовать в «Подробная жалоба была направлена в ответственное ведомство». Такие дополнения не искажают смысла, но повышают разнообразие корпуса.

Один из самых мощных методов текстовой аугментации — это обратный перевод, или *back translation*. Суть заключается в том, что оригинальное предложение переводится на другой язык (например, английский), а затем обратно на исходный (русский). При этом структура предложения может измениться, появятся новые формулировки, а семантика останется прежней. Например:

Оригинал: «Гражданин подал жалобу на работу администрации.»

Перевод на английский: «*The citizen filed a complaint about the administration's work.*»

Обратный перевод: «Житель подал обращение на деятельность администрации.»

Данный метод особенно полезен для генерации реалистичных парафраз и широко используется при обучении нейросетевых моделей.

Заключение

Проведённый анализ подчёркивает значимость этапов подготовки данных — таких как очистка, токенизация и структурирование — для построения качественных языковых моделей машинного обучения. Эти процессы напрямую влияют на эффективность обучения и способность модели обобщать на ранее не встречавшиеся данные. Кроме того, в рамках исследования были отдельно рассмотрены методы аугментации текста, направленные на расширение и разнообразие обучающих выборок, что также способствует повышению устойчивости и точности моделей.

Список литературы

1. Wenhan Wang, Sijie Shen, Ge Li, Zhi Jin \ Towards Full-line Code Completion with Neural Language Models \ arXiv.org : электронный журнал. – URL: <https://arxiv.org/pdf/2009.08603>. – Дата публикации: 18.09.2020.
2. Минитаева А.М. Языковая модель машинного обучения в социально-политических коммуникациях для кластеризации и обработки публичных обращений граждан в сети Интернет // Искусственный интеллект. Теория и практика. 2024. Т. 5. № 1. С. 14-18.
3. Минитаева А.М., Муминова С.Р. Применение методов анализа больших данных, построения полносвязанной нейронной сети с использованием математического аппарата многомерных рядов для моделирования и прогнозирования сложных экономических систем // Инновации и инвестиции. – 2024. – № 11. – С. 534-539. – EDN KWZYBV.
4. Vijayarani Mohan \ Text Mining: Open Source Tokenization Tools: An Analysis \ Advanced Computational Intelligence: An International Journal (ACII) – Дата публикации: 01.01.2016.
5. J. B. Lovins \ Development of a stemming algorithm \ Mechanical Translation and Computational Linguistics, с. 22-31, 1968.
6. Vimala Balakrishnan, Ethel Lloyd-Yemoh \ Stemming and lemmatization: A comparison of retrieval performances \ Proceedings of SCEI Seoul Conferences – Дата публикации: 10.04.2014.
7. Матвеева А. А., Махныткина О. В. Метод аугментации текстовых данных с сохранением стиля речи и лексики персоны // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. — 2023. — Т. 23, № 4. — С. 743–749.

Сведения об авторах:

Кадыров Тимерлан Ильдарович – студент магистратуры факультета информатики и системы управления федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования Московского государственного технического университета имени Н.Э. Баумана (Национального исследовательского университета), Москва, Россия .

Гендина Нина Борисовна – студент магистратуры факультета информатики и системы управления федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования Московского государственного технического университета имени Н.Э. Баумана (Национального исследовательского университета), Москва, Россия.

Астахов Сергей Викторович – студент магистратуры факультета информатики и системы управления федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования Московского государственного технического университета имени Н.Э. Баумана (Национального исследовательского университета), Москва, Россия.

Kadyrov Timerlan Ildarovich, a graduate student at the Faculty of Computer Science and Management System of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education of the Bauman Moscow State Technical University (National Research University).

Nina Borisovna Gendina, a graduate student at the Faculty of Computer Science and Management System of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education of the Bauman Moscow State Technical University (National Research University).

Astakhov Sergey Viktorovich, a graduate student at the Faculty of Computer Science and Management System of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education of the Bauman Moscow State Technical University (National Research University).

УДК – 004.03

Короткевич А.А.
ФГАОУ ВО МГТУ «СТАНКИН», Москва, Россия

Архитектура и программное обеспечение централизованного хранилища данных в локальных пользовательских сетях

Аннотация. Статья посвящена исследованию особенностей архитектуры и программного обеспечения централизованного хранилища данных в локальных пользовательских сетях. Анализируются архитектура централизованного хранилища данных, выделяются типы хранилищ данных. Автор анализирует связи для отображения взаимоотношений компонентов СХД. В завершение автор делает вывод о том, что централизованные хранилища данных играют ключевую роль в локальных пользовательских сетях, обеспечивая эффективное управление растущими объемами информации. Правильная архитектура и продуманное программное обеспечение позволяют не только хранить данные, но и организовать их доступ, защиту и анализ.

Ключевые слова: ЦХД, программное обеспечение, архитектура, система, файлы, проблемы.

Korotkevich A.A.

Architecture and software of centralized data storage in local user networks

Abstract. The article is devoted to the study of the architecture and software features of a centralized data warehouse in local user networks. The architecture of a centralized data warehouse is analyzed, and types of data warehouses are distinguished. The author analyzes the relationships to display the relationships of the storage components. In conclusion, the author concludes that centralized data warehouses play a key role in local user networks, ensuring effective management of growing amounts of information. Proper architecture and sophisticated software make it possible not only to store data, but also to organize its access, protection and analysis.

Keywords: storage, software, architecture, system, files, problems

Цель исследования – установить особенности архитектуры и программного обеспечения централизованного хранилища данных в локальных пользовательских сетях. Проблема исследования состоит в том, что с каждым годом объем данных, которые генерируются в организациях, растет с запредельной скоростью. Эффективное управление этими данными становится ключевым фактором для обеспечения высокой производительности и устойчивости бизнес-процессов. Одним из решений для централизованного управления данными является создание хранилищ данных в локальных пользовательских сетях (LAN). Методология исследования включает в себя анализ научной литературы и изучение успешных практик по теме исследования.

Централизованное хранилище данных обеспечивает несколько весьма важных преимуществ. Во-первых, оно позволяет оптимизировать

управление данными и ресурсами. Все данные могут быть легко доступны из любого места в сети, что значительно увеличивает производительность и упрощает процессы совместной работы. Во-вторых, централизованное управление дает возможность легче применять меры по безопасности данных, поскольку вся информация аккумулируется в одном месте. В-третьих, упрощается масштабирование: при необходимости в ЦХД можно добавлять новые устройства или увеличивать мощности существующих[1].

Хранилище с прямым подключением (DAS) является самым простым и доступным типом хранения данных. Оно напрямую подключается к одному серверу, используя внутренние диски или внешние жёсткие диски. Преимущества DAS заключаются в его простоте настройки и низкой стоимости. Это идеальный вариант для небольших организаций или для тех, кто нуждается в быстром и недорогом решении для хранения данных. Однако у DAS есть значительные ограничения. Во-первых, его масштабируемость ограничена, так как каждый новый ресурс необходимо подключать непосредственно к серверу. Во-вторых, отсутствует возможность совместного использования данных между несколькими сетями, что затрудняет доступ к информации для большого числа пользователей. Кроме того, управление DAS в больших установках может стать сложной задачей[2].

Подключённое к сети хранилище (NAS) представляет собой выделенную систему хранения файлов, которая подключается к сети и позволяет нескольким клиентам и серверам получать доступ к одним и тем же данным. Преимущества NAS включают централизованный доступ к файлам, простоту настройки и управления, а также масштабируемость за счет добавления дополнительных устройств NAS. Тем не менее, NAS имеет свои ограничения. Его производительность может зависеть от совместного доступа по сети, что может стать проблемой при работе с большим объемом данных или в условиях высокой нагрузки. Кроме того, NAS менее эффективен для обработки структурированных данных по сравнению с другими системами хранения.

Исследователь Турсынбаева С. Ж. в своей научной статье отмечает, что сеть хранения данных (SAN) представляет собой высокопроизводительную сеть блочного уровня, соединяющую несколько серверов с централизованным пулом хранилища. Преимущества SAN заключаются в высокой масштабируемости, производительности и избыточности, что обеспечивает доступ с низкой задержкой для приложений с высоким спросом. Однако настройка и обслуживание SAN требуют значительных капиталовложений и специализированного оборудования. Для эффективного функционирования такой системы также необходим опытный персонал, что может быть проблемой для некоторых организаций[3].

Облачное централизованное хранилище предоставляет данные, которые хранятся в централизованной облачной инфраструктуре, создаваемой поставщиками облачных услуг, такими как Amazon S3, Google Cloud Storage или Microsoft Azure. Одним из главных преимуществ облачного хранилища является удаленный доступ через Интернет, что позволяет пользователям взаимодействовать с данными из любой точки мира, где есть связь. Унифицированное хранилище объединяет функции NAS и SAN, поддерживая протоколы хранения как на уровне файлов, так и на уровне блоков. Это позволяет организациям управлять различными типами хранилищ в рамках одной системы. Преимущества унифицированного хранилища включают гибкость, централизованное управление и возможность обслуживания нескольких систем хранения данных с помощью одного решения.

Выбор типа централизованной системы хранения данных зависит от конкретных потребностей и характеристик бизнеса. Каждая из рассмотренных систем имеет свои плюсы и минусы, которые необходимо учитывать при планировании и реализации стратегий хранения данных. Компании должны тщательно оценивать свои требования к производительности, масштабируемости и цене, чтобы выбрать оптимальное решение для своих нужд.

Основой любой СХД являются устройства, предназначенные непосредственно для хранения информации. Они могут включать как традиционные жесткие диски (HDD), так и твердотельные накопители (SSD). При выборе устройств хранения необходимо учитывать такие параметры, как производительность, надежность, емкость и стоимость. Разнообразие технологий хранения позволяет организациям находить оптимальный баланс между этими параметрами для достижения своих целей. Резервное копирование и архивирование данных являются критически важными аспектами для обеспечения безопасности информации. Система резервного копирования позволяет легко восстановить данные в случае их потери, а архивирование помогает сократить нагрузку на основные хранилища и сохранить старые данные в доступном виде. Настройка регулярных резервных копий, использование надежных методов архивации и тестирование восстановления данных должны стать неотъемлемой частью любого бизнес-процесса[4].

Эффективное управление данными невозможно без специального программного обеспечения. Оно должно обеспечивать автоматизацию задач, связанных с хранением, резервным копированием и восстановлением данных. Программные решения могут включать инструменты для мониторинга состояния устройств хранения, управления объемами данных, оптимизации производительности и выполнения политик доступа. Наличие мощного ПО способствует снижению рисков и повышению эффективности работы СХД.

Для более глубокой оценки архитектуры СХД необходимо рассмотреть основные связи для отображения взаимоотношений компонентов. К ним относятся:

- Композиция. Это отношение, при котором один из элементов (например, устройства хранения данных) является составной частью второго (например, всю систему хранения). Это подчеркивает, что без устройств хранения, сама СХД не может функционировать.

- Ассоциация. Это более свободное отношение между компонентами, где каждое устройство хранения может быть связано с различными системами резервного копирования, а программное обеспечение может использовать конечные хранилища в зависимости от потребностей бизнеса.

- Наследование. Это отношение, которое может возникать, когда одно программное обеспечение наследует функции и характеристики другого, расширяя возможности управления данными.

- Зависимость. Это отношение, при котором один компонент (например, программное обеспечение) зависит от другого (например, устройства хранения). Без последнего, первое не сможет выполнять свои функции.

В научной статье Лобанова А.К. отмечается, одним из основных аспектов архитектуры централизованного хранилища данных является поддержка собственной файловой системы. В отличие от традиционных систем, работающих на уровне отдельных блоков, централизованные хранилища оперируют информацией на уровне файлов. Это позволяет повысить скорость чтения и записи данных, а также минимизировать задержки при работе с ними. Применение файловых систем, ориентированных на приложения, приносит значительные преимущества, такие как: высокая скорость доступа (за счет специфической оптимизации чтения и записи файлов, пользователи могут быстро получать доступ к необходимым им данным), мультиплатформенность (возможность одновременного доступа к данным с различных платформ (Windows, Linux и др.) значительно улучшает совместимость и удобство работы пользователей), поддержка большого количества пользователей (благодаря эффективным механизмам управления запросами, централизованные хранилища способны обслуживать множество пользователей одновременно без потери производительности)[5].

Современные операционные системы, ориентированные на работу с файлами, предоставляют ряд явных преимуществ. Во-первых, доступ к информации на уровне файлов позволяет обеспечить более высокую скорость чтения и записи данных. Использование файловых систем минимизирует задержки, что особенно важно для приложений, требующих быстрой обработки данных. Во-вторых, поддержка программного обеспечения работы с файлами предоставляет возможность

одновременного доступа к данным с различных платформ. Это особенно критично в условиях многопользовательских сред, где участие большого числа пользователей в процессе обработки файлов может возникать одновременно. Это улучшает совместную работу и продуктивность, что делает такие системы привлекательными для бизнеса.

Для обеспечения высококачественной работы с файлами многие компании обращаются к специализированным операционным системам, таким как Data ONTAP. Эта ОС была разработана с целью оптимизации функций работы с файлами: доступ к файлам, защита информации, управление правами доступа и т. д. Специализированные решения позволяют значительно упростить управление данными, повысить их безопасность и надежность. Одним из критически важных аспектов работы с файлами является защита данных от возможных сбоев. На этом этапе важную роль играют механизмы резервирования, такие как RAID (резервный массив независимых дисков). Использование RAID позволяет создавать избыточные массивы, которые обеспечивают защиту данных в случае выхода из строя одного или нескольких дисков. Этот механизм значительно увеличивает надежность хранения данных и уменьшает риск их потери[6].

Работа с файлами также влечет за собой необходимость обеспечить защиту информации. Механизмы контроля доступа становятся важной частью системы управления данными. Аутентификация пользователей и доступ на основе ролей помогают гарантировать, что только авторизованные пользователи могут взаимодействовать с определенными файлами и данными. Это позволяет снизить риски несанкционированного доступа и утечек информации.

Таким образом, централизованные хранилища данных играют ключевую роль в локальных пользовательских сетях, обеспечивая эффективное управление растущими объемами информации. Правильная архитектура и продуманное программное обеспечение позволяют не только хранить данные, но и организовать их доступ, защиту и анализ. Важно помнить, что реализация централизованного хранилища должна учитывать потребности бизнеса и обеспечивать масштабируемость, чтобы справляться с будущими вызовами.

Список литературы

1. Ковалев В. Безопасность в системах хранения данных // LAN Magaine. 2005. № 6. С.56-62.
2. Фингар П. DOT.CLOUD. Облачные вычисления — бизнес платформа XXI века. — М.: Аквариумная книга, 2011.
3. Турсынбаева, С. Ж. Особенности построения хранилищ данных в финансовых организациях / С. Ж. Турсынбаева. — Текст : непосредственный // Молодой ученый. — 2021. — № 16 (358). — С. 14-19. — URL: <https://moluch.ru/archive/358/80020/> (дата обращения: 11.04.2025).

4. Хайитова, И. И. Технология организации хранения данных в информационной системе / И. И. Хайитова. — Текст : непосредственный // Молодой ученый. — 2016. — № 7 (111). — С. 24-26. — URL: <https://moluch.ru/archive/111/27532/> (дата обращения: 11.04.2025).
5. Лобанов А. К. CITForum. Методы построения систем хранения данных. Эксперт департамента системных решений, Компания IBM Jet Info Online № 7, 2003
6. Benjamin, L. M., Volda, A., & Bopp, C. (2018). Policy fields, data systems, and the performance of nonprofit human service organizations. Human Service Organizations: Management, Leadership & Governance, 42(2), 185–204.

Сведения об авторе:

Короткевич Андрей Александрович, студент 2 курса магистратуры ФГАОУ ВО МГТУ «СТАНКИН», Москва, Россия

УДК 004.771

Климков И.В.

Казанский национальный исследовательский технологический университет, Казань, Россия

Мобильные приложения в современном мире

Аннотация. Статья посвящена роли мобильных приложений в жизни людей и бизнеса. Рассматриваются их основные функции: от покупок и общения до рекламы и образования. Особое внимание уделено персонализированному маркетингу, технологиям дополненной реальности и влиянию приложений на поведение пользователей. В статье также описаны примеры успешного использования мобильных решений в разных странах.

Ключевые слова: мобильные приложения, цифровые технологии, маркетинг, дополненная реальность, пользовательский опыт.

Klimkov I.V.

Mobile apps in the modern world

Abstract. The article is devoted to the role of mobile applications in the lives of people and businesses. Their main functions are considered: from shopping and communication to advertising and education. Particular attention is paid to personalized marketing, augmented reality technologies and the impact of applications on user behavior. The article also describes examples of successful use of mobile solutions in different countries.

Keywords: mobile apps, digital technologies, marketing, augmented reality, user experience.

Мобильные приложения стали неотъемлемой частью современной жизни, трансформируя взаимодействие пользователей с цифровыми технологиями. Согласно исследованиям Ericsson [1], 64% времени использования смартфона приходится на мобильные приложения, при этом 40% пользователей обращаются к ним ежедневно. В бизнес-среде приложения доказали свою эффективность как инструмент маркетинга, позволяя не только привлекать, но и удерживать клиентов. Персонализированные коммуникации, включая push-уведомления и интеграцию с социальными сетями, способствуют повышению вовлеченности пользователей.

Особую значимость мобильные приложения приобретают среди миллениалов, для которых смартфоны являются основным каналом взаимодействия с брендами. Это стимулирует рост инвестиций в мобильную рекламу. Приложения охватывают различные сферы жизни – от электронной коммерции до здоровья и развлечений, выполняя роль многофункционального инструмента. Их интеграция с социальными сетями формирует единое информационное пространство, упрощая доступ к актуальным данным, включая цены, отзывы и новинки рынка.

Мобильные приложения выполняют важную образовательную функцию, предлагая персонализированные решения с учетом культурных особенностей пользователей. Примером служит энергетический калькулятор Nestle для вьетнамских матерей, адаптированный под местные потребности. В сфере торговли приложения заменили традиционные SMS-рассылки интеллектуальными системами персональных предложений, что особенно заметно в Сингапуре, где широко используются геолокационные купоны.

В туристической индустрии технологии дополненной реальности (AR) трансформируют процесс планирования путешествий. Приложения, такие как Layer (Нидерланды), позволяют виртуально исследовать города до поездки, а в Гонконге AR применяется для навигации и информирования туристов. Авиакомпании интегрируют мобильные решения, превращая смартфоны в многофункциональные инструменты для управления бронированием, отслеживания багажа и получения персональных рекомендаций [2].

Ключевым фактором успеха приложений является их интеграция в повседневные практики пользователей. Европейские компании, включая Star Alliance, инвестируют в разработку, предлагая не только базовые функции, но и дополнительные возможности, такие как сравнение тарифов с учетом экологического следа. Современные приложения становятся частью единого цифрового ландшафта, что особенно проявляется в поведении испаноязычных пользователей, совмещающих мобильные сервисы с другими медиа.

Феномен "второго экрана" трансформировал медиапотребление, интегрируя мобильные приложения в телевизионный опыт. В Юго-Восточной Азии это эволюционировало в концепцию "трёх экранов", синхронизирующих телевизор, планшет и смартфон для создания единого цифрового пространства [3]. Во Вьетнаме мессенджеры с брендированными стикерами активно вытесняют традиционные медиа, становясь новым каналом коммуникации.

Социальные платформы, такие как WhatsApp, сформировали новую культуру общения, особенно среди молодежи и женщин. Их популярность стимулировала рост проникновения смартфонов: в Испании ими пользуются 81% населения, в Бразилии — 72%, в Мексике — 85% [4].

Мобильные игры переросли развлекательную функцию, став эффективным маркетинговым инструментом. Технологии дополненной реальности, как в проектах Cadbury и Magnum, позволяют брендам создавать интерактивный опыт, укрепляющий эмоциональную связь с потребителями.

87% пользователей совершают покупки через смартфоны, несмотря на технические ограничения [5]. Современные приложения предлагают персонализированные решения, включая сравнение цен, доступ к

инвентарю магазинов и геолокационные скидки, трансформируя традиционный шопинг.

Мобильные технологии трансформируют взаимодействие между брендами и потребителями, создавая новые модели коммуникации. С появлением iPhone в 2007 году произошла смена парадигмы - от массовых SMS-рассылок к персонализированным сервисам, таким как Hulu и банковские приложения, обеспечивающим более осмысленный пользовательский опыт.

Социальная составляющая мобильных приложений играет ключевую роль в их распространении. Выбор мессенджеров и игр часто обусловлен рекомендациями социального окружения, тогда как финансовые сервисы остаются приватной зоной. Эта дихотомия открывает новые возможности для маркетинговых стратегий.

Инновационные методы исследований, демонстрируемые компанией Nielsen, позволяют фиксировать мгновенные поведенческие реакции пользователей. Особую ценность представляют мобильные решения для спортивных и нейронаучных исследований, где важна точность временных показателей.

Интеграция 3D-технологий в мобильные приложения способствует развитию реалистичных симуляторов и интерактивных маркетинговых решений. Современные пользователи (70%) предпочитают участвовать в исследованиях через мобильные платформы, что обеспечивает сбор данных в естественной среде. Приложения типа SocioLog позволяют получать многомерные данные потребительского поведения, включая мультимедийный контент в реальном времени.

Брендовые мобильные приложения демонстрируют значительный потенциал в маркетинговых коммуникациях, что подтверждается кейсами Colgate и Mini [5]. Эффективные решения разделяются на два типа: утилитарные сервисы и развлекательные платформы, формирующие эмоциональную связь с пользователем. Особую эффективность демонстрируют приложения с богатой сенсорной палитрой, ориентированные на аудиторию 16-34 лет.

Исследования выявляют дифференцированное восприятие брендового контента: сервисные приложения вызывают больший отклик на информационные материалы (46% регулярных пользователей среди владельцев планшетов), тогда как продуктовые требуют развлекательных элементов. Наблюдается выраженная платформенная специфика - пользователи смартфонов демонстрируют 6-кратное превосходство по вовлеченности с рекламой в приложениях по сравнению с владельцами кнопочных телефонов.

Методологические вызовы включают технические ограничения (совместимость с различными ОС), временные рамки опросов (не более 10 минут) и социодемографический дисбаланс выборки. Интеграция 3D-

технологий создает новые исследовательские возможности, стирая границы между виртуальной и физической реальностью в маркетинговых исследованиях.

Региональные особенности использования мобильных приложений требуют дифференцированного маркетингового подхода. Наблюдаются существенные различия между вьетнамской моделью (преимущественное использование предустановленных приложений) и американской (концентрация на 5-7 ключевых сервисах). Перспективными направлениями развития являются интеграция с носимой электроникой и создание образовательных платформ с элементами геймификации.

Современные исследования выявляют значительный дисбаланс в изучении мобильных технологий - европейские ученые проявляют большую активность в исследовании мобильной рекламы по сравнению с американскими коллегами. Особый научный интерес представляют технологии дополненной реальности и интерактивной рекламы как наиболее динамично развивающиеся направления.

Методологические вызовы включают в себя необходимость разработки универсальных метрик оценки пользовательского опыта, оптимизацию продолжительности мобильных опросов, а также решение проблемы социодемографического дисбаланса выборок.

Значительный исследовательский потенциал имеет изучение геотаргетированной рекламы и феномена "второго экрана". В сфере мобильного шопинга актуальным является исследование трансформации потребительского поведения под влиянием специализированных приложений, особенно в аспекте соотношения утилитарных и гедонистических мотивов использования.

Современные мобильные приложения выходят за рамки коммерческих и развлекательных функций, приобретая социально-ориентированную направленность. Исследования показывают, что 23% пользователей с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) активно используют специализированные приложения для навигации, коммуникации и доступа к образовательным ресурсам. В Бразилии платформа Hand Talk, автоматически переводя текст на язык жестов, охватывает 10 млн пользователей, демонстрируя потенциал технологий в снижении коммуникационных барьеров. Аналогичные решения, такие как Be My Eyes (Дания), соединяют слабовидящих с волонтерами через видеосвязь, создавая глобальную сеть взаимопомощи.

Культурная адаптивность мобильных решений становится ключевым фактором их эффективности в развивающихся странах. В Индии приложение Kisan Suvidha предоставляет фермерам локализованные метеопрогнозы и советы по агротехнике на 12 языках, увеличив урожайность на 15% в пилотных регионах. Подобные инициативы сочетают минималистичный интерфейс с низкими требованиями к

интернет-трафику, что критически важно для сельских территорий. Социальные сети типа Nextdoor (США) трансформируются в инструменты локальной солидарности, организуя соседскую помощь пожилым людям — 32% пользователей старше 65 лет отмечают снижение чувства изоляции благодаря таким платформам.

Экспериментальные проекты интегрируют мобильные технологии с урбанистикой. В Токио приложение Mimiqr позволяет слабослышащим получать текстовые транскрипции публичных объявлений в метро через QR-коды, тогда как в Берлине BlindSquare комбинирует GPS и данные OpenStreetMap для детальной аудионавигации. Парадоксально, но несмотря на технологическую сложность, успешные кейсы характеризуются упрощением пользовательских сценариев — 89% респондентов в исследовании G3ict отмечают, что отказываются от приложений с многоуровневыми меню.

Пандемия COVID-19 активизировала развитие медицинских мобильных сервисов, особенно в сегменте психического здоровья. Приложение Wysa, использующее ИИ-бота для когнитивно-поведенческой терапии, зафиксировало 300% рост активных пользователей в Латинской Америке в 2020-2022 гг. Однако сохраняется цифровое неравенство: в странах Африки к югу от Сахары только 18% медицинских приложений поддерживают местные языки, что ограничивает их доступность.

Перспективным направлением является конвергенция мобильных технологий и "умных" городов. Пилотный проект в Сингапуре (SG TravelMate) синхронизирует данные общественного транспорта с персональными календарями пользователей, автоматически корректируя маршруты при изменении расписания. Аналогичные решения в Барселоне (CityOS) интегрируют показатели качества воздуха с индивидуальными картами здоровья, демонстрируя тренд на гиперперсонализацию урбанистических сервисов.

Список литературы

1. Ericsson Mobility Report [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ericsson.com/en/reports-and-papers/mobility-report> (дата обращения: 23.03.2025).
2. Journal of Marketing: "Augmented Reality in Retail" (Smith et al., 2021) [Электронный ресурс]. URL: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/00222429211004738> (дата обращения: 23.03.2025).
3. International Journal of Mobile Communications: "Second Screen Phenomenon" (Lee & Kim, 2020) [Электронный ресурс]. URL: <https://www.inderscience.com/jhome.php?jcode=ijmc> (дата обращения: 23.03.2025).
4. Pew Research Center: Mobile Technology Fact Sheet (2023) [Электронный ресурс]. URL: <https://www.pewresearch.org/internet/fact-sheet/mobile> (дата обращения: 23.03.2025).

5. Nielsen: Mobile Shopping Report (2022) [Электронный ресурс]. URL: <https://www.nielsen.com/insights/2022/mobile-shopping-trends> (дата обращения: 23.03.2025).
6. Harvard Business Review: "The Power of Mobile Apps in Marketing" (Johnson, 2022) [Электронный ресурс]. URL: <https://hbr.org/2022/05/the-power-of-mobile-apps-in-marketing> (дата обращения: 23.03.2025).

Сведения об авторе:

Климков Иван Владимирович, магистрант, Казанский национальный исследовательский технологический университет, Казань, Россия

Klimkov Ivan Vladimirovich, Postgraduate Student, Kazan National Research Technological University, Kazan, Russia

UDK 004.432

Шаповалов К.В., Рулева Е.И., Гусакова Н.Л.

Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Белгород, Россия

Обзор инструментов метапрограммирования на языке программирования Javascript

Аннотация: Исследование области метапрограммирования на JavaScript, ознакомление с инструментами и техниками, которые позволяют разработчикам писать код, манипулирующий кодом. Данная статья представляет всесторонний обзор таких функций, как прокси-серверы, Reflect API, декораторы и шаблонные литералы, и демонстрирует, как они обеспечивают динамическое поведение, генерацию кода и повышают производительность разработчиков.

Ключевые слова: JavaScript, Метапрограммирование, Инструменты, Прокси, Reflect API, манипуляции с кодом.

Shapovalov K.V., Ruleva E.I., Gusakova N.L.

Overview of metaprogramming tools in the Javascript programming language

Annotation: Explore the powerful realm of JavaScript metaprogramming, uncovering the tools and techniques that allow developers to write code that manipulates code. This article provides a comprehensive overview of features like Proxies, Reflect API, decorators, and template literals, demonstrating how they enable dynamic behavior, code generation, and enhanced developer productivity.

Keywords: JavaScript, Metaprogramming, Tools, Proxy, Reflect API, Code Manipulation.

JavaScript, a language renowned for its dynamism and flexibility, offers a fascinating realm beyond conventional programming: metaprogramming. At its core, metaprogramming is the art of writing code that manipulates other code. It might sound abstract, but this capability unlocks powerful possibilities, allowing developers to create more expressive, adaptable, and efficient applications. While often associated with languages like Ruby or Python, JavaScript boasts its own set of tools that empower developers to delve into this meta-level of programming. This article will guide you through the key instruments in JavaScript's metaprogramming toolkit, revealing how they can elevate your coding prowess.

Why is metaprogramming relevant? The answer lies in its ability to address complex challenges with elegance and conciseness. From building robust frameworks and libraries to implementing cross-cutting concerns like logging and validation, metaprogramming provides the mechanisms to achieve dynamic behavior that would be cumbersome with traditional approaches. Think about how frameworks like Angular utilize decorators to define component behavior

or how state management libraries employ Proxies to track changes – these are prime examples of metaprogramming in action [1].

Every programming language has its unique way of dealing with metaprogramming. While JavaScript is celebrated for its dynamic and versatile metaprogramming features, languages like Python and C++ also provide extensive functionalities, albeit in different forms. Comparing these three would highlight the pros and cons of all three, demonstrating how each language's features appeal to different programming requirements.

In JavaScript, metaprogramming is primarily facilitated through Proxies and the Reflect API, as well as the emerging decorator functionalities. The language's flexibility enables modification of objects and their behaviors while the program runs, which is optimal for use cases that require great adaptability. Proxies allow the definition of custom behavior which enables object operations interception and overriding. This can help perform advanced state management, data binding, validation, and other tasks with custom logic. Moreover, dynamic object behaviors combined with helpful tools such as decorators give JavaScript great versatility as an object-oriented language geared towards metaprogramming [5].

C++ offers metaprogramming functionality primarily through template metaprogramming and macros, which both execute at compile time. In this language, templates make it possible to implement algorithms and data structures that are tailored to particular types, which makes it possible to generate optimized code. Unlike the JavaScript's runtime flexibility, C++ imposes more template restrictions because of the need for upfront structural declarations, which can result in more complex template instantiations. Despite the usefulness of generics and extensive compile-time type manipulations to C++ programmers, metaprogramming is perceived as more straightforward in JavaScript and Python. Dependence on templates is a two-edged sword, for it complicates error messages and compilation duration, making maintenance harder.

Python, with its rich set of metaprogramming capabilities, offers a different perspective. Through the use of decorators and metaclasses, Python allows programmers to modify the behavior of functions and classes at definition time. Decorators in Python provide a straightforward way to enhance or modify the behavior of callable objects without altering their structure explicitly. For instance, a logging decorator can wrap functions, providing automatic logging functionality without cluttering code with logging statements. But JavaScript's flexibility with prototypes, its functional programming style, and the modern advancements introduced in ES6 give it an edge. The ability to manipulate objects and behaviors dynamically in a less restrictive way makes JavaScript a preferred choice for developers who prioritize meta-programming capabilities. In scenarios requiring extensive dynamic behavior and real-time modifications,

JavaScript shines as the more versatile language for meta-programming compared to Python.

Our journey will explore the fundamental tools that enable metaprogramming in JavaScript: Proxies, the Reflect API, Decorators, and Template Literals. Each offers a unique way to interact with and modify the structure and behavior of our code. Imagine having a gatekeeper that stands between you and an object, intercepting any attempt to access or modify its properties. This is essentially what a Proxy does in JavaScript. Proxies allow you to define custom behavior for fundamental object operations like getting and setting properties, calling functions, and even constructing new objects.

At its heart, a Proxy is created with a target object and a handler object. The handler defines "traps," which are methods that intercept specific operations on the target [4]. For instance, the get trap is invoked when trying to read a property, and the set trap is triggered when trying to write to a property. The practical applications of Proxies are vast. They can be used for validation, ensuring that only valid data is assigned to an object's properties. They can facilitate data binding, automatically updating the UI when underlying data changes. Proxies can also be employed for tracking property access, implementing the Observer pattern, or even creating virtual objects that don't fully exist in memory until accessed.

While Proxies define how object operations are intercepted, the Reflect API provides the underlying methods for performing those same operations. Think of it as offering a more granular and controlled way to interact with objects. The Reflect API provides static methods that mirror many of the operations you can perform on objects, such as getting and setting properties, defining properties, and more. These methods offer several advantages over their traditional counterparts. For instance, they often provide better error handling and more consistent behavior. When working with Proxies, the Reflect API is often used within the handler's traps to perform the default behavior or to customize it. Using the Reflect API directly can also be beneficial in scenarios where you need more fine-grained control over object operations, independent of Proxies [2, p. 397].

Decorators provide a concise and elegant syntax for modifying classes, methods, properties, and parameters. Inspired by other languages, decorators offer a way to add metadata or modify behavior in a declarative manner. While decorator support in JavaScript has evolved over time and is currently a Stage 3 proposal, they are widely used in frameworks like Angular and NestJS. Decorators are essentially functions that can be attached to class declarations, method definitions, property declarations, or parameter declarations using the @ symbol. Decorators can perform a variety of tasks, such as logging method calls, enforcing authentication or authorization, validating input, or binding methods to an instance. They offer a cleaner and more readable way to achieve these

cross-cutting concerns compared to traditional inheritance or higher-order functions.

While often used for simple string interpolation, template literals, especially tagged template literals, offer metaprogramming capabilities. Tagged template literals allow you to process the template string and its embedded expressions before the final string is constructed. A tagged template literal is formed by preceding the template literal with a function name (the "tag"). This tag function receives the template string's static parts and the values of the expressions as arguments.

Tagged template literals can be used for various purposes, including string validation, internationalization, creating DSLs for styling or querying data, and even enhancing security by preventing certain types of injection attacks. Metaprogramming tools in JavaScript offer incredible power and flexibility, allowing developers to create more dynamic and expressive code. However, like any powerful tool, they come with responsibilities. Using them carelessly can lead to code that is harder to understand, debug, and maintain. Here are some best practices and considerations to keep in mind when venturing into the world of JavaScript metaprogramming:

Avoid over-engineering; don't reach for metaprogramming tools for every problem. Often, simpler, more traditional approaches are more appropriate. Employ metaprogramming when it genuinely solves a problem more elegantly or efficiently than other methods. Prioritize Readability and Maintainability. Metaprogramming can make code less explicit. Thoroughly document why you're using a Proxy, Decorator, or tagged template literal and what it's achieving. Keep it simple and follow established patterns within your project or framework [3].

Metaprogramming often involves an extra layer of indirection or processing. Be aware of potential performance implications, especially in performance-critical sections of your application. Benchmark if necessary. Understand the Trade-offs. Metaprogramming can sometimes lead to more concise code, but it might also increase the underlying complexity. Weigh the benefits of conciseness against the potential cost to readability. Traditional code is often more explicit, while metaprogramming can introduce more implicit behavior.

Ensure your team is comfortable with the metaprogramming techniques you're using. Introducing advanced concepts without proper training can hinder collaboration and long-term maintainability. Leverage Existing Libraries and Frameworks. Many popular JavaScript frameworks and libraries already utilize metaprogramming under the hood. Leverage these abstractions instead of reinventing the wheel unless you have a very specific need.

Metaprogramming can introduce subtle edge cases. Ensure you have comprehensive tests that cover various scenarios and potential interactions. Be vigilant for unexpected behavior. JavaScript's metaprogramming tools provide a

gateway to creating more dynamic, flexible, and sophisticated applications. By understanding and utilizing Proxies, the Reflect API, Decorators, and Template Literals effectively, developers can unlock new levels of expressiveness and efficiency in their code. However, it's crucial to wield this power responsibly, prioritizing readability, maintainability, and performance.

As we go deeper into the realm of metaprogramming, It is rather important at this point to show practical example which can be put into place on the ground. Let's take a closer look at some scenarios where JavaScript's metaprogramming capabilities shine, providing both clarity and efficiency.

One of the most compelling use cases for Proxies is in the realm of state management within front-end frameworks. For instance, imagine building a shopping cart application where the state of the cart must reflect real-time updates not just in the UI but across multiple components. With the help of Proxy Pattern, developers are able to monitor change as well as respond to change that occurs in the state including UI. The components of the UI can retrieve their data without the need of having an explicit listener for the events that are raised. When an item is added, removed or its quantity is updated, the UI components can automatically re-render. Increasing productivity because the basis code is cleaner and less complicated while performing operations reduces redundant re-renders. Implementation of such techniques means that only states dependent variables that are bound to the state are actually changed and re-rendered.

Similarly, the Reflect API can be utilized in a context where you need to enforce strict property definitions on objects, helping prevent accidental overwrites or deletions. In unison with Proxies, the Reflect API forms a remarkable object management system that protects data integrity. An illustrative case would be where after being set, a property has to stay read-only. In such a case, one can intercept any changes from being made using the set trap in a Proxy and using Reflect to restrict functions and provide meaningful feedback towards the “controller” or user.

As for decorators, their implementation in logging or measuring performance is particularly useful for enterprise applications where timing any function's run is important, along with other behavioral metrics. With the method decorator, logging can easily be infused into various methods by simply changing their definition without contaminating the business logic or resorting to repetitive code. For instance, a `@logMethod` could be used on any function so that recording its invocation, the provided arguments, and the execution period are captured. This blurs the line of increased transparency while additional assistance in debugging and monitoring the performance of an application comes into play all while reducing the code clutter created from these tasks.

Tagged template literals can add value to query building for databases or APIs, in addition to safely constructing HTML snippets. For example, a tagged template literal could prevent SQL injection attacks by escaping harmful inputs

while safely constructing SQL queries. The accuracy and readability of the developers' code is enhanced, and applications are safeguarded when the expressions in the template are processed prior to being sent to the database server [6].

Users more advanced in metaprogramming may still reap the benefits, but with great power comes great responsibility. New team members or even seasoned developers may struggle to quickly grasp how the code functions due to the data flow being obscured by complex metaprogramming constructs. Using advanced techniques that lack familiarity and simplicity creates an imbalance to the codebase that can be detrimental to its health.

As we wrap up, the metaprogramming features offered by Proxies, the Reflect API, Decorators, and Template Literals augment the functionality of JavaScript and enables developers to build sophisticated web applications. Knowledge of these principles will help developers appreciate the language's flexibility as well as encourage them to write more dynamic and efficient code. Metaprogramming aids in functionality and along with enhancing ease of altering, extending, and maintaining the software improves overall experience in development. With evolving technologies and demands, new Metaprogramming paradigms are expected to surface with the advance of JavaScript. Automation will likely wield abstraction libraries and frameworks, which will allow even novice developers access to metaprogramming. Subsequently, advanced AI and machine learning may impact it through intelligent code design, writing, and transformation considering how the customers use or need the software. The future of metaprogramming in JavaScript looks bright, thanks to the constant updates being made to the language and the increasing scale of the interface. With features such as Proxies and decorators becoming more established and widespread, and tools that facilitate these techniques into metaprogramming, it will no longer be difficult for developers to create applications that are easier to maintain, adaptable and powerful. So learning these strategies will prepare developers for upcoming challenges.

Список литературы

1. Haverbeke, M. (2018). Eloquent JavaScript: A Modern Introduction to Programming. San Francisco, CA, USA: No Starch Press. (In English)
2. Flanagan, D. (2020). JavaScript: The Definitive Guide. Sebastopol, CA, USA: O'Reilly Media. (In English)
3. Stefanov, S. (2010). JavaScript Patterns. Sebastopol, CA, USA: O'Reilly Media. (In English)
4. MDN Web Docs. (n.d.). Proxy. MDN Web Docs [Electronic resource]. URL: https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/JavaScript/Reference/Global_Objects/Proxy (Accessed: 31 March 2025). (In English)
5. Resig, D. (2016). JavaScript dlya professionalov. – M.: Williams. – Pp. 47-67 (In Russian)

6. Geyer, C. (2022). Metaprogramming in JavaScript: A Comprehensive Guide. // Journal of Web Development. – New York: Tech Publishers. – Pp. 45-60. (In English)

Сведения об авторах:

Шаповалов Кирилл Владиславович, студент института инженерных и цифровых технологий, Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Белгород, Россия,

Рулева Елизавета Игоревна, студент института инженерных и цифровых технологий, Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Белгород, Россия

Гусакова Наталья Леонидовна, кандидат филологических наук, Доцент кафедры иностранных языков и профессиональной коммуникации, Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Белгород, Россия

Shapovalov Kirill Vladislavovich, Student of the Institute of Engineering and Digital Technologies, Belgorod State National Research University, Belgorod, Russia

Ruleva Elizaveta Igorevna, Student of the Institute of Engineering and Digital Technologies, Belgorod State National Research University, Belgorod, Russia

Gusakova Natalya Leonidovna, Ph.D. in Philology, Associate Professor of the Department of Foreign Languages and Professional Communication, Belgorod State National Research University, Belgorod, Russia

УДК 72

Акжигит Н.Ж., Садыкова С.Ш.,

Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилёва, Астана, Казахстан

Развитие вантовых конструкций в творчестве немецкого архитектора Фрая Отто

Аннотация: В статье рассматривается вклад выдающегося немецкого архитектора Фрая Отто в развитие и популяризацию вантовых конструкций. Анализируются ключевые архитектурные проекты, в которых он использовал висячие и натяжные системы как основу архитектурной формы. Раскрываются особенности конструктивных решений, их влияние на архитектурное формообразование и принципы устойчивого проектирования. Особое внимание уделено синтезу инженерной мысли и художественного образа, характерному для работ архитектора.

Ключевые слова: Фрай Отто, вантовые конструкции, легкие конструкции, архитектура, формообразование, устойчивое проектирование.

The development of cable-stayed structures in the work of the german architect Fry Otto

Abstract: The article examines the contribution of the outstanding German architect Fry Otto to the development and popularization of cable-stayed structures. The key architectural projects in which he used hanging and tensioning systems as the basis of the architectural form are analyzed. The features of constructive solutions, their influence on architectural shaping and the principles of sustainable design are revealed. Special attention is paid to the synthesis of engineering and artistic image, characteristic of the architect's work.

Keywords: Fry Otto, cable-stayed structures, lightweight structures, architecture, shaping, sustainable design.

В современном архитектурном проектировании устойчивость, легкость и выразительность конструктивной формы становятся приоритетами. В этом контексте особенно актуальны вантовые конструкции - архитектурные системы, основанные на работе на растяжение. Одним из наиболее значимых представителей архитектурной школы, использующих этот тип конструкций, является немецкий архитектор и инженер Фрай Отто. Его проекты стали образцом синтеза инженерной рациональности и художественного формообразования, оказав значительное влияние на развитие современной архитектуры [1].

Цель данной статьи — исследовать вклад Фрая Отто в развитие архитектурных форм, основанных на вантовых конструкциях, проанализировать ключевые объекты его творчества и определить значение его подходов в развитии архитектуры XXI века.

Фрай Отто (1925–2015) — немецкий архитектор, лауреат Притцкеровской премии 2015 года, один из пионеров применения легких

оболочковых и вантовых конструкций в архитектуре. Он получил архитектурное образование в послевоенной Германии, а позже основал Институт легких конструкций в Штутгарте, где вел междисциплинарные исследования в области архитектуры и инженерии [1].

Философия Отто основывалась на принципах минимализма, экологичности и природной целесообразности. Он стремился к созданию форм, обладающих наименьшей массой при максимальной эффективности, воплощая идею «естественно возникающей формы». Архитектор рассматривал конструкцию не как каркас для оболочки, а как органическое продолжение самой архитектурной идеи. В своих проектах он часто вдохновлялся структурами природы — паутиной, пузырями, крыльями, листьями деревьев и другими биоморфными формами, стремясь повторить их структурную логику и эстетическое совершенство. Такой подход получил название биомиметики — подражания природным механизмам в проектировании [5]. Он активно использовал физические модели, такие как мыльные плёнки и натяжные ткани, чтобы исследовать естественные формы равновесия. Это позволило ему проектировать конструкции, в которых сила и форма находились в гармоничном балансе. Отто был убеждён, что архитектура будущего должна быть не только функциональной и выразительной, но и максимально бережной по отношению к окружающей среде.

Вантовые конструкции представляют собой системы, в которых несущая способность обеспечивается за счет натяжения тросов или канатов. Такие конструкции характеризуются минимальным расходом материала, высокой гибкостью формы и выразительной эстетикой. Применение вантовых систем позволяет перекрывать большие пролеты без опор, создавая свободные пространства и зрительно легкие сооружения [2]. В целом вантовые конструкции произвели революцию в формообразовании больших безопорных пространств. Вместе с этим, следует отметить, что несмотря на большие преимущества в создании архитектурных форм вантовые системы имеют и ряд недостатков. (см. Таблицу 1).

Таблица 1.

ПРЕИМУЩЕСТВА	НЕДОСТАТКИ
- минимальная масса конструкции; - выразительное архитектурное формообразование; - возможность быстрой сборки и демонтажа; - адаптация к различным климатическим условиям.	- высокая сложность инженерных расчётов; - чувствительность к деформациям и нарушениям натяжения; - необходимость регулярного технического контроля [2].

Одним из наиболее известных проектов Фрая Отто стал павильон Федеративной Республики Германии на Всемирной выставке в Монреале в

1967 году. Вантовая структура павильона представляла собой пространственную сетчатую мембрану, натянутую между высокими мачтами и поддерживаемую системой тросов, создавая легкий, почти невесомый объем. Такая конструкция не имела жёсткого каркаса в привычном понимании, а работала исключительно за счёт предварительного напряжения, что позволило архитектору добиться выразительной, пластичной формы, подчинённой законам естественного распределения усилий.

Архитектурная оболочка была спроектирована в результате масштабных физических экспериментов с мыльными плёнками и макетами из текстиля, что дало возможность получить оптимальную форму с минимальными внутренними напряжениями. Полученное решение сочетало функциональность, инженерную точность и художественную выразительность. Павильон стал образцом бионического подхода в архитектуре, наглядно демонстрируя потенциал легких натяжных систем в формообразовании. Пространства под мембраной использовались для выставочных экспозиций и мероприятий, а сама структура символизировала прогрессивные технологические и культурные устремления послевоенной Германии. Проект получил широкое международное признание и стал переломным моментом в распространении натяжных конструкций в архитектурной практике второй половины XX века (рис. 1) [1].



Рисунок 1. Павильон ФРГ на ЭКСПО-67 в Монреале

Олимпийский стадион в Мюнхене стал вершиной архитектурного творчества Фрая Отто и символом технологического прогресса в архитектуре 1970-х годов. Огромная крыша комплекса, спроектированная в сотрудничестве с инженером Леонардом Зельгманом и архитектурным бюро «Behnisch & Partner», перекрывала более 70 000 м². Конструкция состояла из вантово-сетчатой оболочки, выполненной из стальных канатов и соединительных узлов, поверх которых натягивалась прозрачная поликарбонатная мембрана [2].

Крыша создавалась по принципу естественного растяжения — архитектор использовал физические модели с сетками и гравитацией,

чтобы выявить оптимальную форму оболочки. Получившаяся структура повторяла рельеф прилегающей местности и органично интегрировалась в окружающий ландшафт, подчёркивая плавные, природоподобные очертания. Благодаря своей легкости, воздушности и прозрачности, конструкция производила эффект «парящей» крыши, создавая уникальный визуальный облик, не имеющий аналогов на тот момент [2]. Проект стал не только архитектурным, но и инженерным прорывом: впервые в истории столь масштабная вантовая система была реализована в городских условиях. Олимпийский комплекс Мюнхена положил начало новой эпохе в архитектуре спортивных сооружений, где конструктивные решения становятся основой формообразования и символом национального имиджа (рис. 2) [2].



Рисунок 2. Олимпийский комплекс в Мюнхене (1972)

Не менее известным проектом Фрай Отто, отражающим возможности вантовых конструкций является Многофункциональный зал в Мангейме. В проекте применялась деревянная сетчатая оболочка, но принципы проектирования оставались идентичными тем, что использовались в вантовых конструкциях: минимизация массы, работа элементов на изгиб и растяжение, а также бионическое формообразование, основанное на природных аналогах. Конструкция Multihalle представляла собой свободно изогнутую двойную криволинейную решетчатую оболочку из тонких деревянных ламелей, соединённых в виде гибкой, но прочной сетки. Эта сетка, предварительно смонтированная на земле, поднималась с помощью домкратов и крепилась к несущим опорам, формируя уникальную пространственную структуру без внутренних колонн.

Архитектор Карлфрид Мутшлер совместно с Фраем Отто создали не просто экспериментальную форму, а высокоэффективную конструктивную систему, сочетающую в себе лёгкость, прочность и эстетическую выразительность. Multihalle использует принципы формообразования, полученные в результате натуральных и математических моделей, в том числе тестов с мыльными плёнками и текстильными макетами — методику, характерную для всей архитектурной школы Отто. Благодаря инновационному подходу к материалам и форме, зал стал не только инженерным достижением, но и архитектурным событием своего времени. Он доказал, что древесина, как экологичный и традиционный материал, может применяться в передовых конструктивных решениях. Multihalle стал прорывом в развитии лёгких архитектурных покрытий и до сих пор рассматривается как одна из ключевых вех в истории параметрической архитектуры и биомиметики (рис. 3) [3].



Рисунок 3. Многофункциональный зал в Мангейме (Multihalle).

Творческий подход Фрая Отто оказал значительное влияние на архитектуру второй половины XX нач. XXI вв., особенно в области экологичного проектирования. Его принципы вдохновили новое поколение архитекторов, таких как Норман Фостер, Шигеру Бан и Заха Хадид. Принципы лёгкости, адаптивности и конструктивной честности нашли своё продолжение в бионической и параметрической архитектуре [4]. Конструктивная логика, прозрачность формы и стремление к гармонии с природной средой — эти идеи получили дальнейшее развитие в проектах транспортных узлов, стадионов, выставочных павильонов и музейных пространств.

Заключение

Таким образом, Фрай Отто оставил после себя не только выдающиеся архитектурные объекты, но и целую философию легкости и устойчивости. Его работы продемонстрировали, как инженерная рациональность может сочетаться с архитектурной поэтикой. Применяя так называемые разомкнутые системы сеток из тросов с опорными стойками и оттяжками, он добивался различной формы конструкции, перекрывающей участок

любого очертания в плане [6]. Вантовые конструкции, реализованные Отто, стали символами технологического прогресса и художественного выражения. Они и сегодня продолжают вдохновлять архитекторов на поиск новых форм, сочетающих эстетику, функциональность и устойчивость.

Список литературы

1. Otto F. Tensile Structures: Design, Structure, and Calculation of Buildings of Cables, Nets, and Membranes. Cambridge: The MIT Press, 1973.
2. Петрова И.В. Архитектура легких покрытий: от теории к практике // Архитектурный вестник. — 2021. — №2. — С. 45–50.
3. Михайлова А.Н. Инженерная эстетика в работах Фрая Отто // Строительство и архитектура. — 2020. — №3. — С. 33–38.
4. Жегалова Д.А. Исследование конструктивных систем, перекрывающих архитектурные пространства уникальных зданий и сооружений: дис. ... магистра. — Астана, 2022.
5. Степанова О.В. Бионические формы в архитектуре Фрая Отто // Архитектурный альманах. — 2019. — №4. — С. 14–20.
6. Архитектура гражданских и промышленных зданий: Учебник для вузов. В 5-ти т./ЦНИИ теории и истории архитектуры, Моск. Инж. Строит.ин-т им. В.В. Куйбышева. – М: Стройиздат, 1984. – Т.1. Гуляницкий Н.Ф. История архитектуры, 3-е изд., доп. 1984, - С.246.

Сведения об авторах:

Акжигит Н.Ж., магистрант, Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилёва, Астана, Казахстан

Садыкова С.Ш., ассоциированный профессор, кандидат архитектуры, Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилёва, Астана, Казахстан

УДК 004.056.5.

Баракатзода А.Б.
РТУ МИРЭА, Москва, Россия

Система защиты информации при использовании облачных сервисов

Аннотация: В данном исследовании рассматривается система защиты информации при использовании облачных сервисов с акцентом на безопасной передаче данных. В частности, обсуждаются принципы работы и эффективность применения различных механизмов защиты, включая шифрование, механизмы аутентификации и контроля доступа. Сравниваются возможности облачных сервисов с традиционными методами защиты данных, такими как локальные хранилища и серверы. Исследование также охватывает анализ преимуществ и недостатков различных систем защиты информации в облачных средах, а также возможности их применения в различных отраслях. Ключевые слова: производительность, надежность, функциональность и криптографическую защиту данных.

Ключевые слова: производительность, надежность, функциональность и криптографическая защита данных.

Barakatzoda A.B.

Information protection system when using cloud services

Abstract: This study examines the information security system when using cloud services with an emphasis on secure data transfer. In particular, the principles of operation and effectiveness of various security mechanisms, including encryption, authentication and access control mechanisms, are discussed. The capabilities of cloud services are compared with traditional methods of data protection, such as local storage and servers. The study also covers an analysis of the advantages and disadvantages of various information security systems in cloud environments, as well as the possibility of their application in various industries.

Keywords: performance, reliability, functionality and cryptographic data protection.

Введение

С развитием облачных технологий, облачные сервисы становятся все более популярными среди предприятий, организаций и частных пользователей. Облачные сервисы позволяют хранить и обрабатывать большие объемы информации в удаленном облаке, что обеспечивает удобство, масштабируемость и экономичность. Однако, в связи с распространением облачных сервисов возрастает риск нарушения безопасности информации [1].

Защита информации является одним из ключевых аспектов безопасности облачных сервисов. Система защиты информации облачных сервисов должна обеспечивать сохранность, конфиденциальность и доступность данных [2].

Преимущественные характеристики для защиты информации при использовании облачных сервисов:

У каждого из ведущих провайдеров облачных сервисов, таких как AWS, Azure, GCP, IBM Cloud и OCI, имеется обширный набор инструментов и технологий для обеспечения безопасности данных в облаке. В их арсенале находятся средства аутентификации и авторизации, управление доступом, шифрование, мониторинг безопасности и защита от DDoS-атак [3];

Облачные сервисы предоставляют гибкость и масштабируемость, позволяющие легко настраивать системы защиты информации в облаке в соответствии с изменяющимися требованиями бизнеса. Это обеспечивает возможность быстрой адаптации и расширения защитных мер, чтобы соответствовать растущим потребностям и объему данных, необходимых для обработки и хранения.

Основная часть

Среди всех доступных вариантов был выбран ownCloud. Преимуществами этого приложения являются бесплатная доступность для индивидуальных пользователей и наличие клиентов для синхронизации данных на операционных системах Windows. С операционными системами OS X или Linux, а также на мобильных устройствах под управлением iOS и Android, приложение обеспечивает возможность редактирования текстовых файлов и предлагает множество дополнительных функций, включая календарь, адресную книгу, фотогалерею и т.д.

Для настройки облачного сервиса хранения данных на основе НИИ Масштаб, был развернут сервер, использующий операционную систему Ubuntu Server 14.04, и установлено VPN-соединение с типом Remote access (см. Рисунок 1).

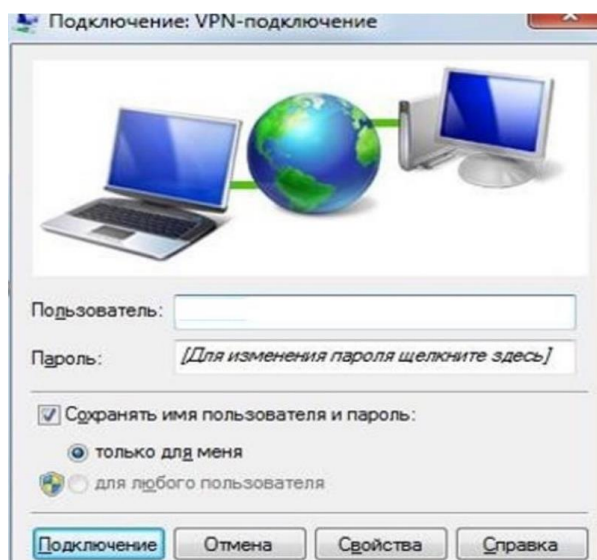


Рисунок 1 – VPN подключение к серверу

Для удаленного взаимодействия с сервером был выбран бесплатный клиент PuTTY (см. Рисунок 2). Это приложение предоставляет возможность подключиться и управлять удаленным сервером (см. Рисунок 2) с использованием различных протоколов, включая SSH, Telnet и rlogin. Для настройки ownCloud сервера были загружены и установлены компоненты свободной реляционной базы данных MySQL 5.5 также модули веб-сервера Apache 2.2 и PHP5. После этого с сервера был загружен установочный файл ownCloud, который успешно установлен на систему.

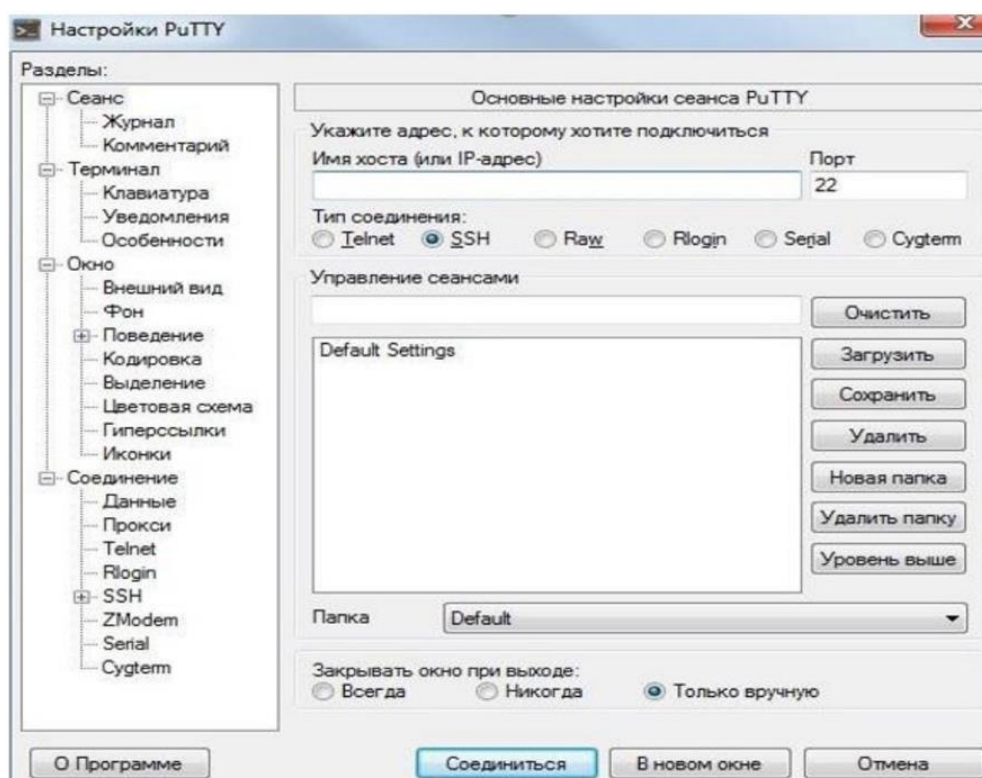
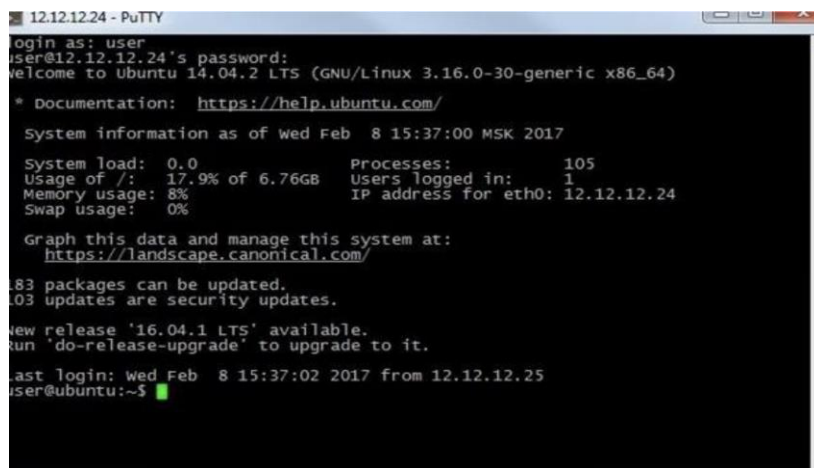


Рисунок 2 – Интерфейс клиента PuTTY для подключения к серверу

Для доступа к облачному хранилищу необходимо ввести веб-адрес `http://ip_адрес_пользователя/owncloud` в адресной строке браузера. На рисунке ниже показан внешний вид облачного хранилища на сервере. Учитывая эти условия, были определены несколько потенциальных вариантов шифрования. Программа разработана с использованием объектно-ориентированного языка программирования VB.NET. Среди выдающихся характеристик также можно отметить наличие режима портативности и защиту конфигурации с использованием мастер-пароля.



```
12.12.12.24 - PuTTY
login as: user
user@12.12.12.24's password:
Welcome to Ubuntu 14.04.2 LTS (GNU/Linux 3.16.0-30-generic x86_64)

 * Documentation:  https://help.ubuntu.com/

System information as of Wed Feb  8 15:37:00 MSK 2017

System load:  0.0               Processes:    105
Usage of /:   17.9% of 6.76GB    Users logged in: 1
Memory usage: 8%               IP address for eth0: 12.12.12.24
Swap usage:   0%

Graph this data and manage this system at:
https://landscape.canonical.com/

83 packages can be updated.
0 updates are security updates.

New release '16.04.1 LTS' available.
Run 'do-release-upgrade' to upgrade to it.

Last login: Wed Feb  8 15:37:02 2017 from 12.12.12.25
user@ubuntu:~$
```

На рисунке 3 – Вид сервера

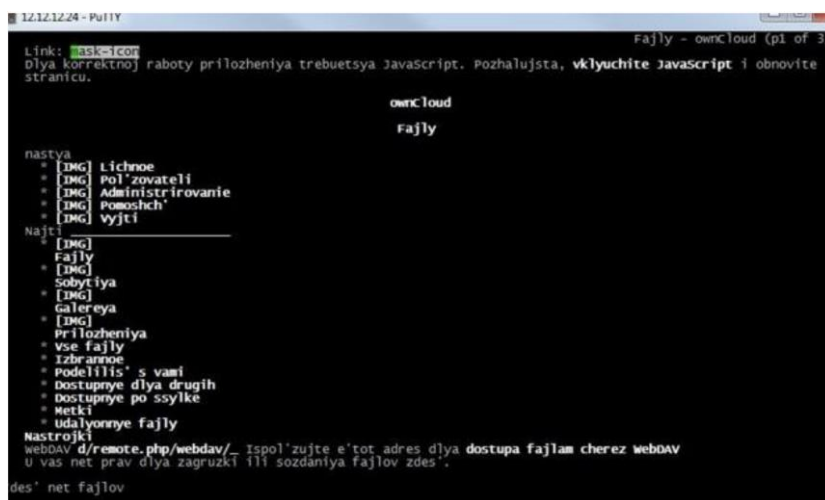


Рисунок 4 – Вид облачного хранилища на сервере

А здесь приведено отображение хранилища в браузере:

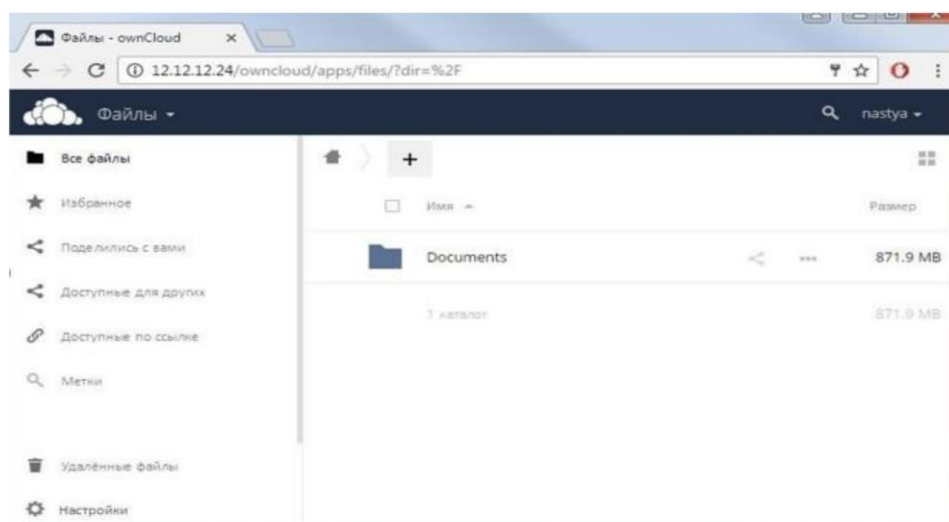


Рисунок 5 - Вид облачного хранилища в окне браузера

При применении облачных вычислений границы сети предприятия могут стать менее четкими или даже исчезнуть полностью. Это приводит к тому, что безопасность каждого отдельного пользователя определяет общий уровень защиты. Однако необходимо не только обеспечить пользователям безопасные средства обработки данных, но и обеспечить защиту информации.

Включая защиту от внутренних угроз. Корпоративный брандмауэр является главным элементом для реализации политики безопасности ИТ и сегментации сети, однако он не может оказывать влияние на серверы, расположенные в облачных окружениях. Необходимо, чтобы виртуальные сети были настроены с использованием технологий, таких как виртуальные частные сети (VPN), виртуальные локальные сети (VLAN) и виртуальные службы локальных частных сетей (VPLS).

Поставщики услуг могут обеспечить изоляцию данных пользователей друг от друга путем модификации кода в общей программной среде. Однако подход сопряжен с рисками, связанными с возможностью обнаружения уязвимости в специфическом коде, позволяющем получить доступ к данным. В случае потенциального дефекта в коде, пользователь может получить несанкционированный доступ к информации другого пользователя. В последние годы такие инциденты становятся все более распространенными.

Безопасность не всегда достигается только с помощью защитных мер. Она может быть обеспечена также путем соблюдения соответствующих организационных политик и процедур, а также обладая высокой профессиональной подготовкой сотрудников.

Конфиденциальность информации – это принцип обеспечения сохранности данных, получаемых или создаваемых аудиторами в процессе проведения аудиторской работы, и запрет на их передачу третьим лицам. Аудиторы обязаны обеспечивать сохранность документов, полученных или созданных ими в ходе своей работы, и не имеют права передавать такие документы или их копии третьим лицам, а также раскрывать содержащуюся в них информацию без согласия собственника экономического субъекта, за исключением случаев, предусмотренных законодательством.

Заключение

В результате выполнения работы были рассмотрены основные компоненты системы защиты информации облачных сервисов, такие как шифрование данных, аутентификация и авторизация пользователей, мониторинг событий безопасности и контроль доступа. Также рассмотрены методы обеспечения защиты информации в облачных сервисах, такие как облачное шифрование, использование виртуальных частных сетей (VPN) и защищенных туннелей

Список литературы

1. Cloud Security and Privacy: An Enterprise Perspective on Risks and Compliance" - авторы: Tim Mather, Subra Kumaraswamy, Shahed Latif.
2. Cloud Computing Security: Foundations and Challenges" - автор: John Vacca.
3. Cloud Security and Governance: Who's on Your Cloud?" - автор: Himanshu Dwivedi. 2018. - ISBN 978-1-4503-0036-0.
4. Защита облачных сервисов: стратегия информационной безопасности и продукты [Электронный ресурс]/астерос: бизнес-корпорация по предоставлению комплекса IT-услуг/ 29 апреля 2018г.

Сведения об авторе:

Баракатзода А.Б., студент магистратуры, РТУ МИРЭА, Москва, Россия

Barakatzoda A.B., Master's degree student, RTU MIREA, Moscow, Russia

УДК - 004

Резцов С.М.

*Нижегородский государственный университета имени Р.Е. Алексеева, Нижний Новгород,
Россия*

Целесообразность применения больших языковых моделей (llm) для оценки привлекательности регионов России

Аннотация: В данном исследовании будет проанализирован потенциал использования больших языковых моделей в оценке социально-экономических показателей регионов России. Также было проведено сравнение эффективности LLM с традиционным подходом по нескольким показателям: скорость получения результатов и их точность, корректность.

Объект исследования: эмоциональная оценка российских регионов на основе анализа больших данных инструментами LLM.

Тема исследования: автоматизированная оценка регионов России с применением анализа большого объема структурированных текстовых данных.

Ключевые слова: LLM, оценка регионов, цифровая экономика, NLP, миграционные тренды, инвестиционная привлекательность.

Reztsov S.M.

The expediency of using large language models (llm) to assess the attractiveness of Russian regions

Abstract: This study examines the potential application of Large Language Models (LLMs) in assessing socio-economic indicators of Russian regions. A comprehensive comparison was conducted between LLM-based approaches and traditional evaluation methods across three key parameters: processing speed, prediction accuracy, and cost-efficiency of analysis.

Research object: Emotional evaluation of Russian regions through big data analysis with LLM tools.

Research topic: Automated assessment of Russian regions using structured textual big data analysis.

Keywords: LLMs, regional assessment, digital economy, NLP, migration trends, investment attractiveness.

Введение

В настоящее время человечество создало 149 зеттабайт данных [1]. Чем больше объем данных, тем сложнее становится человеку обрабатывать такой объем. Сейчас информационный поток проходит через все сферы человеческой жизни, начиная от научной деятельности и заканчивая финансовой диагностикой и пользовательской активности в социальных сетях. Становится очевидным, что такой объем данных становится самым ценным ресурсом. Для людей, которые занимаются аналитикой этих данных, становится очевидным, что выполнять их работу традиционными методами вручную становится практически невозможным.

В настоящее время проблема анализа данных особенно обострилась из-за резкого увеличения формата самих данных. Данные теперь различаются на три глобальные группы структурированные (csv, эксель таблицы, полноценные базы данных), полуструктурированные (JSON, XML) и полностью неструктурированные (видео и аудио форматы). И, как не трудно догадаться, для каждого типа данных нужно использовать отдельный подход при их анализе. В этих условиях особенно актуальной становится задача по автоматизации аналитики данных. На данный момент наиболее перспективным решением этой задачи стали нейросети. Особое место среди них заслужили большие языковые модели (Large Language Models), которые способны принимать и анализировать огромные объёмы текстов, составленных на естественном языке. Помимо естественного языка, современные модели способны обрабатывать изображения, видео и аудио форматы, что выводит их на новый уровень универсальности, как инструмент анализа данных. На глобальном рынке, на данный момент, лучшими решениями в сфере больших языковых моделей являются OpenAI (chatGPT), Google (gemini) DeepSeek. Но отечественный рынок не отстаёт и в последние годы также активно продвигает собственные модели. Наиболее известные и широко используемые среди них — GigaChat (разработан Сбером), ЯндексGPT (разработка компании Яндекс) и RuGPT (проект компании SberDevices и других участников экосистемы Сбера) [2]. Данное исследование направлено на демонстрацию эффективности использования такого мощного инструмента анализа данных, как большие языковые модели. Кроме того, будут оценены потенциальные ограничения и риски, связанные с использованием таких технологий. Современные тенденции развития всей цифровой отрасли усиливают необходимость применения автоматизированных систем обработки и анализа информации. При современных условиях использование больших языковых моделей выглядит не как дополнительное преимущество перед конкурентами, но становится производственной необходимостью. Их применение позволяет в короткие сроки анализировать пользовательскую активность, создавать объёмные аналитические отчёты и проводить более развёрнутый и глубокий анализ рынка, что является ключевым аспектом как для бизнеса, так и для государства.

Основная часть

Оценка социально экономических показателей регионов России основывается на экспертной оценке, которая заключается в анализе статистических показателей предоставленными открытыми источниками (РАЭКС, Росстат). Чтобы выявить, что регион является привлекательным необходимо анализировать огромные объёмы данных, которые, как правило, разнятся в зависимости от источника. Когда речь заходит о таком

субъективном показателе как привлекательность, то нужно учитывать множество параметров. В случае, если за основу взяты предоставленные открытыми источниками, такими как социальные сети, то потенциальный аналитик/эксперт должен учитывать множество факторов, которые могут повлиять на итоговую статистику. Если речь заходит о привлекательности регионов, то имеют место не только цифры (уровень ВРП и другие показатели), но и тональность обсуждения в социальных сетях, упоминания в региональных СМИ, миграционные настроения и так далее. Такой комплексный анализ должен быть сделан точно, быстро и эффективно. Традиционно подобная оценка, как было заявлено ранее, проводится аналитиком/экспертом, который должен учитывать все вышеперечисленные факты. Такой подход к оценке имеет несколько недостатков. Первый, очевидно, скорость. Ручной сбор и анализ данных, в зависимости от поставленной задачи, может занимать от нескольких недель до нескольких месяцев. В данном случае фактор скорости обработки данных имеет ключевое значение, так как анализ должен быть актуальным. Второй недостаток – это стоимость экспертного анализа. Привлечение квалифицированных кадров всегда требует значительных затрат. Использование LLM позволит оптимизировать эти расходы. Третий недостаток – это субъективность оценки. Разные аналитики могут по-разному интерпретировать одни и те же данные, что порождает дивергенцию оценок. Это может повлечь за собой каскад негативных последствий. Субъективность оценки может создать искажение инвестиционных потоков внутри страны. Также полное игнорирование «мягких» факторов, которые подразумевают оценку неформальных бизнес-связей между территориями. Четвёртый недостаток – это разрозненность данных. Для составления подробной и корректной оценки данные собираются из разных источников, в таком случае крайне маловероятно, что все данные будут непротиворечивыми. Пятый недостаток – это проблема масштабируемости. Модель, в отличие от человека, в кризисной ситуации, требующей моментальной оценки, мгновенно предоставит всю необходимую аналитику. Как было заявлено ранее, сейчас подобным анализом может заниматься, как эксперт/аналитик, но в последнее время в данном направлении набирает популярность оценка при помощи больших языковых моделей [5]. Как следует из статьи [3], LLM обрабатывают большие объёмы данных в разы быстрее человека, но помимо скорости должна быть и точность результатов. Стоит также отметить, что корректность результатов модели будет напрямую зависеть от данных, на которых она была обучена. Очевидно, что для достижения наилучшего результата по оценке регионов России, лучше выбирать отечественные модели. Однако даже при таком варианте развития событий всё не так очевидно. Несмотря на тот факт, что по идее в LLM загружаются все необходимые данные, крайне важен и

формат поставляемых данных. Как оказалось, для эффективного использования языковых моделей необходимо передавать им не только сами «сырые» данные [4], но и релевантные фрагменты информации на основе пользовательского запроса. То есть, нужно дать модели некоторое обобщённое представление о том, какую информацию надо извлекать. Кроме того, важным аспектом является структурированность и аннотация данных. В качестве преимуществ в анализе данных языковые модели могут похвастаться более глубоким пониманием анализируемого текста, что позволяет модели выявлять скрытые связи и паттерны. Кроме того, анализ на основе LLM будет обладать большей объективностью, чем анализ эксперта.

Вывод

На данный момент большие языковые модели можно назвать мощным инструментом для анализа данных практически любого объёма. LLM способны находить и выявлять скрытые закономерности, создавать отчёты и даже предлагать конкретные шаги по решению проблемы, беря за основу входные данные. В перспективе взаимодействие языковых моделей с другими достижениями человечества в области искусственного интеллекта, например, обработка естественного языка или компьютерное зрение, сделает этот инструмент ещё более гибким в области аналитики данных. При таком исходе событий LLM смогут не только описать текущее состояние экономики конкретного региона, но и делать прогнозы различных вариантов развития событий. Однако, как было отмечено ранее в рамках данного исследования, важно учитывать, что для получения корректного ответа от модели необходимо убедиться в качестве поставляемых для неё данных, корректности и постановки самой задачи. Без соблюдения всех вышеперечисленных условий даже самые продвинутые модели могут давать искажённые или вовсе не корректные выводы. Также стоит учитывать и этическую сторону вопроса. В частности, необходимо однозначно регламентировать, кто будет нести ответственность за принятые решения, которые были сделаны на основе анализа, сделанным LLM. В связи с этим возникает необходимость постоянного контроля за качеством алгоритмов. Кроме того, модель может воспроизвести и предвзятость, которую обнаружит в данных, что также может исказить итоговый результат. Но учитывая всё вышеперечисленное, при правильной настройке, чётком отборе данных и понимании ограничений, большие языковые модели станут незаменимым инструментом для аналитики. Их дальнейшая интеграция, особенно в контексте отечественного рынка, может поспособствовать повышению эффективности аналитического процесса и, в перспективе, откроет новые области для использования искусственного интеллекта.

Список литературы

1. Statista. (2024). Volume of data/information created, captured, copied, and consumed worldwide from 2010 to 2024.
URL: <https://www.statista.com/statistics/871513/worldwide-data-created/>
2. Korus Consulting на Хабр. (2024). Обзор отечественных LLM: GigaChat, ЯндексGPT, RuGPT и другие.
URL: https://habr.com/ru/companies/korus_consulting/articles/888568/
3. Lean Center. (2023). ChatGPT против человеческого интеллекта: кто лучше анализирует данные?
URL: <https://lean-center.ru/chatgpt-protiv-chelovecheskogo-intellekta-kto-luchshe-analiziruet-dannye/>
4. Aiall.ru. (2023). Исследование Стэнфордского университета: большой контекст не означает лучшего понимания.
URL: <https://aiall.ru/2023/07/22/issledovanie-stenfordskogo-universiteta-vyzyvaet-somneniya-v-predpolozheniyah-o-yazykovyh-modelyah-bolshij-kontekst-ne-oznachaet-luchshego-ponimaniya>
5. Dataversity. (2023). 3 Examples of LLM Use in Business Intelligence.
URL: <https://www.dataversity.net/3-examples-of-llm-use-in-business-intelligence/>

Сведения об авторе:

Резцов С.М., студент кафедры цифровая экономика факультета Нижегородского государственного университета имени Р.Е. Алексеева, Нижний Новгород, Россия
Reztsov S.M., student of the Department of Digital Economics, Faculty of Nizhny Novgorod State University R.E. Alekseev, Nizhny Novgorod, Russia

УДК 004.89

Луговой Д.А.

Ярославский государственный технический университет, Ярославль, Россия

Практическое применение генеративных нейросетей для анализа аномалий в энергопотреблении

Аннотация. Статья посвящена применению генеративных нейросетей для обнаружения аномалий в энергопотреблении. Рассматриваются методы машинного обучения с учителем и без, с акцентом на последние, которые являются более гибкими и подходящими для работы с неразмеченными данными. Исследованы несколько генеративных моделей, таких как автоэнкодер, вариационный автоэнкодер, ALAD, SOGAAL и MOGAAL. На примере датасета LEAD 1.0 были проведены тесты, показавшие высокую эффективность моделей VAE и ALAD. Также разработано web-приложение для анализа данных и выявления аномалий, подтверждающее практическую значимость метода для оптимизации энергопотребления и повышения энергоэффективности.

Ключевые слова: машинное обучение, энергопотребление, нейросети, аномалии, датасет, Python.

Lugovoi D.A.

Practical application of generative neural networks for analyzing anomalies in energy consumption

Abstract. The paper is devoted to the application of generative neural networks for energy anomaly detection. Machine learning methods with and without a teacher are reviewed, with emphasis on the latter, which are more flexible and suitable for dealing with unlabeled data. Several generative models such as autoencoder, variational autoencoder, ALAD, SOGAAL and MOGAAL are investigated. Using LEAD 1.0 dataset as an example, tests were carried out to show the high performance of VAE and ALAD models. A web-application for data analysis and anomaly detection was also developed, confirming the practical significance of the method for power consumption optimization and energy efficiency improvement.

Keywords: machine learning, energy consumption, neural networks, anomalies, dataset, Python.

Рациональное управление энергопотреблением — это уже не просто вопрос экономии, а необходимость, продиктованная как ростом тарифов, так и глобальной задачей устойчивого развития. Любые непредсказуемые скачки или провалы в энергопотреблении могут указывать на неисправности оборудования, утечки, неэффективную работу систем или даже попытки внешнего вмешательства. Чем раньше замечены такие аномалии, тем быстрее можно принять меры — сэкономить ресурсы, избежать простоев и минимизировать ущерб. В этом контексте всё активнее начинают применять современные подходы, в том числе

генеративные нейросети — они не только умеют "видеть" отклонения в сложных паттернах, но и могут предсказывать развитие событий. По данным [1], использование ИИ для мониторинга энергопотребления уже показывает значительные результаты в промышленности и ЖКХ, снижая затраты и повышая надёжность систем.

Для поиска аномалий в данных об энергопотреблении чаще всего используют методы машинного обучения — как с учителем, так и без него. Подходы с учителем требуют заранее размеченных данных, где уже известно, что считается нормой, а что — отклонением. Это может давать хорошие результаты, но на практике такие метки получить сложно, особенно когда речь идет о новых или редких типах аномалий. В отличие от этого, методы без учителя работают с "сырыми" данными и ищут отклонения от общей картины сами. Это делает их более гибкими и удобными, особенно в ситуациях, когда заранее ничего не известно. Поэтому в рамках нашей работы мы решили сосредоточиться именно на подходах без учителя.

Методы обучения без учителя можно условно разделить на несколько групп. В статье [2] предлагается такая классификация: кластеризация, методы на основе правил, реконструктивные подходы, вероятностные методы, а также методы, использующие генеративные нейронные сети (ГИНС). Мы остановились именно на последней группе — генеративных ИНС, так как они еще не применялись в задачах анализа аномалий энергопотребления, но при этом показывают многообещающие результаты в других областях. Это делает их интересным вариантом для изучения и потенциального внедрения.

В рамках исследования были выбраны несколько генеративных моделей для выявления аномалий: автоэнкодер (AE), вариационный автоэнкодер (VAE), а также более продвинутые архитектуры — ALAD, SOGAAL и MOGAAL. Для проверки их эффективности мы использовали открытый датасет LEAD 1.0. Этот набор данных содержит почасовые данные с 1 413 счетчиков электроэнергии, охватывающих 16 различных типов зданий в течение одного года [3]. Это делает датасет особенно ценным для тестирования моделей машинного обучения, так как позволяет сравнивать их результаты с "истинной" разметкой.

Перед запуском моделей данные из датасета были предобработаны: удалены пропуски, нормализованы значения, а сами данные приведены к удобному для обучения формату. Затем для каждой из моделей были реализованы алгоритмы обучения, тренировки и тестирования. Полученные результаты эффективности на примере здания №1284 приведены в таблице 1.

Таблица 1. Параметры эффективности моделей для здания №1284

Method	Precision	Recall	F1	AUC	Contamination
AE	0.026315789 47368421	0.125	0.04347826 0869565216	0.552077464 7887323	0.023
VAE	1.0	0.375	0.54545454 54545454	0.6875	0.0005
ALAD	1.0	0.375	0.54545454 54545454	0.6875	0.0005
SOGAAL	0.5	0.375	0.42857142 857142855	0.686654929 5774648	0.05
MOGAAL	0.1	0.375	0.15789473 684210528	0.679894366 197183	0.074

Как видно из таблицы, наилучшие результаты по основным метрикам (F1, AUC и Precision) показали модели VAE и ALAD. Они уверенно выявляли аномалии с минимальным уровнем ложных срабатываний. Это говорит о том, что данные архитектуры обладают высоким потенциалом в задачах анализа энергопотребления и заслуживают дальнейшего изучения.

Метрики Precision, Recall, F1 и AUC играют ключевую роль в оценке моделей для обнаружения аномалий в энергопотреблении, особенно при работе с несбалансированными данными. Precision показывает, насколько точно модель находит аномалии — чем выше, тем меньше ложных тревог. Recall отражает, сколько из реальных аномалий модель смогла найти. F1-мера сочетает в себе оба показателя, помогая оценить баланс между точностью и полнотой. AUC (площадь под ROC-кривой) дает общее представление о качестве модели, учитывая различные пороги чувствительности. Как показано в исследовании [4], использование таких метрик способствует эффективному мониторингу и управлению энергопотреблением, что критично в условиях растущих требований к энергоэффективности и устойчивому развитию.

В качестве второго датасета был выбран Individual household electric power consumption (IHERPС). Этот набор содержит реальные показания потребления электроэнергии в одном жилом доме за почти 4 года — с декабря 2006 по ноябрь 2010 [5]. В нем представлено множество параметров, включая активную и реактивную мощность, напряжение, ток и потребление по отдельным зонам. Данные записывались с минутной точностью, что делает их особенно полезными для поиска краткосрочных аномалий. Несмотря на отсутствие явной разметки аномалий, такие данные отлично подходят для тестирования моделей без учителя, поскольку позволяют выявлять необычные скачки и отклонения во временных рядах.

В качестве демонстрационного решения было решено разработать простое веб-приложение. Такой формат удобен: его можно запустить в браузере, не устанавливая ничего на компьютер, и он позволяет быстро

показать результат работы моделей в наглядной форме. Для реализации выбраны технологии Python, FastAPI, Gradio, а также HTML, CSS и JavaScript. Python — как основной язык разработки и запуска моделей, FastAPI — для создания лёгкого и быстрого backend-сервиса, Gradio — для быстрой сборки пользовательского интерфейса, а HTML, CSS и JS — для кастомизации внешнего вида и добавления интерактивности. Все возможности веб-приложения показаны на диаграмме вариантов использования, представленной на рисунке 1.

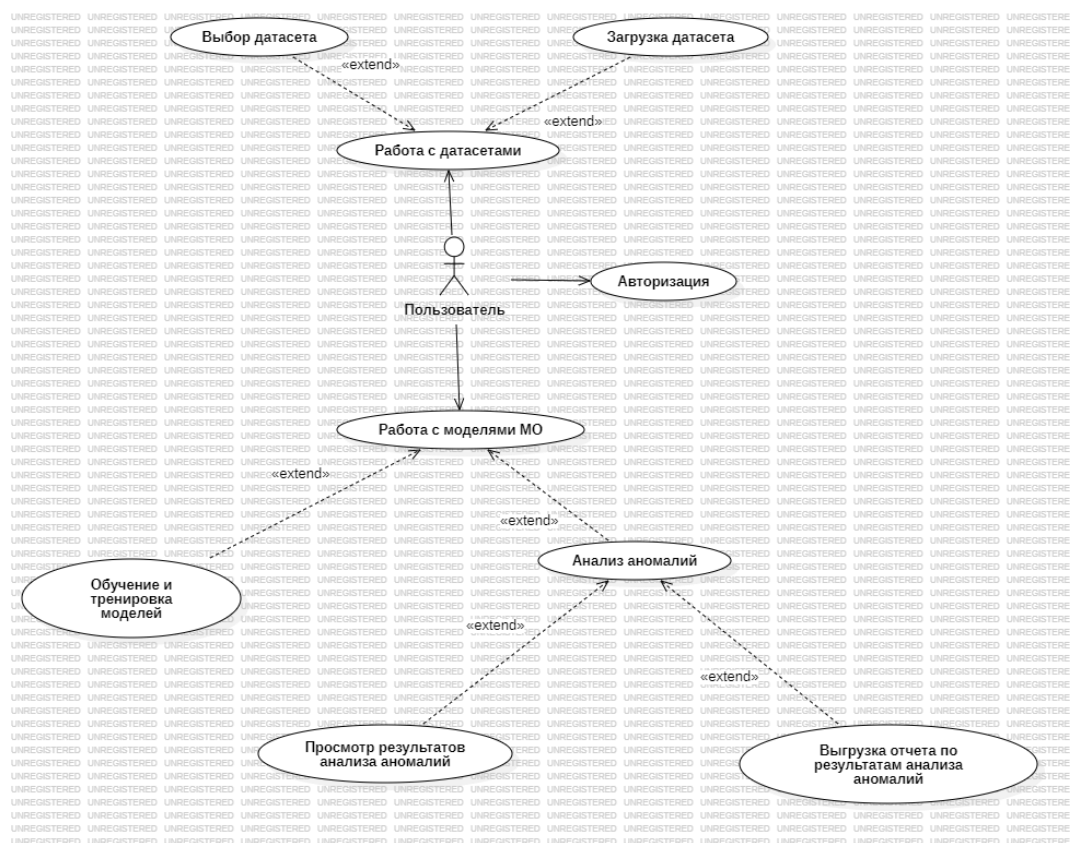


Рисунок 1. Диаграмма вариантов использования для пользователя web-приложения

В результате работы web-приложения, используя обученную и натренированную модель VAE, был построен график энергопотребления на основе данных из датасета ИЕРС за октябрь 2010 года. Этот график представлен на рисунке 2. Модель проанализировала поведение потребления за выбранный период и выявила 19 аномалий — резких скачков, необычных спадов или нестабильных участков, отличающихся от общей картины. Для удобства анализа также был сгенерирован отчёт по найденным аномалиям, в котором указаны даты, время и характеристики каждой аномалии. Отчёт приведён на рисунках 3 и 4.

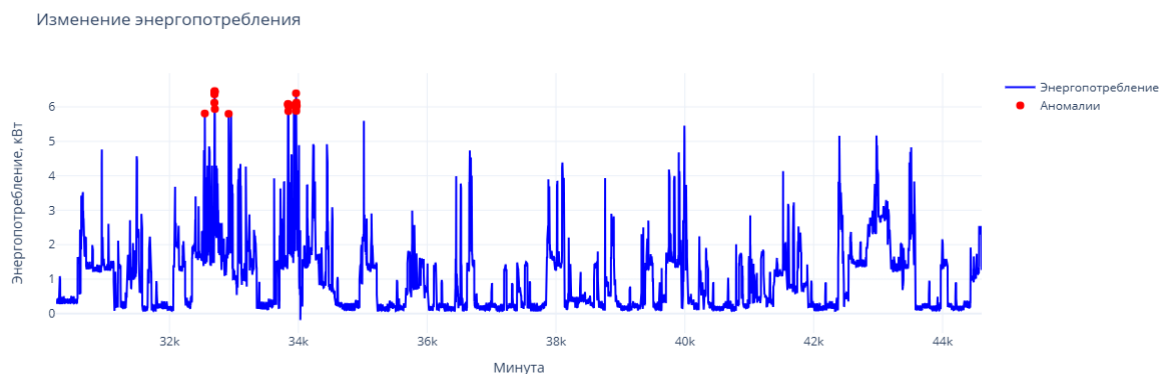


Рисунок 2. График энергопотребления из датасета ИНЕРС за октябрь 2010 года

Статистика аномалий	
Метрика	Значение
Всего аномалий	19
Процент аномалий	0.13%
Средняя длительность	1.46
Максимальная длительность	6
Одиночные аномалии	19

Рисунок 3. Обложка журнала «Аллея науки»

Одиночные аномалии		
№	Минута	Энергопотребление
1	2388	4.887995475433551
2	2457	5.121508267382258
3	2458	5.364640636648681
4	2459	5.394498997786573
5	2460	5.4435520196560985
6	2461	5.460613940306368
7	2462	5.437153799412247
8	2464	4.938092620391857
9	2678	4.799464515108416
10	3598	5.066057025268881
11	3600	5.0873844260817185
12	3605	4.8762431580346295
13	3607	5.027667703805774
14	3691	5.048995104618611
15	3723	4.972216461692397
16	3724	5.394498997786573

Рисунок 4. Обложка журнала «Аллея науки»

На основе анализа графика энергопотребления за октябрь 2010 года и отчёта по выявленным аномалиям можно сделать несколько выводов. Обнаруженные 19 аномалий включают в себя как резкие скачки потребления, так и необычные спады, что может свидетельствовать о нестандартной работе приборов или изменениях в поведении жильцов. Такая информация может быть полезна для оптимизации энергопотребления, выявления неисправностей оборудования или повышения энергоэффективности.

Разработка web-приложения для анализа аномалий в энергопотреблении подтверждает его практическую значимость. Веб-интерфейс обеспечивает доступность и удобство использования, позволяя пользователям без специальных технических знаний анализировать данные и получать отчёты. Как отмечается в исследовании [6], применение таких инструментов способствует более эффективному мониторингу и управлению энергопотреблением, что особенно актуально в условиях растущих требований к энергоэффективности и устойчивому развитию.

В ходе работы были исследованы современные подходы к выявлению аномалий в энергопотреблении с помощью генеративных нейросетей. Были рассмотрены и протестированы несколько моделей, из которых VAE и ALAD показали наилучшие результаты. Но особенно важно то, что полученные наработки удалось применить на практике — через разработку удобного web-приложения, которое наглядно показывает, как всё это работает не только "в теории", но и в реальных условиях. Использование модели на датасете IHERC подтвердило её способность выявлять аномалии в потреблении, а значит, такие решения вполне можно внедрять в системы мониторинга зданий.

Список литературы

1. Jha, A., Tripathy, A., Khandelwal, A. Detection of energy anomalies using deep learning models // Energy Reports. 2021. Vol. 7. P. 3875-3885.
2. Li, J., Zhang, Z., Zeng, X. Anomaly detection in energy consumption data using machine learning models // arXiv preprint. 2022. P. 1-12.
3. Xu, Y., Chen, Y., Wang, S. LEAD10: A large-scale annotated dataset for energy anomaly detection in commercial buildings // ResearchGate. 2022.
4. González, J., Pérez, J., García, R. Artificial intelligence based anomaly detection of energy consumption in buildings: A review, current trends and new perspectives // arXiv preprint. 2020. P. 1-14.
5. UCI Machine Learning Repository. Individual household electric power consumption dataset. [Электронный ресурс]. URL: <https://archive.ics.uci.edu/dataset/235/individual+household+electric+power+consumption> (дата обращения: 15.04.2025).
6. Soni, M., Nair, S. Anomaly detection in smart meters: Analytical study // ResearchGate. 2022.

Сведения об авторе:

Луговой Дмитрий Алексеевич, студент, Ярославский государственный технический университет, Ярославль, Россия

Lugovoi Dmitry Alexeyevich, student. Yaroslavl State Technical University, Yaroslavl, Russia

УДК 621.391

Королевский К.Ю., Ходанович А.И.

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича, Санкт-Петербург, Россия

Исследование методов обработки аудиосигналов в технологии реставрации фонограмм

Аннотация: В статье представлен анализ современных методов обработки аудиосигналов, применяемых для реставрации фонограмм. Рассматриваются коррекционная, фильтровая и пространственно-временная обработка, а также сравниваются аналоговые и цифровые подходы. Особое внимание уделено применению искусственного интеллекта для автоматического шумоподавления, восстановления утраченных частот и разделения звуковых источников. На примере антифазной интерференции показаны практические решения, такие как активное шумоподавление в наушниках. Обсуждаются преимущества и ограничения методов, включая риск искажений и потери естественности звука. Статья подчеркивает значимость технологий реставрации для сохранения культурного наследия и перспективы их развития в условиях цифровизации.

Ключевые слова: аудиосигналы, реставрация, фонограммы, обработка сигналов, шумоподавление, восстановление, звукозапись.

Korolevskiy K.Y., Khodanovich A.I.

Research of audio signal processing methods in phonogram restoration technology

Abstract: The article analyzes modern audio signal processing methods used in phonogram restoration. It explores corrective, filtering, and spatio-temporal processing, comparing analog and digital approaches. Special focus is given to artificial intelligence applications for automatic noise reduction, frequency restoration, and sound source separation. Practical solutions, such as active noise cancellation in headphones using anti-phase interference, are demonstrated. The advantages and limitations of the methods are discussed, including risks of distortion and loss of natural sound. The study highlights the importance of restoration technologies for preserving cultural heritage and outlines future prospects in the context of digitalization.

Keywords: audio signals, restoration, phonograms, signal processing, noise reduction, restoration, sound recording.

Реставрация аудиозаписей и фонограмм имеет большое практическое значение в сохранении и восстановлении исторических аудиодокументов. С течением времени фонограммы могут подвергаться разрушению и ухудшению качества звучания. Это может быть вызвано физическим износом носителей, образованием шумов и искажений, а также потерей высоких и низких частотных компонентов.

Одной из ключевых задач при реставрации аудиозаписей является устранение шумов и искажений. Это достигается с использованием фильтров и алгоритмов, которые определяют и удаляют нежелательные компоненты из сигнала. Процессы шумоподавления могут быть адаптивными и работать в реальном времени, что позволяет улучшить качество звучания.

Методы обработки аудиосигналов включают разнообразные техники и алгоритмы, которые позволяют изменять характеристики звука, улучшать его качество, устранять шумы и искажения. Наиболее важные методы обработки аудиосигналов[1] включают:

Коррекционная обработка аудиосигналов:

Коррекционная обработка направлена на исправление дефектов и искажений, возникающих при записи и передаче аудиосигналов. Этот метод часто используется для компенсации неравномерностей в частотной характеристике аппаратуры записи и воспроизведения. Включает в себя применение эквалайзеров и фильтров для выравнивания частотного отклика, что способствует более точному воспроизведению звукового материала.

Принципы работы: коррекционная обработка направлена на изменение частотного отклика с целью исправления неравномерностей. Это достигается путем усиления или подавления конкретных частот, компенсируя акустические особенности помещения или аппаратуры.

Побочные эффекты: использование сильных коррекций может привести к искажению звукового образа, особенно в случае некачественного оборудования. Нежелательные эффекты могут включать в себя фазовые искажения и потерю деталей в звучании.

Фильтровая обработка аудиосигналов:

Фильтровая обработка основана на использовании различных фильтров для модификации частотного спектра аудиосигнала. Высокочастотные и низкочастотные фильтры могут применяться для подавления или усиления определенных частот, что полезно при удалении шумов, а также при настройке звучания звуковых материалов.

Принципы работы: фильтровая обработка изменяет частотный спектр аудиосигнала с использованием различных фильтров. Например, высокочастотные фильтры убирают низкие частоты, а низкочастотные – высокие.

Побочные эффекты: применение фильтров может вызвать потерю низких или высоких частот, что снизит качество воспроизведения. Эффекты, такие как резонансы или затухание, также могут стать проблемой.

Пространственно-временная обработка аудиосигналов:

Пространственно-временная обработка направлена на управление фазой и временными характеристиками аудиосигнала. Включает в себя эффекты, такие как реверберация, задержка и стереоэффекты. Эти методы позволяют создавать пространственные звуковые образы и улучшать восприятие пространственности в аудиоматериале.

Принципы работы: этот метод воздействует на временные и пространственные характеристики звукового сигнала. Например, реверберация добавляет эхо, а задержка – пространственную глубину.

Побочные эффекты: слишком интенсивная реверберация может привести к потере четкости, а задержка может вызвать ощущение неестественности и потерю атаки звуковых событий.

Коррекционно-фильтровая обработка аудиосигналов:

Этот подход предназначен для комплексной коррекции и выравнивания аудиосигнала. Он включает в себя как коррекцию дефектов, так и использование фильтров для более точного управления частотным спектром. Этот метод часто применяется в профессиональных аудиоинженерных задачах для достижения высокого качества звучания.

Принципы работы: этот метод сочетает в себе коррекцию и фильтрование для обеспечения баланса в звуковом материале. Он позволяет точно настраивать частоты и одновременно корректировать дефекты.

Побочные эффекты: при неправильной настройке может привести к переработке исходного звука, вызывая нежелательные артефакты и потерю естественности звучания.

При реальном применении этих методов критичным является баланс между желаемыми изменениями и возможными побочными эффектами, что требует опыта и тщательной настройки соответствующих параметров.

Каждый из этих методов обладает своими уникальными характеристиками и применяется в зависимости от конкретных целей обработки аудиосигналов. Эти подробные технические методы обеспечивают максимальную гибкость и контроль над звуковым материалом.

Аналоговая и цифровая обработка звука[2].

Аналоговая обработка звука основана на сохранении непрерывного электрического сигнала, представляющего акустический звук. Этот метод сохраняет непрерывность сигнала, что придает уникальные характеристики.

Принципы работы: аналоговая обработка сигналов осуществляется с использованием непрерывных аналоговых сигналов. Звуковые волны передаются в виде электрических напряжений или токов, обрабатываются с использованием аналоговых устройств, таких как усилители, фильтры и эффекторы.

Одна из главных особенностей аналоговой обработки — сохранение непрерывности сигнала, что важно для натуральности звучания. Однако она подвержена шумам и потере качества на больших расстояниях передачи.

Цифровая обработка звука[4] представляет собой преобразование аналогового сигнала в цифровую форму для последующей обработки. Дискретизация разбивает непрерывный сигнал на дискретные точки данных. Этот метод обеспечивает высокую точность и устойчивость к внешним воздействиям, но может столкнуться с потерей оригинальной теплоты и характера звука.

Принципы работы: цифровая обработка сигналов переводит аналоговые сигналы в цифровую форму (дискретизация), после чего обрабатывает их с использованием цифровых алгоритмов. После обработки сигнал возвращается в аналоговую форму.

Цифровая обработка обладает высокой точностью и устойчивостью к шумам. Она позволяет легко хранить, передавать и обрабатывать звуковые данные, что делает ее эффективной и гибкой в использовании. Однако, при

недостаточной разрядности, возможна потеря деталей и "цифровой" характер звучания.

Общие ключевые различия.

1. Форма сигнала: аналоговая обработка работает с непрерывными сигналами, тогда как цифровая — с дискретизированными значениями.

2. Шум и искажения: аналоговая обработка более подвержена шумам и искажениям, особенно на длинных расстояниях. Цифровая обработка более устойчива к внешним воздействиям.

3. Гибкость: цифровая обработка обеспечивает высокую гибкость настройки параметров и легкость внесения изменений в сигнал, в то время как аналоговая обработка требует физической перенастройки устройств.

4. Хранение и передача: цифровая обработка облегчает хранение, передачу и обмен звуковыми данными, что делает ее более удобной в современных условиях цифровой обработки информации.

Антифазная интерференция[3].

Антифазная интерференция — это явление, при котором два звуковых сигнала, находящихся в противофазе (или 180 градусов по фазе) друг к другу, взаимно уничтожают друг друга. Когда звуковые волны совпадают по амплитуде, но имеют противоположные фазы, они создают интерференцию, приводящую к аннулированию или ослаблению обоих сигналов.

Примером может быть использование антифазной интерференции в наушниках с функцией шумоподавления. Микрофоны в наушниках фиксируют окружающий шум, затем создают антифазный сигнал, который добавляется к звуку. Это приводит к тому, что шум уничтожается в результате интерференции, обеспечивая тишину или минимальный уровень шума для пользователя.

Применение искусственного интеллекта в реставрации аудиосигнала[3]:

1. Шумоподавление:

ИИ алгоритмы могут обучаться на звуковых данных, определяя и удаляя шумы и помехи из аудиосигнала. Это особенно полезно при реставрации старых аудиозаписей.

2. Изменение частот и тональности:

Используя нейронные сети, ИИ может изменять частоту и тональность аудиосигнала, сохраняя при этом естественность звучания. Это может быть полезно для исправления дефектов или изменения характеристик звука.

3. Восстановление утраченных деталей:

Техники глубокого обучения позволяют алгоритмам восстанавливать утраченные детали в звуке, такие как высокие или низкие частоты, что может произойти в результате старения записи.

4. Автоматическое Удаление Дефектов:

ИИ может быть обучен распознавать и автоматически удалять различные дефекты, такие как щелчки, шумы или искажения, что особенно ценно при работе с старыми или поврежденными аудиозаписями.

5. Синтез новых звуковых эффектов:

Используя генеративные модели, ИИ может создавать новые звуковые эффекты, что может быть полезно при реставрации и апгрейде старых записей.

6. Автоматическое разделение звуковых источников:

ИИ может быть обучен выделять различные звуковые источники в многоканальных записях, что улучшает качество реставрации и позволяет работать с отдельными элементами звука.

Использование ИИ в реставрации аудиосигнала предоставляет эффективные и точные методы, позволяя восстановить качество и улучшить звучание аудиозаписей, особенно тех, которые подверглись воздействию времени или стали жертвами искажений и помех.

Исследование методов обработки аудиосигналов в технологии реставрации фонограмм имеет важное значение для сохранения и восстановления аудиодокументов. Это позволяет сохранить культурное наследие и обеспечить доступ к историческим аудиозаписям в высоком качестве. Дальнейшее развитие данной технологии открывает новые перспективы для ее применения и совершенствования.

Список литературы

1. Smith. S. W. "The Scientist and Engineer's Guide to Digital Signal Processing." California Technical Publishing. 1999 г. – 664с.
2. Proakis, J. G., Manolakis, D. G. "Digital Signal Processing: Principles, Algorithms, and Applications." Pearson Education. 2006 г. – 1104с.
3. Wang, Y. (2006). "Audio Signal Processing and Coding." John Wiley & Sons.
4. Коберниченко В.Г. "Основы цифровой обработки сигналов". Уральский федеральный университет. 2018 – 150с.

Сведения об авторах:

Королевский Константин Юрьевич, студент магистратуры, Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича, Санкт-Петербург, Россия

Ходанович Александр Иванович, доктор педагогических наук, профессор, действительный член РАН, заведующий кафедрой аудиовизуальных систем и технологий, ведущий научный сотрудник, Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича, Санкт-Петербург, Россия

Korolevskiy Konstantin Yurievich, master's student, St. Petersburg State University of Telecommunications. prof. M.A. Bonch-Bruevich, St. Petersburg, Russia

Khodanovich Alexander Ivanovich, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Full Member of the Russian Academy of Economics, Head of the Department of Audiovisual Systems and Technologies, Leading Researcher? St. Petersburg State University of Telecommunications. prof. M.A. Bonch-Bruevich, St. Petersburg, Russia

Таран В.А.

Белгородский национальный исследовательский университет, Белгород, Россия

Интеграция нейросетевых решений в высоконагруженные сервисы

Аннотация. Статья посвящена исследованию особенностей интеграции нейросетевых решений в высоконагруженные сервисы. Отмечается, что интеграция нейросетевых решений в такие сервисы может столкнуться с рядом проблем, автором эти проблемы анализируются. Отдельное внимание уделено шагам по интеграции нейросетевых решений. В заключение автор делает вывод о том, что внедрение нейросетевых решений в высоконагруженные сервисы требует комплексного подхода к оптимизации потока данных. Минимизация задержек, динамическая балансировка нагрузки, кэширование, автоматизированный выбор серверных станций и использование нейросетевых технологий вместе создают мощный инструмент для повышения производительности и надежности современных сервисов.

Ключевые слова: нейросетевые решения, высоконагруженные сервисы, качество данных, масштабируемость, оптимизация, проекты, ИИ.

Taran V.A.

Integration of neural network solutions into high-load services

Abstract. The article is devoted to the study of the features of integrating neural network solutions into highly loaded services. It is noted that the integration of neural network solutions into such services may face a number of problems, the author analyzes these problems. Special attention is paid to the steps for integrating neural network solutions. In conclusion, the author concludes that the implementation of neural network solutions in high-load services requires an integrated approach to optimizing the data flow. Latency minimization, dynamic load balancing, caching, automated selection of server stations, and the use of neural network technologies together create powerful tools to improve the performance and reliability of modern services.

Keywords: neural network solutions, high-load services, data quality, scalability, optimization, projects, AI.

Цель исследования – установить особенности интеграции нейросетевых решений в высоконагруженные сервисы. Проблема исследования состоит в том, что современные технологии стремительно развиваются, и с каждым годом растет объем данных, которые обрабатываются в различных сферах бизнеса. Нейросетевые решения становятся важнейшим инструментом для анализа больших данных, автоматизации процессов и создания умных систем. Однако интеграция таких решений в высоконагруженные сервисы представляет собой сложную задачу, требующую внимательного подхода и стратегии. Методология исследования включает в себя анализ научной литературы и успешных кейсов интеграции нейросетевых решений.[1].

Высоконагруженные сервисы, такие как социальные сети, онлайн-торговые платформы, финансовые системы и другие, характеризуются высокой частотой запросов, большим объемом обрабатываемой информации и необходимостью обеспечения надежности работы. Интеграция нейросетевых решений в такие сервисы может столкнуться с рядом проблем:

1. Производительность. Нейросети требуют значительных вычислительных ресурсов. При высокой нагрузке их работа может стать «узким местом», что приведет к увеличению задержек и снижению качества сервиса.

2. Масштабируемость. При увеличении нагрузки необходимо обеспечивать также и масштабируемость нейросетевых моделей. Это может потребовать значительных инвестиций в инфраструктуру.

3. Качество данных. Для эффективного обучения нейросетей крайне важны качественные данные. В условиях высоконагруженных сервисов данные часто имеют разнородную структуру, что может негативно сказаться на результатах работы модели.

4. Интеграция с существующими системами. Нейросетевые решения необходимо интегрировать с уже существующими системами и процессами, что может быть сложной задачей.

Интеграция нейросетевых решений затрагивает ряд ключевых этапов:

1. Анализ потребностей и целей

На самом начальном этапе компании необходимо четко определить цели и задачи, которые она стремится решить с помощью нейросетевой системы. Эти цели могут варьироваться от автоматизации рутинных процессов до анализа больших объемов данных и прогнозирования будущих тенденций. Например, в сфере обслуживания клиентов нейросети могут использоваться для создания чат-ботов, которые помогут сократить время ожидания и улучшить качество взаимодействия[2].

2. Сбор и подготовка данных

Данные — это основа для создания качественных нейросетевых моделей. Их качество, полнота и релевантность напрямую влияют на точность и эффективность работы нейросетей. На этом этапе важно провести анализ доступных данных, очистить их от шумов и несоответствий, а также обеспечить их структурированность и доступность для модели. Этот процесс может занять значительное время, но от него зависит успешность всей системы.

3. Адаптация нейросетевых моделей

После подготовки данных следующей задачей является адаптация нейросетевых моделей под конкретные задачи компании. Специалисты по машинному обучению исследуют существующие модели, настраивают их параметры и, при необходимости, разрабатывают кастомизированные

решения. Это позволяет достичь высокой эффективности и добиться максимальной отдачи от внедрения нейросетевых технологий.

4. Тестирование моделей

Перед внедрением нейросетевых решений важно провести тестирование разработанных моделей. На этом этапе осуществляются проверки на тестовых данных, чтобы определить, насколько хорошо модель справляется с поставленными задачами. Важно проводить множество итераций, тщательно анализируя результаты и в случае необходимости улучшая модель.

5. Интеграция с существующими системами

Успех внедрения нейросетевых решений зависит также от их интеграции с уже существующими IT-системами компании. Этот этап требует от специалистов понимания архитектуры системы и способности к совместимости с другими программными продуктами. Необходимость в API, настройка обмена данными и привязка к бизнес-процессам — важные задачи, которые нужно решить на этом этапе.

6. Поддержка и оптимизация

Последний этап — это поддержка и оптимизация внедренных нейросетевых решений. Необходимо регулярно отслеживать их эффективность, корректировать модели при изменении бизнес-условий или объема данных. Это позволит компании оставаться на передовой технологии и использовать полномасштабные преимущества нейросетевых решений[3].

Для ускорения обработки данных важно минимизировать задержки, которые возникают при передаче информации. Использование эффективных протоколов сетевой коммуникации, таких как gRPC или WebSockets, существенно повышает скорость передачи данных. Эти протоколы предоставляют возможность работы с асинхронными вызовами, что снижает время ожидания ответов и позволяет осуществлять более быструю обработку запросов. Чтобы обеспечить равномерное распределение нагрузки между узлами, применяются алгоритмы динамической балансировки, которые адаптируются к изменениям в данных в реальном времени. Использование таких технологий, как Kubernetes или Apache Mesos, позволяет динамически масштабировать ресурсы и обеспечивать высокую доступность сервисов. Алгоритмы, основанные на машинном обучении, могут предугадывать пики нагрузки и распределять запросы более эффективно, что в итоге приводит к оптимизации времени отклика и повышению устойчивости системы.

Эффективное кэширование данных может значительно увеличить скорость обработки за счёт сокращения количества дорогих по времени операций ввода-вывода. Реализация стратегий кэширования, таких как LRU (Least Recently Used) или LFU (Least Frequently Used), помогает уменьшить время доступа к Frequently accessed data, так как кэшированные

данные могут быть обработаны гораздо быстрее, чем если бы каждое обращение требовало доступа к серверу базы данных. Для оптимального распределения данных по серверным станциям необходимо определить параметры, которые позволят провести правильный выбор. К числу таких параметров могут относиться: расстояние от клиента до серверной станции, загруженность жёсткого диска, время работы без отказов и другие метрики. Использование алгоритмов на основе искусственного интеллекта для выбора наилучшей серверной станции обеспечит большую эффективность в работе высоконагруженных систем.

Интеграция сервисов управления данными о доступных нейросетевых моделях в существующую программную инфраструктуру возможна благодаря использованию прикладных программных интерфейсов (API). Они обеспечивают выполнение необходимых функций уровня обслуживания, позволяя получать доступ к моделям, обновлять их и управлять процессами обработки данных с максимальной эффективностью[4].

Нейросети обладают уникальной способностью обрабатывать и анализировать огромные объемы данных, выявляя сложные закономерности и строя прогнозы. Это позволяет бизнесу принимать обоснованные решения, основываясь на данных, а не интуиции. Например, в сфере розничной торговли нейросети могут анализировать покупки клиентов, выявлять предпочтения и предлагать персонализированные предложения. Таким образом, компании значительно повышают уровень удовлетворенности клиентов и увеличивают объем продаж. Качество данных — это краеугольный камень для любого бизнеса, использующего аналитические инструменты. Нейросети способны автоматизировать процессы очистки данных, выявления и исправления ошибок, а также заполнения пропущенных значений. Эти функции не только помогают уменьшить затраты, связанные с ручной корректировкой данных, но и значительно повышают доверие к результатам анализа.

Одной из сильных сторон нейросетей является их способность выявлять отклонения в данных. Это особенно актуально для высоконагруженных сервисов, где даже незначительные аномалии могут привести к серьезным последствиям. Используя нейросетевые алгоритмы, компании могут эффективно мониторить состояние оборудования, выявлять мошенничество и предотвращать различные риски. Например, в финансовом секторе нейросети могут обнаруживать подозрительные транзакции и автоматически их блокировать, тем самым минимизируя убытки. Современные бизнес-процессы зависят от надежности информационных систем, и обеспечение их безопасности становится важнейшей задачей. Нейросети могут выполнять роль интеллектуальной системы безопасности, обучаясь на исторических данных о взломах и уязвимостях. Они могут выявлять потенциальные риски и предупреждать

администраторов о возможных угрозах. Более того, такие системы могут предлагать конкретные меры по предотвращению атак, что значительно снижает вероятность инцидентов, связанных с утечкой данных или нарушением целостности систем[5].

Нейросетевые технологии в последние годы стали неотъемлемой частью многих бизнес-процессов и сервисов. Их использование предвещает значительные преимущества в автоматизации, оптимизации и персонализации услуг. Однако внедрение таких решений в высоконагруженные сервисы может быть сложным и продолжительным процессом, сопряженным с множеством трудностей. Разработка и внедрение систем на основе нейросетей требуют значительных финансовых и временных затрат. Создание эффективной модели включает в себя не только процесс её проектирования, но и постоянные исследования, тестирование и настройку. Кроме того, необходимо учитывать расходы на инфраструктуру: сервера, облачные решения, а также лицензионные программные обеспечения. Для малых и средних компаний это может стать непосильной ношей, что зачастую затрудняет переход на новые технологии.

Чтобы эффективно реализовать проекты, требующие использование нейросетей, необходимы высококвалифицированные специалисты. Такого уровня знаний и навыков не хватает на рынке труда, поэтому компании часто сталкиваются с трудностями при поиске и привлечении таких специалистов. Инженеры и исследователи в области машинного обучения и искусственного интеллекта должны не только знать теорию, но и уметь применять её на практике, что требует долгих лет обучения. Внедрение ИИ-решений в существующие бизнес-процессы может быть сложным. Часто это требует значительных изменений в организационной структуре и даже в корпоративной культуре компании. Существующие системы и процессы могут оказаться несовместимыми с новыми технологиями, что создает необходимость в их модернизации или полной переработке. Кроме того, такая интеграция может вызвать сопротивление со стороны сотрудников, которые могут не понимать необходимость изменений или бояться потерять свои рабочие места[6].

Таким образом, внедрение нейросетевых решений в высоконагруженные сервисы требует комплексного подхода к оптимизации потока данных. Минимизация задержек, динамическая балансировка нагрузки, кэширование, автоматизированный выбор серверных станций и использование нейросетевых технологий вместе создают мощный инструментарий для повышения производительности и надежности современных сервисов. Интеграция API позволит упростить взаимодействие между различными компонентами и обеспечить гибкость в управлении данными. Все это в конечном счете приведёт к улучшению

качества обслуживания клиентов и увеличению конкурентоспособности на рынке.

Список литературы

1. Лисовский А.Л. Применение нейросетевых технологий для разработки систем управления. Стратегические решения и риск-менеджмент. 2020;11(4):378-389. <https://doi.org/10.17747/2618-947X-923>
2. Хайкин С. Нейронные сети. Полный курс. Изд. 2-е, испр. М.: Вильямс, 2017. 1103 с. ISBN 978-5-8459-2069-0.
3. Викулов Е. О. Исследование распределения данных высоконагруженных веб-приложений с применением нейросетевых технологий // Омский научный вестник. 2018. № 6 (162). С. 244-246. БОН 10.25206/1813-8225-2018-162-244-246.
4. Ямашкин С.А., Ямашкина Е.О., Ямашкин А.А. Разработка прикладного программного интерфейса для обеспечения обмена данными с репозиторием нейросетевых моделей // Современные наукоемкие технологии. 2022. № 5-2. С. 226-231; URL: <https://top-technologies.ru/ru/article/view?id=39175> (дата обращения: 13.03.2025).
5. Ижунинов, М.А. Обзор современных нейронных сетей и их интеграция в жизнь человечества / М.А. Ижунинов. — Текст: непосредственный // Молодой ученый. — 2020. — № 4 (294). — С. 18-19. — URL: <https://moluch.ru/archive/294/66567/> (дата обращения: 13.03.2025).
6. Vasconcelos V.T., Martins F., Lopes A., Burnay N. HeadREST: A Specification Language for RESTful APIs. Models, Languages, and Tools for Concurrent and Distributed Programming. Springer. 2019. P. 428–434. DOI: 10.1007/978-3-030-21485-2_23.

Сведения об авторах:

Таран Виталий Алексеевич, магистрант 2 курса очной формы обучения Белгородский национальный исследовательский университет, Белгород, Россия

Научный руководитель: Гахова Нина Николаевна к.т.н., доцент, Белгородский национальный исследовательский университет, Белгород, Россия

Дворников В. А., Колотилин С. О., Щелкунов А. Р.

Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, Самара, Россия

Сравнительный анализ различных операционных систем (например, Windows, MacOS, Linux) по функциональности, производительности и безопасности

Аннотация: Статья представляет сравнительный анализ операционных систем Windows, macOS, Linux, мобильные системы Android и iOS по нескольким ключевым аспектам. Windows, наиболее популярная операционная система для персональных компьютеров, известна широким спектром доступных программ и простотой использования. У системы есть проблемы с безопасностью, которая требует дополнительных мер предосторожности со стороны пользователей. macOS, операционная система для устройств Apple, отличается стабильностью и хорошей интеграцией с другими устройствами компании. В то же время, она может быть ограничена в функциональности по сравнению с Windows. Linux, свободная операционная система с открытым исходным кодом, предлагает пользователю гибкость и безопасность, но может потребовать дополнительных знаний для использования. В мобильном сегменте Android предлагает широкий выбор устройств и гибкость в настройках, в то время как iOS обеспечивает более высокий уровень безопасности и интеграцию с другими продуктами Apple. Проводится анализ характеристик каждой операционной системы, ее преимущества и уникальные особенности, чтобы помочь пользователям принять информированное решение при выборе оптимальной системы для своих устройств.

Ключевые слова: Операционная система, мобильные устройства, разработка, интеграция, пользователи, приложения, гибкость.

Taran V.A., Dvornikov V. A., Kolotilin S. O., Shchelkunov A. R.

Comparative analysis of various operating systems (e.g. Windows, MacOS, Linux) in terms of functionality, performance and security

Abstract: This article presents a comparative analysis of Windows, macOS, Linux operating systems, as well as Android and iOS mobile systems in several key aspects. Windows, the most popular operating system for personal computers, is known for its wide range of available programs and ease of use. However, it has security issues, which requires additional precautions on the part of users. macOS, the operating system for Apple devices, is stable and well integrated with other Apple devices. At the same time, it may have limited functionality compared to Windows. Linux, a free and open source operating system, offers the user flexibility and security, but may require additional knowledge to use. In the mobile segment, Android offers a wide range of devices and flexibility in settings, while iOS provides a higher level of security and integration with other Apple products. We analyze the main characteristics of each operating system, its advantages and unique features to help users make an informed decision when choosing the optimal system for their devices.

Keywords: Operating system, mobile devices, development, integration, users, applications, flexibility.

Введение

С развитием информационных технологий операционные системы стали неотъемлемой частью нашей повседневной жизни. Этот феномен сегодня буквально проникает во все сферы деятельности, формируя основу для работы компьютеров и мобильных устройств. В статье проводится глубокий анализ операционных систем, это позволяет пролить свет на их функциональность, производительность и безопасность, чтобы читатели могли сделать обоснованный выбор в соответствии с их уникальными потребностями.

Операционная система (ОС) является своеобразным мозгом компьютера, контролирующим и управляющим его ресурсами. Она обеспечивает пользователю удобный интерфейс и безупречное взаимодействие с устройством. Функциональность ОС включает в себя множество задач, начиная от управления памятью и файлами, и заканчивая обеспечением безопасности и управлением сетевыми соединениями.

Windows, разработанный Microsoft, является одной из наиболее широко используемых операционных систем в мире. Своей популярностью она обязана разнообразным функциям, поддержке различных приложений и удобному интерфейсу. Его уязвимость перед вредоносным ПО является недостатком, требующим постоянного внимания.

macOS, созданный Apple, славится своей стабильностью, элегантным дизайном и интеграцией с другими устройствами компании. Он особенно привлекателен для творческих профессионалов, однако его использование ограничено устройствами Apple.

Linux, с открытым исходным кодом, предоставляет высокий уровень безопасности и кастомизации. Его разнообразные дистрибутивы отвечают потребностям различных пользователей, снижая риск заражения вирусами.

Android и iOS, операционные системы для мобильных устройств, предлагают широкие возможности и уникальные функции, обеспечивая высокую гибкость и безопасность. Их выбор зависит от предпочтений и потребностей конечного пользователя. Проведя глубокий анализ операционных систем, мы призываем читателей делать осознанный выбор, учитывая их индивидуальные требования и задачи. Только такой подход позволит максимально использовать потенциал технологий в повседневной жизни.

Общее описание и история создания операционных систем (Windows, macOS, Linux, Android, iOS).

ОС - является неотъемлемой частью любого ПК или мобильного устройства, обеспечивая связь между аппаратными компонентами и прикладными программами. Кроме того, ОС определяет архитектуру и пользовательский интерфейс, обеспечивая возможность взаимодействия с устройством, запуск приложений и выполнение всевозможных задач. Давайте более подробно рассмотрим историю создания основных ОС.

Windows: В 1985 году корпорация Microsoft разработала и выпустила свою ОС. Ее история взяла начало с версии Windows 1.0, которая являлась графической оболочкой для Microsoft Disk Operating System и включала базовые приложения. В дальнейшем Microsoft выпускала новые версии Windows, постоянно дорабатывая и развивая их. Windows 3.0 и Windows 95 принесли ошеломительный успех корпорации, установив стандарт для ПК. В дальнейшем разрабатывались новые версии, такие как Windows XP, Windows 7, Windows 8, Windows 10 и недавно Windows 11, каждая из которых становилась лучшей версией предыдущей. Windows - одна из наиболее популярных ОС для ПК и ноутбуков благодаря своей совместимости с различным ПО и оборудованием.

macOS: Операционная система macOS (Mac OS X) была разработана и создана корпорацией Apple и впервые представлена в 2001 году. Она разработана на основе ОС NeXTSTEP, которую Стив Джобс создал после ухода из Apple. Первые версии macOS предназначались для устройств Apple: iMac и MacBook, и выделялись своей надежностью, удобством использования и эффективной работой, а также совместимостью с другими продуктами компании Apple. Со временем Apple выпускала новые версии macOS, развивая ее и добавляя новые функции, такие как Siri и поддержка Touch Bar.

Linux: Linux - это ОС с открытым исходным кодом, созданная Линусом Торвальдсом в 1991 г. Он разработал Linux как альтернативу для системы Unix и решил сделать исходный код ОС доступным широкой аудитории. Linux быстро стал популярным среди пользователей и разработчиков благодаря своей безопасности, стабильности и возможности кастомизации. С течением времени появились дистрибутивы Linux, такие как Ubuntu (2004), Fedora (2003), Debian (1993), Red Hat Enterprise Linux (1995) и многие другие, предлагающие разнообразные параметры настройки и функциональность.

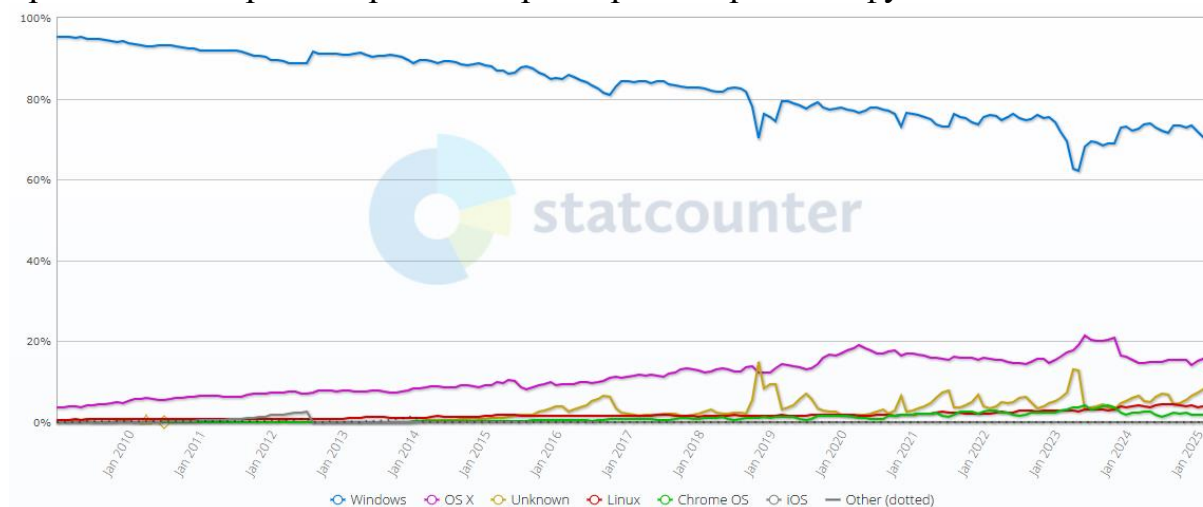


Рис. 1 Desktop Operating System Market Share Worldwide (Jan 2009 – Apr 2024).

Android - это ОС для мобильных устройств, которая была создана корпорацией Google и впервые представленная в 2007 году. Своей

популярностью она обязана не только базированию на ядре Linux, но и объемному набору функций, включающий в себя доступ к магазину приложений Google Play, настраиваемый пользовательский интерфейс и интеграцию с сервисами Google. Открытая исходная платформа Android позволяет разработчикам создавать различные приложения и адаптировать ОС под свои нужды.

iOS - ОС для мобильных устройств, разработанная Apple и ориентированная на устройства iPhone, iPad и iPod Touch, была впервые представлена в 2007 году. Благодаря своей легкости в использовании, надежности и совместимости с другими продуктами Apple, она быстро завоевала популярность. Магазин App Store для iOS предлагает большой выбор приложений, а также обеспечивает мультимедийные возможности, высокий уровень защиты и оптимальную производительность устройств. Уникальные функции iOS, включая Siri как голосового помощника, Touch ID и Face ID для аутентификации, а также другие инновации, делают продукцию Apple особенно привлекательной для пользователей.

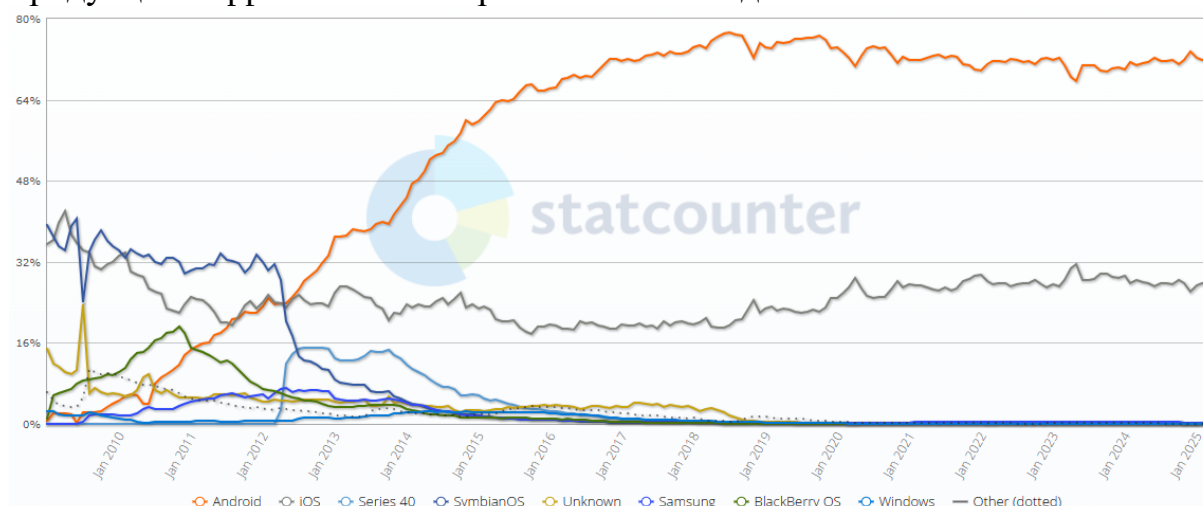


Рис. 2. Mobile Operating System Market Share Worldwide (Jan 2009 – Apr 2024).

Таким образом, операционные системы Windows, macOS, Linux, Android и iOS имеют разные истории создания и развития, каждая из них предлагает уникальные возможности и характеристики, отвечающие потребностям различных категорий пользователей.

Список литературы

1. Эволюция операционных систем или как это было и как будет [Электронный ресурс]. URL: <https://habr.com/ru/sandbox/63209/> (дата обращения: 25.03.2025).
2. История мобильных ОС [Электронный ресурс]. URL: <https://habr.com/ru/articles/149290/> (дата обращения: 15.03.2025).
3. Statcounter Global Stats [Электронный ресурс]. URL: <https://gs.statcounter.com/> (дата обращения: 26.03.2025).
4. Сравнение распространенных операционных систем [Электронный ресурс]. URL: <https://nsportal.ru/ap/library/nauchno-tekhnicheskoe-tvorchestvo/2012/03/04/sravnenie-rasprostranennykh-operatsionnykh-sistem> (дата обращения: 28.03.2025).

5. История мобильных операционных систем. Какими они были? [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ixbt.com/live/mobile/istoriya-mobilnyh-operacionnyh-sistem-vspomnim-kakimi-oni-byli.html> (дата обращения: 29.03.2025).
6. то такое операционная система в телефоне? [Электронный ресурс]. URL: https://35zip.ru/articles/operacionnaya_sistema_telefona/ (дата обращения: 29.03.2025).
7. Операционная система [Электронный ресурс]. URL: <https://foxford.ru/wiki/informatika/operatsionnaya-sistema> (дата обращения: 29.03.2025).

Сведения об авторах:

Дворников В.А., студент, Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, Самара, Россия

Колотилин С.О., студент, Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, Самара, Россия

Щелкунов А.Р., студент, Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, Самара, Россия

Научный руководитель: Коваленко Т.А., канд. тех. наук., доцент, Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, Самара, Россия

УДК 625

Хайруллин Д.О.

Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, Санкт-Петербург, Россия

Современные методы геодезического контроля в строительстве автомобильных дорог

Аннотация. Статья посвящена исследованию особенностей современных методов геодезического контроля в строительстве автомобильных дорог. Автор анализирует важность геодезического контроля, выделяет преимущества использования современных технологий геодезического контроля в строительстве автомобильных дорог. В заключение автор делает вывод о том, что геодезический контроль является неотъемлемой частью процесса строительства автомобильных дорог, обеспечивая точность выполнения проектных решений и соответствие всех работ установленным нормативам. Использование ГНСС, лазерного сканирования, дронов и современных систем мониторинга позволяет не только выполнять проектные требования, но и своевременно обнаруживать и устранять возможные отклонения.

Ключевые слова: геодезический контроль, автодороги, строительство, лазерное сканирование, спутниковые методы.

Khayrullin D.O.

Modern methods of geodetic control in the construction of highways

Abstract. The article is devoted to the study of the features of modern methods of geodetic control in the construction of highways. The author analyzes the importance of geodetic control, highlights the advantages of using modern geodetic control technologies in the construction of highways. In conclusion, the author concludes that geodetic control is an integral part of the highway construction process, ensuring the accuracy of design decisions and compliance of all work with established standards. The use of GNSS, laser scanning, drones and modern monitoring systems allows not only to fulfill design requirements, but also to detect and eliminate possible deviations in a timely manner.

Keywords: geodetic control, highways, construction, laser scanning, satellite methods.

Цель исследования – установить особенности современных методов геодезического контроля в строительстве автомобильных дорог. Проблема исследования состоит в том, что строительство автомобильных дорог — это сложный и многогранный процесс, требующий высокоточной геодезической привязки и контроля на всех этапах выполнения работ. Современные методы геодезического контроля обеспечивают точность, надежность и эффективность, что является критически важным для успешной реализации таких проектов. Методология исследования включает в себя анализ научной литературы и современных успешных методов геодезического контроля в строительстве автомобильных дорог.

Строительство автомобильных дорог — это сложный и многогранный процесс, который требует строгого соблюдения проектных данных на всех его этапах. Одним из ключевых элементов этого процесса является геодезический контроль — система мероприятий, направленных на проверку соответствия выполняемых работ установленным проектным требованиям. Геодезический контроль включает в себя проверку высотных отметок, контроль расположения конструкций, а также измерение профилей трассы.

Высота каждого слоя дорожного покрытия имеет критическое значение для устойчивости и долговечности всей конструкции. Неправильные высотные отметки могут привести к образованию луж, разрушению асфальта или даже аварийным ситуациям. Геодезические измерения позволяют контролировать уклон и высоту каждого слоя, обеспечивая надёжность и безопасность дороги. Строительство мостов, развязок и тоннелей требует особенно тщательного контроля. Неправильное размещение этих конструкций может привести к нарушению проектных решений и, как следствие, усложнению эксплуатации дороги. Геодезический контроль позволяет вовремя выявлять и исправлять отклонения, гарантируя, что все элементы дороги будут размещены с точностью до сантиметра[1].

Правильный профиль дороги — залог её функциональности и безопасности. Регулярные измерения помогают контролировать соответствие проектным требованиям, а также выявлять и корректировать отклонения ещё на стадии строительства. Это особенно важно для предотвращения образования неровностей, которые могут привести к повышенным рискам для водителей. В процессе строительства могут возникать отклонения от проектных данных по различным причинам: от человеческого фактора до изменения геологических условий. Геодезический контроль предоставляет возможность быстро реагировать на такие ситуации и вносить корректировки в реальном времени, что позволяет избежать серьёзных последствий и снизить затраты на переработку.

Столбов Ю.В., Столбова С.Ю., Пронина Л.А., Уваров А.И. в своем исследовании отмечают, что одним из основных методов геодезического контроля является измерение превышений, расстояний и углов относительно контрольных линий и пунктов. Этот метод позволяет определить точное расположение элементов дороги, таких как мосты, эстакады и другие конструкции. Результаты замеров заносятся в специальные ведомости, что обеспечивает необходимую документацию для дальнейшего анализа и корректировок. Нивелирование — это процесс, который осуществляется на всех переломах продольного профиля трассы, а также на участках с затруднённым водоотводом. Цель нивелирования заключается в определении вертикальных нарушений на поверхности и в

том, чтобы гарантировать правильное направление стока воды. Эта операция критически важна для предотвращения разрушительных последствий, вызванных водными потоками, что может оказать негативное влияние на долговечность и безопасность дорожного полотна[2].

Контроль продольной и поперечной ровности слоёв покрытия и основания дорожной одежды — ещё один важный аспект геодезического контроля. Для определения продольной ровности и допустимых отклонений используются профилометрические установки. Эти устройства позволяют получить точные данные о неровностях и дефектах, что является важным для обеспечения комфорта при движении и безопасности автомобилей.

Геоинформационные системы (ГИС) становятся необходимыми инструментами в геодезическом контроле в строительстве дорог. Использование ГИС позволяет не только эффективно обрабатывать данные, но и визуализировать их, что значительно облегчает принятие решений на разных этапах проектирования и строительства. Кроме того, такие системы способствуют интеграции различных типов данных, что улучшает общую продуктивность работ и снижает вероятность ошибок.

Спутниковые методы измерений открыли новые горизонты в области геодезического контроля. Спутниковые приемники обеспечивают высокоточную планово-высотную привязку как осевых, так и внеосевых точек трассы. Это позволяет создать надежную геодезическую сеть и осуществлять мобильный контроль над положением притрассовых планово-высотных пунктов. Благодаря автоматизации процесса получения и обработки данных, спутниковые технологии обеспечивают значительное снижение временных затрат в процессе измерений и контроля. Электронные тахеометры представляют собой угломерные приборы, оснащенные дальномерами и вычислительными комплексами. Они позволяют одновременно определять расстояния, углы и превышения, что делает процесс измерений более эффективным и точным. Использование таких приборов значительно ускоряет работы по геодезическому контролю и уменьшает риск человеческой ошибки при вводе данных[3].

Лазерное сканирование является инновационным методом, позволяющим создавать высокоточные цифровые модели топографии дорожного покрытия. Этот метод особенно эффективен для реконструкции дорог, поскольку на основе собранных данных можно выполнить многообразные варианты проектных решений, что делает процесс проектирования более гибким и адаптивным. Применение лазерного сканирования также способствует более быстрому выявлению проблемных участков дороги и оптимизации последующих мероприятий. Современные дорожно-строительные машины, оснащенные геодезическим оборудованием, значительно повышают скорость выполнения работ и точность реализуемых проектных решений. Такие интегрированные

решения позволяют работникам в реальном времени контролировать соответствие выполненных работ проектным требованиям, что уменьшает количество ошибок и перерасхода материалов.

Электронные тахеометры представляют собой современное угломерное оборудование, которое содержит дальномер и вычислительный комплекс. Эти приборы позволяют быстро и точно измерять горизонтальные и вертикальные углы, а также расстояния. Они обеспечивают высокую точность и удобство в работе, так как данные могут быть автоматически переданы на компьютер для дальнейшей обработки. Это особенно важно на этапах разбивки и контроля строительства автомобильных дорог. Глобальные навигационные спутниковые системы (ГНСС) играют ключевую роль в современном геодезическом контроле. Преимущество таких систем в том, что от одной базовой станции могут работать несколько роверов, что позволяет одновременно проводить разбивочные работы и управлять техникой на строительной площадке. Это обеспечивает синхронизацию процессов и высокой точности выполнения геодезических задач.

Как пишет исследователь Тоболкин К.А., лазерное сканирование — это еще один инновационный метод, который эффективно используется для создания высокоточного цифрового отображения топологии поверхности дорожного покрытия. Этот метод позволяет получать трехмерные модели дорог с высокой детализацией и может быть использован для анализа состояния покрытия, выявления деформаций и других дефектов[4].

Существует несколько основных видов лазерного сканирования, каждый из которых применяется в зависимости от задач и условий. Первый вид — наземное стационарное сканирование. Этот метод предполагает установку лазерного сканера на штатив. Он отлично подходит для детального сканирования стационарных объектов, таких как мостовые сооружения, трубопроводы и различные элементы дорожного сервиса. С помощью стационарного сканирования можно получить высокоточные данные о состоянии и геометрии объектов, что особенно важно для проектирования и оценки их безопасности. Следующий вид — наземное мобильное сканирование. В этом случае сканирование проводится с использованием специализированного автомобиля, на котором установлены лазерные датчики. Этот метод идеально подходит для быстрого обследования больших участков дорожной сети, позволяя собирать данные о состоянии дорожного покрытия в реальном времени. Мобильное сканирование позволяет фиксировать как крупные дефекты, так и мелкие недостатки, что делает его универсальным средством контроля состояния дорог[5].

С использованием беспилотных летательных аппаратов (дронов), лазерное сканирование может охватывать значительные территории и

труднодоступные участки. Этот метод особенно эффективен для обследования больших площадей и может использоваться для создания моделей рельефа, анализа лесных зон, а также для мониторинга состояния инфраструктуры и экосистем. Воздушное сканирование позволяет получать данные с высоты, что открывает новые горизонты для исследования автомобильных дорог и прилегающих территорий.

В научной статье Грибкова, Л.А. отмечается, что современные технологии обработки и анализа геодезических данных позволяют значительно упростить и ускорить процесс получения необходимой информации. Специализированные программы, такие как Autodesk Civil 3D, Bentley InRoads и другие, позволяют интегрировать данные из разных источников, проводить анализ и создание отчетов. Это не только снижает вероятность ошибок, но и ускоряет принятие решений на всех этапах строительства[6].

Таким образом, геодезический контроль является неотъемлемой частью процесса строительства автомобильных дорог, обеспечивая точность выполнения проектных решений и соответствие всех работ установленным нормативам. Современные технологии, используемые в геодезии, значительно расширили возможности контроля на всех этапах строительства, начиная от проектирования и заканчивая вводом в эксплуатацию. Использование ГНСС, лазерного сканирования, дронов и современных систем мониторинга позволяет не только выполнять проектные требования, но и своевременно обнаруживать и устранять возможные отклонения. В условиях постоянного роста объема строительства и требований к качеству такие технологии становятся необходимыми инструментами для достижения желаемых результатов.

Список литературы

1. Вострецов В.И. Геодезическое обслуживание строительства. //Интернет-вестник ВолгГАСУ 2006.
2. Столбов Ю.В., Столбова С.Ю., Пронина Л.А., Уваров А.И. Исследование точности высотного положения поверхности покрытия автомобильной дороги с применением разных геодезических приборов. Научный рецензируемый журнал "Вестник СибАДИ". 2018;15(1): с.97-105.
3. Бяшимов П., Мурадов Й., Гочакова А., Непесов Р. Особенности современных методов геодезического обеспечения дорожного строительства // Вестник науки №2 (71) том 3. С. 745 - 748. 2024 г. ISSN 2712-8849 // Электронный ресурс: <https://www.вестник-науки.рф/article/13074> (дата обращения: 19.04.2025 г.).
4. Тоболкин К.А. Исследование геодезических методов контроля устройства дорожной одежды на примере участка Южной рокады в Москве // Успехи современного естествознания. 2023. № 12. С. 241-249.URL: <https://natural-sciences.ru/ru/article/view?id=38199> (дата обращения: 19.04.2025).
5. Чудинов, С.А. Инженерная геодезия и инженерно-геодезическое сопровождение строительства автомобильных дорог: учебник / С.А. Чудинов, А.Ю. Шаров;

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Уральский государственный лесотехнический университет. – Екатеринбург, 2023. – 211 с.

6. Грибкова, Л.А. Современные геодезические работы при строительстве дорог / Л.А. Грибкова, Т.В. Хасанов. — Текст: непосредственный // Молодой ученый. — 2017. — № 2 (136). — С. 94-98. — URL: <https://moluch.ru/archive/136/37989/> (дата обращения: 19.04.2025).

Сведения об авторе:

Хайруллин Дмитрий Олегович, магистрант, Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, Санкт-Петербург, Россия

Dmitry Khayrullin, master's student, St. Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering, Saint Petersburg, Russia,

УДК 625.46

Ханжонкова Д.А.

Воронежский государственный технический университет, Воронеж, Россия

Трамвайные остановки как элементы дизайна городской среды: анализ европейского опыта

Аннотация: Трамвайная инфраструктура в России долгое время воспринималась как сугубо утилитарный элемент городского транспорта. Однако в последние годы на фоне реновации общественных пространств и растущего интереса к качеству среды стали появляться проекты, пытающиеся переосмыслить дизайн остановок и этот процесс только набирает обороты. Если в Европе трамвайные павильоны всё чаще проектируются как малые архитектурные формы, сочетающие эстетику, технологичность и интеграцию в урбанистический контекст, то в России все же доминируют типовые решения, слабо учитывающие специфику окружающей застройки.

Цель статьи — проанализировать зарубежный опыт, чтобы выявить ключевые принципы создания уникального образа трамвайной инфраструктуры и её роль в контексте современного средового дизайна. В данной статье мы проведём сравнительный анализ знаковых проектов трамвайных остановок в Германии, Бельгии, Испании и Финляндия чтобы выявить ключевые принципы их успешного взаимодействия с городской средой.

Ключевые слова: остановочный павильон, трамвайная инфраструктура, трамвайные остановки, идентичность.

Khanzhonkova D. A.

Tram stops as elements of urban environment design: analysis of european experience

Abstract: Tram infrastructure in Russia has long been perceived as a purely utilitarian element of urban transport. However, in recent years, against the backdrop of the renovation of public spaces and growing interest in the quality of the environment, projects have begun to appear that attempt to rethink the design of stops, and this process is only gaining momentum. While in Europe tram pavilions are increasingly designed as small architectural forms that combine aesthetics, technology and integration into the urban context, in Russia typical solutions still dominate, which poorly take into account the specifics of the surrounding development.

The purpose of the article is to analyze foreign cases in order to identify the key principles of creating a unique image of tram infrastructure and its role in the context of modern environmental design. In this article, we will conduct a comparative analysis of iconic tram stop projects in Germany, Belgium, Spain and Finland in order to identify the key principles of their successful interaction with the urban environment.

Keywords: bus stop, tram infrastructure, tram stops, identity.

Проект бюро J. Mayer H. Architects Pavilion on Europaplatz (Карлсруэ, Германия) — яркий пример того, как остановка может стать архитектурной доминантой и инструментом формирования идентичности.

Её биоморфные формы, напоминающие живые клетки, создают резкий, но органичный контраст с окружающей исторической застройкой (рис 1,2.).

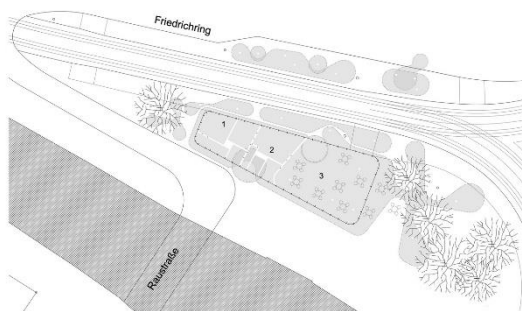


Рисунок 1. Рисунок 2.

Ключевым особенностям декоративного оформления является динамичная геометрия стальных опор и стеклянных навесов которая визуально «оживляет» пространство. Помимо декоративной составляющей изогнутые конструкции выполняют функцию защиты от солнца и дождя, а интегрированные медиаэкраны актуализируют информацию пассажирам о курсирующих трамваях. Этот проект демонстрирует, как современная архитектура может не нарушать, а обогащать исторический контекст, добавляя ему новые смыслы.

Еще один проект архитектурного бюро J. Mayer H. Architects также был реализован в Германии, в 2018 году. Павильон служит не только остановкой, но и архитектурным символом трансграничного сотрудничества, а так же является частью масштабной реконструкции привокзальной площади Келя — города на границе с Францией. На другом конце линии, у ратуши Келя на немецкой стороне, теперь возведена остановка. Ее композиция представляет собой яркие круглые, открытые бетонные диски, которые конденсируют аспекты динамизма, баланса и мобильности в инфраструктурной скульптуре. Оба терминала отличаются уникальной архитектурой. Описанная студией как «инфраструктурная скульптура», остановка имеет два укрытия, расположенных между трамвайными линиями, внутри каждого интегрирована скамейка. «Мы хотели разработать архитектурные элементы, которые работают в разных размерах, в горизонтальном и вертикальном размещении, а также в качестве стен, крыш и сидений», — сказал Майер. Н. [1].



Рисунок 3. Рисунок 4.

Современная урбанистика всё чаще оспаривает догму о необходимости безусловной гармонии архитектуры с историческим контекстом. Проекты бюро J. Mayer H. Architects в Германии — наглядное доказательство того, что «диссонанс» может стать мощным средством создания городской идентичности. [2] Плавные линии Europaplatz в Карлсруэ и «органичная» геометрия создают контраст с жесткой структурой железнодорожной инфраструктуры. [3] Его биоморфные формы, напоминающие футуристический организм, добавляя элемент «природной» пластики, вступают в диалог-противостояние с классической застройкой (рис. 3). Здесь нет попыток мимикрии под окружение — вместо этого архитекторы предлагают визуальный манифест, где контраст становится языком коммуникации. Этот подход переосмысливает саму идею «встраивания» в среду. Остановка — не пассивный элемент, а активный участник городского нарратива. Её пластика, словно заимствованная из научной фантастики, бросает вызов привычной эстетике, превращая утилитарный объект в арт-объект. Такой диссонанс работает на нескольких уровнях:

- символическом: в Келе биоморфный павильон у моста через Рейн становится метафорой трансграничного диалога Германии и Франции;
- функциональном: динамичные формы не мешают, а усиливают навигацию, притягивая взгляд пассажиров;
- экономическом: иконичная архитектура повышает туристическую привлекательность, окупая инвестиции.

В эпоху глобализации, когда города борются за уникальность, «непохожесть» становится конкурентным преимуществом для России, где доминируют типовые решения, этот опыт особенно ценен. Вместо копирования «под старину» в исторических центрах или безликих типовых навесов в спальных районах — смелые эксперименты с формой. Как показывает практика J. Mayer H., урбанистическая идентичность рождается не из подражания, а из смелости быть иным. Остановка будущего — та, что не боится быть замеченной.

Адаптация и заимствование сформулированных принципов были бы уместны, например в пограничных городах (Калининград, Благовещенск).

Использовать павильоны как символы международного сотрудничества (например, стиль Келя для Калининграда) — павильон в стиле «космического модерна» мог бы подчеркнуть его роль как «моста» между культурами. Или создание уникального городского контекста с использованием биоморфных форм и в новых районах (Москва-Сити, Зарядье) — создать «знаковые» объекты для привлечения туристов.

С заходом солнца павильон J. Mayer H. Architects благодаря спроектированной световой партитуре, подсветка «оживляет» абстрактные формы, создавая игру теней и бликов, которая меняется в зависимости от угла обзора (рис.4). Светодизайн павильона в Келе — это не просто техническая деталь, а стратегия вовлечения, подобные решения стирают грань между инфраструктурой и арт-инсталляцией, делая остановку магнитом для ночной фотографии и символом города, который «не спит». Для России, где ночная подсветка часто сводится к подсветке фасадов, этот опыт — пример того, как свет может стать соавтором архитектуры, а не её дополнением.

В противовес уникальности павильонов J. Mayer H. Architects, бельгийские остановки Van Belle Medina (Антверпен, Бельгия) реализуют принцип тиражируемого минимализма [4]. Их модульная конструкция позволяет адаптировать дизайн под разные районы города, сохраняя узнаваемость (рис. 5,6).

Индустриальная эстетика (кирпич, стекло) смягчается окружающим природным контекстом среды [5]. В облике остановочных павильонов прослеживается единый стиль (рис. 7,8) и скруглённые формы, что создаёт целостный образ транспортной сети (рис. 9,10). Подобный подход особенно актуален для городов, где важно массовое обновление инфраструктуры без потери визуального порядка.

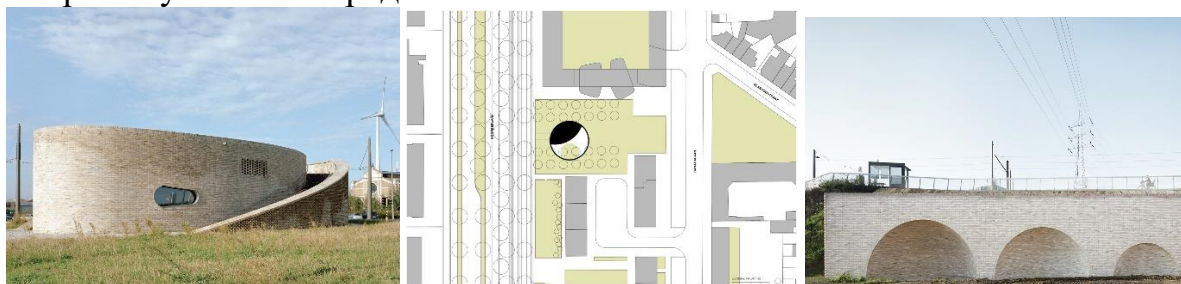


Рисунок 5. Рисунок 7. Рисунок 9.



Рисунок 6. Рисунок 8. Рисунок 10.

Подобный опыт стилизации остановок может быть актуален для промышленных городов: Екатеринбурга, Челябинска, Магнитогорска и воплощён через индустриальную эстетику.

Примером транспортно-коммерческого симбиоза служит остановка у торгового центра Schwabinger Tor в Мюнхене, спроектированная бюро Felix Fischer Architekten, — это не просто навес над платформой, а визуальный проводник между разными слоями городской жизни [6]. Её форма строится на контрасте: наклонные стальные колонны, словно застывшие в движении, задают динамичный ритм; горизонтальные плоскости из стекла и перфорированного металла создают эффект «парящего» козырька (рис. 11).

Этот диалог статики и кинетики превращает остановку в скульптуру, где функциональность переосмыслена через призму экспрессионизма. Расположенная на стыке транспортного узла и торгового комплекса, остановка выполняет роль архитектурного шарнира. Наклон колонн рассчитан так, чтобы направлять взгляд человека среднего роста к ключевым точкам (вход в торговый центр, информационные стойки), опоры конструкции визуально «ведут» пассажиров, формируя интуитивную навигацию (рис. 12). Этот пример доказывает, что даже в плотной застройке остановка может выполнять роль общественного хаба, а не просто места ожидания [7].

В России подобный подход можно адаптировать через символические аллюзии, например в Екатеринбурге, городе конструктивизма, остановки с угловатыми формами могли бы отсылать к наследию Моисея Рейшера, повторяя ритм фасадов «Белой башни».



Рисунок 11. Рисунок 12.

Цветовая гамма перекликается с соседними зданиями и не вызывает противоречия, а открытость конструкции и облегченное восприятие формы поддерживает визуальную связность пространства перекликаясь с модернистской эстетикой. Ночью остановка преобразуется благодаря встроенной в козырьки и колонны точечной LED-подсветке создавая художественный акцент: лучи подчеркивают фактуру перфорированного металла, проецируя на тротуар узорчатые тени, напоминающие абстрактные граффити. Холодное свечение ассоциируется с техногенной эстетикой, усиливая образ «города будущего». Этот приём превращает остановку в ночной арт-объект, где свет становится продолжением архитектурного замысла.

В приморском Аликанте (Испания), бюро Subarquitectura предложили решение, где форма следует не только эстетике, но и климатическим условиям. (рис. 13). Минималистичный дизайн и форма следуют логике места — она достаточно прочна, чтобы противостоять средиземноморским ветрам, и достаточно легка, чтобы не конкурировать с пейзажем [8].

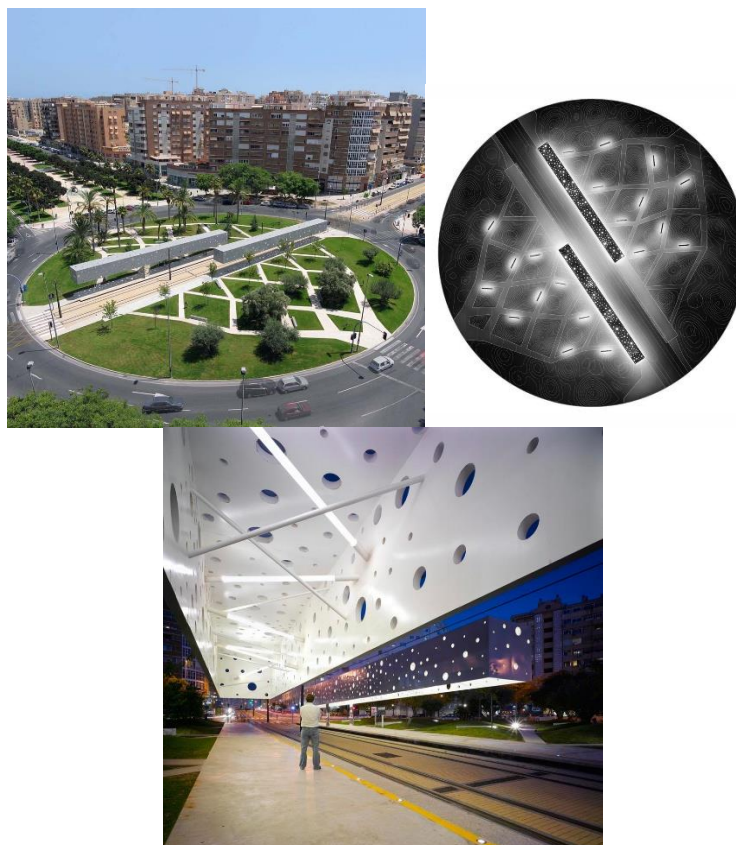


Рисунок 13. Рисунок 14. Рисунок 15.

Высота рассчитана так, чтобы не перекрывать вид на море и оставаться визуально лёгким, не создавая «эффекта изоляции». Материалы (поликарбонат, нержавеющая сталь), используемые в конструкции павильона устойчивы к солёному воздуху и способны отражать солнечные блики, как водная поверхность (рис. 14,15). Аликанте показывает, что в приморских городах (Калининград, Владивосток) трамвайные остановки могут: использовать местные метафоры (волны, чайки, паруса). Подобные проекты важны для южных городов России, где утилитарные остановки часто не учитывают температурный комфорт.

Коллективная работа трёх финских художников объединила в подпорной стене служащей фоном для трамвайной остановки *Tikkutehtaan pysäkki* (Тампере, Финляндия) различные произведения искусства. Используя стекло, керамику и металл, они интегрировали искусство в утилитарную конструкцию остановки, которая является продолжением визуальной связи арт-комплекса *Rantatunneli*, и работ, выставленных на остановке *Tikkutehdas* создавая уникальный художественный ансамбль [10].

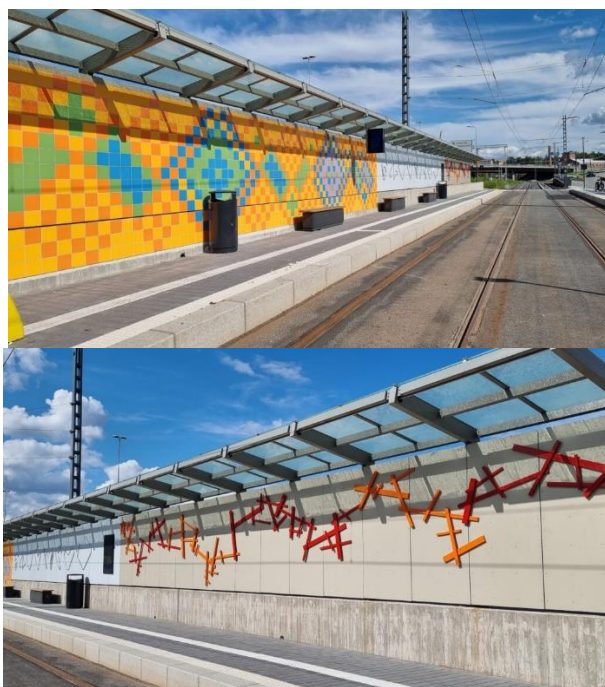


Рисунок 16. Рисунок 17.

Мозаика из плитки художницы Мари Рантанен «Все направления возможны» демонстрирует богатое и смелое использование цветов, характерное для ее стиля. В изображениях можно увидеть отсылки к архитектуре и орнаменту.

Английское название «Клип» работы художницы Элины Аутио референциально повторяет логику, иллюстрируемую в серии работ: оно может означать исключительно скрепку, а может ассоциироваться и абстрагироваться за пределами собственного значения как слова. Работы Элины Аутио словно ставят вопрос о составе реальности и нашем восприятии. Знакомые материалы обретают в его руках новую сущность или, как в этом случае, знакомый нам предмет обрел новый характер в необычном размере и материале (рис. 16).

Кари Сёдо — гравёр и скульптор, в его работах цвета создают динамику и ритм посредством контрастов. Материал, который он в основном использует в своих скульптурах, — дерево, и работа «Северное течение», которую также можно увидеть на остановке Tikkutehtaan, на первый взгляд напоминает инсталляцию из деревянных балок. Однако в работе материалом используется сталь, более долговечная и устойчивая к погодным условиям чем дерево (рис. 17).

Подобный подход к модернизации трамвайной инфраструктуры доказывает, что уникальность остановочных павильонов достигается не только масштабным строительством, но и точечными художественными интервенциями. Tikkutehtaan пример того, как подпорная стена трамвайной остановки была преобразована в арт-объект силами трёх художников. Для региональных российских городов, где доминируют типовые решения, такой подход особенно актуален. Развитие партнёрства

с местными художниками дает множество преимуществ. Практическое применение изученного опыта может найти отражение в междисциплинарном подходе к созданию уникальной инфраструктуры и привлечении к совместной работе дизайнеров, художников, керамистов, специалистов по стеклу.

Даже в утилитарных элементах можно соблюсти баланс эстетики и практичности можно воплощать художественные идеи. Например, в Нижнем Тагиле, где трамваи проходят рядом с музеем-заводом, можно оформить остановки керамическими панно с узорами, имитирующими чугунное литьё. Создавать арт-объекты на трамвайных остановках, отсылающие к локальной промышленной истории (например, оружейные узоры в Ижевске, текстильные орнаменты в Иваново). Искусство превращает остановки в точки притяжения, а это в свою очередь укрепляя локальную идентичность и повышает культурную значимость места. Например, в Нижнем Новгороде индустриальные мотивы ГАЗа можно воплотить в керамических панно, а в Иваново — текстильные орнаменты в витражах. Такой подход безусловно имеет экономическую эффективность — преобразование существующих структур дешевле, чем возведение новых. Гибкий подход к решению данного вопроса демонстрирует возможность создания запоминающиеся пространства даже в условиях ограниченного бюджета. Как показывает финский опыт, инфраструктура — это не только функционал, но и повод для диалога с искусством [9].

Проведённый анализ зарубежного опыта формирования идентичности позволяет сформулировать три ключевых принципа для модернизации трамвайной инфраструктуры в России:

Вместо типовых решений — акцент на контраст или локальную идентичность. Проекты вроде павильона J. Mayer H. в Карлсруэ показывают, что диссонанс с окружением может стать преимуществом, формируя запоминающийся образ. Вместо изоляции инфраструктуры — интеграция в общественные пространства.

Финский пример в Тампере доказывает, что даже без дорогостоящих материалов и проведения капитальных работ возможно создавать уникальные объекты через коллаборации с художниками.

Проект в Аликанте демонстрирует адаптацию к климатическим особенностям, инфраструктура «дышит» в унисон с природой, адаптация опыта для южных регионов России — навесы с вьющимися растениями как защита от палящего солнца, для северных — зимние навесы с защитой от снега и ветра.

Проанализировать зарубежный опыт, выявив ключевые принципы создания уникального образа трамвайной инфраструктуры можно сделать вывод о том, что в России необходимо пересмотреть подход к ее проектированию, сместив фокус с экономии на эксплуатации на долгосрочные инвестиции в качество среды, так как трамвайная

инфраструктура выходит далеко за рамки функциональности и может быть важным элементом городской идентичности. Как показывает практика, это окупается повышением привлекательности районов и ростом пассажиропотока. Дальнейшие исследования могли бы охватить экономические аспекты внедрения подобных проектов, включая механизмы государственно-частного партнёрства.

Список литературы

1. Сайт международного архитектурного бюро: J. Mayer H. Architects. Europaplatz Pavilion. [Электронный ресурс]. URL: <https://jmayerh.de/pavilion-on-europaplatz/?n=1733>. (дата обращения: 05.03.2025)
2. Первая в Европе трамвайная линия через границу между Францией и Германией начинается на этой остановке перед ратушей в Келе. [Электронный ресурс]. URL: <https://jmayerh.de/tram-stop/?n=1377> (дата обращения: 05.03.2025)
3. Публикация в ArchDaily: Kehl Station Pavilion [Электронный ресурс]. URL: <https://www.archdaily.com/912166/tram-stop-j-mayer-h-architects> (дата обращения: 10.03.2025)
4. Сайт архитектурного бюро Van Belle Medina: Traction Stations Bravo 2 [Электронный ресурс]. URL: <https://vanbellemedina.com/en/projects/traction-stations-bravo-2> (дата обращения: 12.03.2025)
5. Публикация в ArchDaily: Traction Stations Bravo 2 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.archdaily.com/956820/traction-stations-bravo-2-van-belle-medina> (дата обращения: 13.03.2025)
6. Сайт архитектурного бюро Felix Fischer Architekten. Tram Station Schwabinger Tor [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ff-arch.de/portfolio-collections/my-portfolio/trambahnhaltestelle> (дата обращения: 15.03.2025)
7. Публикация в ArchDaily: Tram Station Schwabinger Tor [Электронный ресурс]. URL: <https://www.archdaily.com/936253/tram-station-schwabinger-tor-felix-fischer-architekten>. (дата обращения: 16.03.2025)
8. Публикация в ArchDaily: Alicante Tram Stop by Subarquitectura [Электронный ресурс]. URL: <https://www.archdaily.com/1809/tram-stop-in-alicante-subarquitectura>. (дата обращения: 13.03.2025)
9. Сайт международного союза общественного транспорта [Электронный ресурс]. URL: <https://www.uitp.org> (дата обращения: 18.03.2025)
10. Сайт трамвая Тампере [Электронный ресурс]. URL: <https://www.tampereenratikka.fi/ratikantaide-ajankohtaista/tikkutehtaan-ratikkapysakki-santalahdessa-saa-ylleen-kolmen-taiteilijan-teokset-kokonaisuus-on-nahtavilla-pysakin-tukimuurissa/> (дата обращения: 16.03.2025)

Сведения об авторе:

Ханжонкова Диана Александровна, студент, Воронежский государственный технический университет, Воронеж, Россия

Научный руководитель: Барсуков Евгений Михайлович, канд. архитектуры, проф., Воронежский государственный технический университет, Воронеж, Россия

Diana Khanzhonkova Alexandrovna, student, Voronezh State Technical university, Voronezh, Russia

Scientific supervisor Barsukov Evgeny Mikhailovich, , PhD in architecture, prof., Voronezh State Technical University, Voronezh, Russia.

УДК 002.304

Гаврилов Д.В.

Самарский государственный технический университет, Самара, Россия

Усовершенствование процесса калибровки поточного анализатора жидкости

Аннотация: Статья посвящена усовершенствованию процесса калибровки поточного анализатора жидкости, а именно анализатора серы в потоке нефти в процессе эксплуатации на объектах компаундирования. Для усовершенствования процедуры калибровки анализатора серы разработан мобильный стенд. Суть калибровки состоит в том, что в анализатор серы последовательно заливается заранее подготовленная в лаборатории нефть с заданными показателями по содержанию серы и известной плотностью нефти для ввода в прибор калибровочных точек, охватывающих весь требуемый диапазон измерений.

Ключевые слова: калибровка, сера, стенд, погрешность.

Gavrilov D.V.

Improvement of the in-line liquid analyzer calibration process

Abstract: The article is devoted to improving the calibration process of an in-line liquid analyzer, namely, an analyzer of sulfur in the oil stream during operation at compounding facilities. A mobile stand has been developed to improve the calibration procedure of the sulfur analyzer. The essence of calibration is that oil prepared in advance in the laboratory with preset sulfur content and a known oil density is sequentially poured into the sulfur analyzer to insert calibration points into the device covering the entire required measurement range.

Keywords: calibration, sulfur, stand, error.

Введение. На объектах транспорта нефти находятся в эксплуатации «Узлы компаундирования нефти» (УКН). Основной задачей данного узла является смешивание малосернистой нефти с сернистой или высокосернистой нефтью.

Малосернистая нефть имеет среднее значение содержания серы в диапазоне от 0,42 % до 0,49 %. Благодаря столь низким показателям серы в данном виде нефти возможно добавление к ней более сернистой нефти и доведения значений серы в смеси в диапазоне от 0,58 % – 0,60 % [1, с.3].

Таким образом, одним из основных аспектов корректной работы всего УКН является точность измерения содержания серы в нефти.

Для корректной работы УКН в интервале между поверкой требуется производить контроль метрологических характеристик данных анализаторов серы и в случае превышения допустимого отклонения показаний приборов – производить калибровку - корректировку градуировочной характеристики.

Процесс усовершенствования калибровки. В настоящее время поверка и калибровка анализаторов серы в потоке нефти выполняется методом сличения с эталонным лабораторным прибором на текущем потоке нефти. Отсутствует возможность калибровки анализатора во всем диапазоне измерений [2, с.6].

По результатам анализа работы поточных анализаторов серы выявлено завышение/занижение значений содержание серы и резкое изменение показаний поточного анализатора не подтвержденное данными испытаний точечных проб в лаборатории [3, с.8].

Особенно важно проработать вопрос калибровки поточного анализатора серы с целью более детального изучения причин отклонения с течением времени показаний больше допустимой погрешности в процессе компаундирования нефти и разработки стенда для калибровки при потоке нефти на месте эксплуатации.

Построение градуировочной характеристики анализатора серы производится по эталонным образцам. Полученные характеристики являются постоянными аналитическими данными, считается, что источник возбуждения спектров и фотоэлектрические приемники анализатора серы являются достаточно стабильными.

Построение градуировочной характеристики необходимо проводить не менее чем по 6-ти точкам, проводя 5 параллельных измерений для каждой концентрации серы.

Суть калибровки состоит в том, что в анализатор серы последовательно заливается заранее подготовленная в лаборатории нефть с заданными показателями по содержанию серы и известной плотностью нефти для ввода в прибор калибровочных точек, охватывающих весь требуемый диапазон измерений. Обычно достаточно шести подобных калибровочных точек, причем значения крайних точек должно выходить за границы измеряемого диапазона серы.

После этого вводится еще 1-3 динамических точки, которые делаются на работающем узле, с последующей их корректировкой данными, полученными в лаборатории на эталонном анализаторе серы (например, Oxford Lab-X 3500).

Для усовершенствования процедуры калибровки анализатора серы разработан мобильный стенд (рис. 1), который призван решить следующие задачи:

- Повышение точности производимой калибровки;
- Калибровка анализатора серы во всем диапазоне измерений;
- Уменьшение количества трудозатрат персонала, производящего калибровку;
- Возможность транспортировки стенда для калибровки подобных приборов в случае отсутствия испытательной лаборатории.

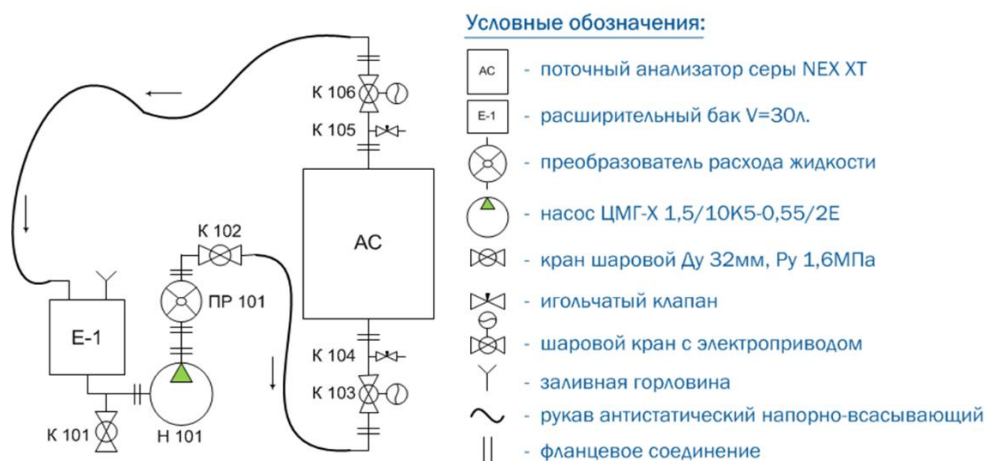


Рисунок 1. Мобильный стенд для калибровки

Состав стенда:

1. Рама для крепления оборудования стенда на колесах со стопором;
2. Емкость для нефти V=10 л.;
3. Емкость для промывочной жидкости V=10 л.;
4. Заливная горловина с пробкой;
5. Кран шаровой Ду $\frac{3}{4}$;
6. Штуцер для подключения шланга;
7. Шланг резиновый армированный с хомутами;
8. Дренажный кран;
9. ИБП 12В 45А во взрывозащищенном исполнении;
10. Насос типа НМШФ во взрывозащищенном исполнении;
11. Клапан обратный Ду $\frac{3}{4}$ ”;
12. Кнопка пуск / стоп во взрывозащищенном исполнении;
13. Электрические провода в гофре;
14. Воздушник;
15. Крепеж.

Для циркуляции нефти через прибор выбран шестеренчатый насос малой производительности, в виду малого диаметра игольчатых клапанов анализатора серы, через которые осуществляется подключение стенда.

Таблица 1 - Технические характеристики НМШФ 0,6-25-0,25/25Ю

	Подача, м³/ч, не менее	0,18
	Мощность потребляемая насосом (макс.), кВт	0,35
	Частота вращения, об/мин	980
	Частота вращения, с⁻¹	16,3
	Давление на выходе из насоса, МПа, не более	2
	Давление на выходе из насоса, кгс/см² не более	25
	Давление полного перепуска, МПа	3,75
	КПД насоса, %	32
	Напряжения сети, В	220/380
	Частота тока, Гц	50
	Кинематическая вязкость перекачиваемой среды (расчетная), °ВУ	10
	Допускаемая вакуумметрическая высота всасывания, м	5

Подключение стенда к анализатору серы.

Перед подключением стенда, анализатор серы отсекается от потока нефти кранами, при этом поток нефти направляется по байпасной линии. Нефть, находящаяся в приборе, сливается через дренажную линию.

Для подключения стенда к поточному анализатору серы используется рукав высокого давления DN 30 с хомутами на концах для надежной фиксации к отводам.

После подключения инженер, осуществляющий калибровку прибора, заливает первую пробу нефти в расширительный бак. Перед началом калибровки, а также между сменой пробы нефти, стенд и прибор промывается. После промывочная жидкость сливается через дренажный кран, расположенный в нижней части расширительного бака.

Калибровка поточного анализатора серы.

После заполнения емкости, инженер открывает выход после ротаметра. При включении агрегата электронасосного, нефть начинает циркулировать по контуру. Кратковременно приоткрывается воздушник на входе поточного серомера для вытеснения воздуха из системы. После того как из системы выйдет весь воздух, закрывается воздушник, инженер начинает процесс калибровки.

Настройщик заходит в меню анализатора серы и начинает заполнять первую ячейку калибровочной таблицы. Для этого он запускает анализ 5 раз, если расхождений между анализами находятся в пределах заводских допусков, то инженер принимает результат этого замера и вводит поправку

на данные залитой пробы (сера, плотность). Результат сохраняют в ячейке № 1.

Для проб №2,3,4,5,6 процедура проводится аналогично.

После создания 6 точек на градуировочной характеристике поточного анализатора серы – игольчатые клапаны закрываются, анализатор серы опрессовывается потоком нефти, байпасная линия закрывается. Далее делается отбор нефти через ручной пробоотборник и списываются показания прибора на конец отбора (сера и плотность). Отобранная проба отдается на анализ в испытательную лабораторию. По результатам анализа производится оценка точности произведенной калибровки.

В случае необходимости в таблицу серомера заносится 1-2 пробы сделанных на потоке нефти в БИК. Далее процедура КМХ повторяется. Если погрешность анализа не превышает 2%, то прибор считается откалиброванным и готовым к работе.

Заключение. Измерения методом рентгеновской абсорбции (РА) являются в течении долгого времени принятой технологией измерения серы в потоке тяжелых или легких углеводородов. Поточный анализатор серы соответствует разнообразным запросам промышленности: операции смешения и контроля нефти, анализ или контроль смешения морского бункерного топлива или переключения трубопроводов.

Разработанный мобильный стенд позволит повысить точность производимой калибровки и как следствие улучшить экономические показатели по работе УКН.

При несоответствии метрологических характеристик поточного анализатора серы – возможна их корректировка без пуска УКН. Соответственно исключен риска поставки нефти с завышенными показателями серы.

Также разработанный стенд за счет небольших габаритных размеров возможно транспортировать для использования на других объектах.

Список литературы

1. ГОСТ Р 51858-2020 «Нефть. Общие технические условия»
2. МП 183-223-2010 Анализаторы серы общей рентгеноабсорбционные в потоке нефти/нефтепродуктов при высоком давлении NEX XT. Методика поверки»
3. ГОСТ 2517-2012 «Нефть и нефтепродукты. Методы отбора проб»
4. Руководство по работе. Современный поточный рентгеноабсорбционный анализатор для нефти, морского бункерного топлива и операций смешения. RIGAKU.

Сведения об авторе:

Гаврилов Денис Васильевич, магистрант, Самарский государственный технический университет, Самара, Россия

Gavrilov Denis Vasilyevich, Master's student, Samara State Technical University, Samara, Russia

УДК 656.02.

Ниёзов М.М.

Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, Санкт-Петербург, Россия

Анализ методов и определения параметров негабаритных грузов при перевозке

Аннотация: Перевозка негабаритных грузов — значимое направление железнодорожной логистики, в котором определение параметров таких грузов и контроль за их безопасной транспортировкой играют ключевую роль. В статье рассмотрены методы идентификации негабаритности и современные технологии мониторинга на железнодорожном транспорте. Проведена оценка их характеристик, выделены перспективные направления развития. Также предложены подходы к интеграции междисциплинарных исследований и использованию цифровых решений для автоматического контроля состояния грузов и креплений в процессе перевозки.

Ключевые слова: Транспортная безопасность, негабаритные грузы, определение негабаритности, безопасность мониторинга, новые технологии, датчики, технологии, интеллектуальные системы, автоматические системы, эффективность.

Niezov M.M.

Analysis of methods and determination of parameters of oversized cargo during transportation

Abstract: Transportation of oversized cargo is an important area of railway logistics, in which determining the parameters of such cargo and monitoring their safe transportation play a key role. The article discusses methods for identifying oversized items and modern monitoring technologies in railway transport. An assessment of their characteristics has been carried out, promising areas of development have been identified. Approaches to the integration of interdisciplinary research and the use of digital solutions for automatic monitoring of the condition of loads and fasteners during transportation are also proposed.

Keywords: Transport safety, oversized cargo, definition of oversized, monitoring safety, new technologies, sensors, technologies, intelligent systems, automatic systems, efficiency.

Актуальность исследования обусловлена необходимостью повышения безопасности и эффективности перевозки негабаритных грузов на фоне растущих требований к цифровому сопровождению транспортных операций и контролю за соблюдением нормативов [1].

Цель исследования — провести комплексный анализ существующих методов определения негабаритных грузов и технологий их мониторинга на железнодорожном транспорте, оценить их эффективность, выявить перспективы развития и предложить направления совершенствования.

Согласно «Правилам перевозки негабаритных и тяжеловесных грузов на железнодорожном транспорте» и «Правилам крепления и размещения грузов на железнодорожном транспорте», процесс определения негабаритных грузов включает несколько этапов:

Измерение параметров груза – внешних габаритов, высоты центра тяжести, половины ширины груза и других параметров.

Расчет необходимой ширины пространства для груза и вагона на кривых участках пути.

Определение зон и уровней выхода за нормативные габариты.

Методы классификации уровня негабаритных грузов можно разделить на методы ручных расчетов и методы компьютерного моделирования.

В таблице 1 анализированы несколько методов, также добавлены описание для каждого метода и преимущества

Таблица 1 методы и их преимущества

Метод	Описание	Преимущества
Ручной расчет	Измерение физических параметров и сравнение с нормативами. Применяется для сложных грузов.	Гибкость; подходит при нестандартных условиях
Компьютерное моделирование	Использование специализированных программ для расчета габаритов, веса и взаимодействия с инфраструктурой.	Высокая точность; учет множества факторов
Система 'Габарит-Инспектор'	Анализ параметров груза и влияние на инфраструктуру. Проверка на соответствие стандартам.	Автоматизация; надежность
Программа 'Транспортер'	Определение негабаритности и составление планов перевозки с учетом ограничений.	Интеграция с другими системами; маршрутная оптимизация
Габаритный контроль'	Проверка размеров и веса в реальном времени. Создание отчетности.	Онлайн-контроль; снижение нарушений

Китайский исследователь провел анализ различных положений вагонов на железнодорожном пути и предложил уравнения (1) для расчета ширины груза [2]:

$$X = B + \frac{l^2 - (2x)^2}{8R} + e - 142 \quad (1)$$

где: X – расчетная ширина груза на внутренней и внешней стороне кривой соответственно,

B – измеренная ширина груза,

l – расстояние между шкворнями тележек вагона,

x – расстояние от центральной линии вагона до контрольного сечения груза,

R – радиус кривой,

e – максимальное боковое смещение центра тележки (обычно принимается 75 мм).

Также на рисунке 1 приведена диаграмма, где сравнили каждый метод по ключевым параметрам

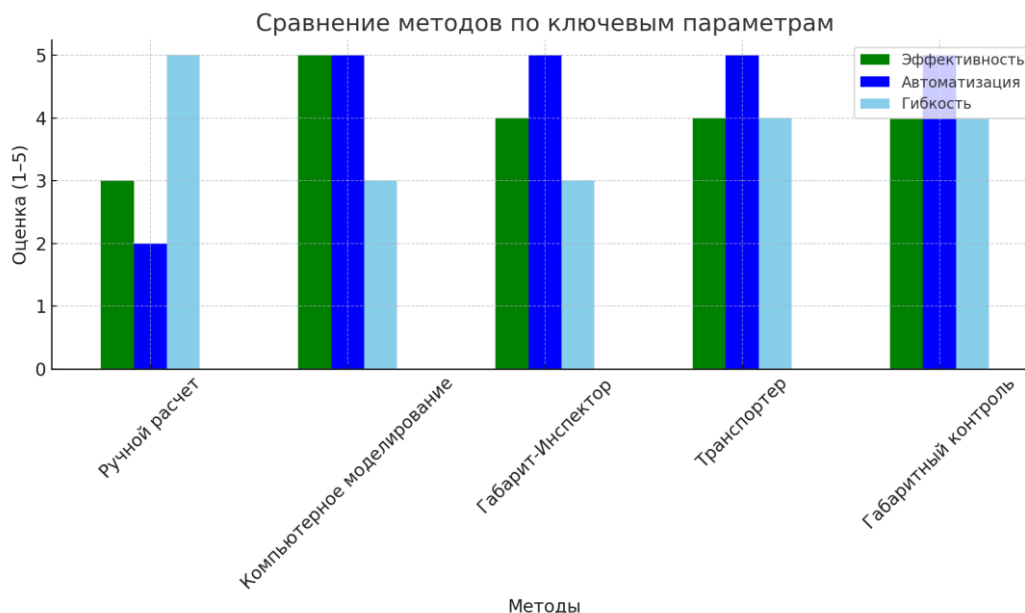


Рисунок 1. Сравнение методов по ключевым параметрам.

Лазерные и инфракрасные датчики применяются для измерения расстояний и объемов груза, а также для выявления отклонений от допустимых норм. Эти технологии позволяют точно фиксировать даже малые отклонения от габаритов и осуществлять мониторинг на протяжении всей транспортировки [3].

Как работают лазерные и инфракрасные датчики:

Лазерные датчики сканируют груз и определяют его точные размеры в режиме реального времени. Лазерные сканеры могут работать на дистанции, что упрощает процесс измерений, особенно в случае длинных или тяжелых объектов.

Инфракрасные датчики используются для проверки наличия препятствий или аномальных отклонений от нормальных габаритов в процессе движения груза.

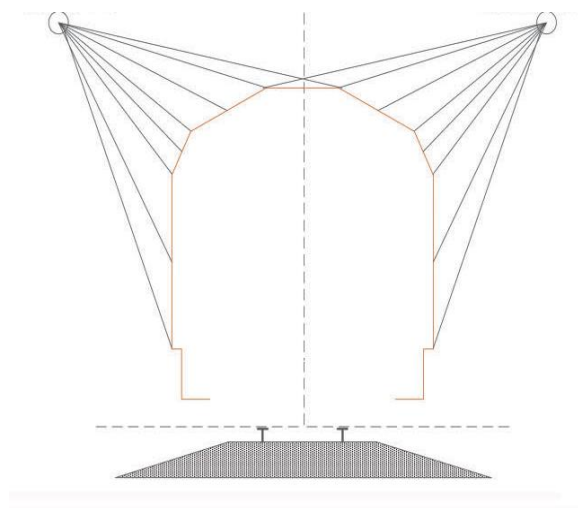


Рисунок 2. Принцип работы системы лазерного сканирования для обнаружения негабаритных грузов

Перевозка негабаритных грузов в России сталкивается с рядом сложностей, которые не характерны для других стран:

Географические и климатические особенности

Ограниченная инфраструктура: не все дороги и железнодорожные пути в России имеют достаточные размеры для транспортировки негабаритных грузов, что часто приводит к необходимости использования специальных маршрутных карт.

Техническое обеспечение: для транспортировки негабаритных грузов требуется использование специализированных транспортных средств, которые не всегда доступны на всех транспортных путях страны.

С развитием информационных технологий и инновационных методов [4] обработки данных, Россия имеет возможность значительно улучшить безопасность и эффективность транспортировки негабаритных грузов. Важными направлениями развития являются:

Использование искусственного интеллекта и машинного обучения для анализа и оптимизации маршрутов.

Автоматизация процессов — внедрение автоматических систем мониторинга и контроля, таких как системы для прогнозирования смещения груза или ослабления креплений.

Развитие инфраструктуры: Строительство новых дорог и железнодорожных путей, расширение существующих для обеспечения безопасности при перевозке негабаритных грузов.

Таким образом перевозка негабаритных грузов в России требует интеграции современных технологий, совершенствования методов определения габаритов и развития инфраструктуры. Ключевыми направлениями являются внедрение программных комплексов, лазерных и инфракрасных датчиков, систем видеонаблюдения и GPS-контроля. Эти решения повышают точность расчетов, автоматизируют контроль и

позволяют оперативно реагировать на риски. Внедрение интеллектуальных систем на основе машинного обучения и облачных технологий в перспективе обеспечит высокий уровень безопасности и эффективности транспортировки негабаритных грузов в условиях сложной логистической инфраструктуры [5].

Список литературы

1. Гуревич В. И., Шилов С. В. Особенности организации перевозок негабаритных и тяжеловесных грузов по железной дороге в условиях цифровизации логистики // *Логистика и управление цепями поставок*. – 2020. – № 6. – С. 44–50.
2. Харрис И. Цифровая логистика и транспортные инновации: пер. с англ. М.: Альпина Паблишер, 2020. 320 с.
3. Wu Y., Zhao H. Intelligent Oversized Cargo Transport System Based on IoT // *Transportation Research Part C*. 2020. Vol. 117. P. 102667.
3. Коновалов С.И., Титов А.Г. Мониторинг технического состояния подвижного состава. М.: Транспорт, 2016. 256 с.
4. Сахаров Д.Н. Моделирование транспортных процессов. М.: Наука, 2018. 210 с.

Сведения об авторе:

Ниёзов Муродали Мукимович, студент магистратуры, Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, Санкт-Петербург, Россия
Niezov Murodali Mukimovich, Graduate student Saint Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering, Saint Petersburg, Russia

УДК 004.056

Буц А.Е.

РТУ МИРЭА, Москва, Россия

Безопасность в Linux: Selinux vs Apparmor - преимущества и недостатки

Аннотация: Статья посвящена сравнению реализаций системы обязательного контроля доступа (MAC) SELinux и AppArmor в Linux. В ходе работы рассматриваются ключевые особенности каждой системы, а также их преимущества и недостатки в контексте обеспечения безопасности. Обосновывается, что SELinux представляет собой более сложную и гибкую систему с поддержкой многоуровневого контроля доступа, но требует значительных усилий для настройки. В то время как AppArmor, с простотой настройки и меньшими требованиями к ресурсам, предоставляет более доступный инструмент безопасности для большинства пользователей.

Ключевые слова: LSM, SELinux, AppArmor, MAC, DAC, MLS, контекст безопасности, метка, профиль, изоляция процессов.

Бус А.Е.

Linux security: Selinux vs Apparmor - advantages and disadvantages

Abstract: The article is dedicated to comparing the Mandatory Access Control (MAC) systems SELinux and AppArmor in Linux. The paper discusses the key features of each system, as well as their advantages and disadvantages in the context of security. It is argued that SELinux is a more complex and flexible system with support for multi-level access control, but requires significant effort to configure. In contrast, AppArmor, with its ease of configuration and lower resource requirements, provides a more accessible security tool for most users.

Keywords: LSM, SELinux, AppArmor, MAC, DAC, MLS, security context, label, profile, process isolation.

Введение. С развитием операционных систем на базе ядра Linux стандартного механизма управления доступом — дискреционного контроля доступа (DAC) — стало недостаточно. Этот механизм ограничивает доступ к ресурсам на основе списков, в которых объектами доступа являются пользователи, группы и прочее. Однако DAC имеет ряд существенных недостатков: пользователь-владелец может самостоятельно изменять права доступа; не осуществляется контроль взаимодействий между процессами; кроме того, любой процесс, запущенный от имени пользователя, получает доступ ко всем ресурсам, доступным этому пользователю, каждый пользователь имеет полную свободу действий в пределах своих полномочий по принципу «все или ничего».

В ответ на эти ограничения был разработан механизм обязательного (принудительного) контроля доступа — MAC (Mandatory Access Control). Он предоставляет более гибкие возможности настройки политики

безопасности, контролирует действия процессов и управляется исключительно администратором системы, позволяет ему более детально настраивать безопасность. Например, если будет взломан один сервис, запущенный от лица пользователя, злоумышленник все равно не получит никаких конфиденциальных данных, потому что процесс, в котором этот сервис был запущен, не имеет достаточных привилегий.

Наиболее распространенные реализации системы MAC – AppArmor и SELinux – будут рассмотрены в этой статье. Хотя обе системы выполняют одни и те же задачи, они работают по-разному и предлагают различные возможности.

SELinux. Система расширяет ядро Linux, делая операционные системы, построенные на его основе, пригодными к использованию в сферах, где доступ к информации должен быть строго разграничен, а приложения, запускаемые пользователями, должны иметь определенный набор прав, который не выходит за рамки минимально необходимого.

SELinux был разработан NSA в партнерстве с Red Hat в качестве дополнительного уровня защиты поверх традиционного дискреционного контроля доступа в стиле Unix. По умолчанию включен в Fedora, поддерживается в Ubuntu и Debian (по умолчанию используется AppArmor), Red Hat Enterprise Linux и его производных. Также используется в системах контейнеризации, таких как CoreOS Container Linux и rkt. **[Ошибка! Источник ссылки не найден.]**

SELinux оперирует такими понятиями, как домен – список действий, которые процесс может выполнять; роль – список доменов; тип – набор действий, которые допустимы по отношению к объекту; контекст безопасности (метка) – сочетание всех перечисленных понятий. Каждому субъекту (процессу) в соответствие ставится домен, а каждому объекту (файл, директория, сокет) – тип. Список правил, определяющих доступ домена к типу называется политикой безопасности и задается в момент установки системы. Целевая политика – политика, используемая по умолчанию.

Метка состоит из имени пользователя, роли и типа субъекта, причем обычно все пользователи Linux отображаются в пользователя `unconfined_u`. Каждый пользователь может выполнять несколько ролей. Исходя из целевой политики, определяются пользователи, например, в Fedora их два: `system_u` и `unconfined_u` и соответствующие им роли: `system_r` и `unconfined_r`. Первый пользователь и роль используются для запуска процессов на этапе инициализации системы, а второй для прочих пользовательских процессов в Linux.

Кроме этого, SELinux предоставляет поддержку MLS модуля, который в сочетании с RBAC позволяет настраивать доступ для групп лиц к секретным документам. Уровень безопасности является четвертым необязательным параметром контекста безопасности и называется также

категорией. Однако MLS находит своё применение в правительственных и военных структурах, поскольку в типовых корпоративных сетях необходимость в такой многоуровневой модели, как правило, отсутствует. [1]

Метка, которой помечается каждый объект, хранится как расширенный атрибут в файловой системе. Просмотреть ее можно с помощью флага `Z`, который присутствует во многих утилитах командной строки, например, `ls -Z`, `ps axZ`. Также необходимо следить за тем, чтобы метки поддерживались в актуальном состоянии. Например, при выполнении команды `mv` метки сбрасываются и их необходимо восстановить. [2]

Схему работы SELinux можно описать следующим образом: когда субъект (например, процесс) пытается выполнить действие над объектом (например, файлом), сначала выполняется проверка стандартных политик управления доступом (DAC). Если она проходит успешно, запрос передаётся механизму SELinux. SELinux обращается к своему кэшу (Access Vector Cache, AVC), где хранятся результаты предыдущих проверок, либо запрашивает соответствующее разрешение у сервера безопасности (security server) в соответствии с загруженной политикой. На основе этой политики принимается решение — разрешить или запретить доступ — в зависимости от режима работы.

Исходя из того, что SELinux и AppArmor отработывают уже после применения стандартного механизма проверки доступа, разрешить то, что уже было запрещено через традиционные права доступа, не получится.

Для работы с SELinux предусмотрен целый набор утилит, позволяющих отлаживать и анализировать политику безопасности: `audit2allow` - генерация разрешений на основе журналов, `semanage` - управление контекстами, `sepolisy` - просмотр и анализ политик.

Современная реализация SELinux поддерживает модульную архитектуру политик, что позволяет добавлять, изменять или удалять политики безопасности без полной перезагрузки системы. Это особенно удобно при внедрении новых сервисов или обновлении существующих.

Система может работать в трех основных режимах: `enforcing` — действия, нарушающие политику безопасности, будут заблокированы; `permissive` — действия, нарушающие политику безопасности, будут зафиксированы в журнале; `disabled` — отключение системы.

В отличие от AppArmor, все действия, которые не описаны в политике запрещаются.

AppArmor. Был разработан компанией Immunix. После её приобретения компанией Novell инструмент был открыт под лицензией GPL, включён в openSUSE, а его поддержка была включена в дистрибутивы Mandriva и Ubuntu. [Ошибка! Источник ссылки не найден.]. AppArmor встроен в основное ядро Linux, начиная с версии

2.6.36, и в настоящее время поставляется с Ubuntu, Debian, OpenSUSE и подобными дистрибутивами.

AppArmor находит широкое применение в средах контейнеризации, таких как Docker и LXC. В Kubernetes также предусмотрена возможность использования профилей AppArmor для ограничения доступа приложений внутри Pod'ов. Это позволяет гибко управлять правами контейнеров и обеспечивает дополнительный уровень изоляции. [4]

Для определения того, к каким системным ресурсам и с какими привилегиями может получить доступ то или иное приложение, используются политики безопасности, именуемые профилями (profiles). Профиль – текстовый файл, который определяет, какие файлы и права доступны приложению. [5]

Система предлагает более простую настройку и готовые профили, но обладает несколько меньшим функционалом. Здесь отсутствует возможность настройки многоуровневого доступа, что, однако, и не обязательно в сетях с невысоким уровнем секретности. Также отсутствует поддержка ролевой модели и доменов.

AppArmor предоставляет утилиту генерации нового профиля `aa-genprof`, которая запустит программу в режиме обучения, проанализирует журнальные записи с помощью `aa-logprof`, создаст файл профиля и запустит его в принудительном режиме работы. Утилиту `aa-logprof` можно также использовать отдельно для обновления настроек уже созданных профилей, запрещая также зафиксированные в журнале нарушения.

Кроме того, AppArmor обладает меньшими требованиями к ресурсам, что делает его более подходящим для использования в средах с ограниченными вычислительными мощностями.

В отличие от SELinux, который использует метки безопасности, привязанные к файлам, AppArmor основывается на полном пути к исполняемому файлу для применения политик доступа. Благодаря этому AppArmor может работать даже в средах, где расширенные атрибуты недоступны или ограничены. Такой подход делает его менее зависимым от возможностей файловой системы, но одновременно означает, что перемещение программы в другую директорию требует соответствующего обновления профиля. Также это затрудняет администрирование в динамически изменяемых средах.

Профиль состоит из полных путей к файлам и каталогам (допускается использование регулярных выражений), и прав доступа к этим объектам. При этом `r` – разрешение на чтение, `w` – запись (за исключением создания и удаления файлов), `ix` – исполнение и наследование текущего профиля, `rx` – исполнение под специфическим профилем, `Rx` – защищенное выполнение, `ix` – неограниченное исполнение, `Ux` – защищенное неограниченное исполнение, `m` – присвоение участку памяти атрибута «исполняемый», `l` – жесткая ссылка. Чтобы подключить новый профиль, достаточно

скопировать его в то место в системе, откуда AppArmor читает прочие профили.

Так как AppArmor контролирует только те программы, для которых существует и активен профиль, работа системного администратора заключается в том, чтобы найти приложения, нуждающиеся в ограничении прав и описать их политику. AppArmor разрешает только те действия, которые перечислены в правилах профиля программы, запрещая все остальные.

Система имеет схожие с SELinux режимы работы: enforce – рабочий режим – действия программы ограничены правилами профиля, и complain – также известный как режим обучения – при нарушении политик безопасности создается запись в журнале. Однако эти режимы применяются не для всей системы, их можно настраивать для каждого профиля.

AppArmor активно используется в Ubuntu Core — минималистичной версии Ubuntu, разработанной для встраиваемых систем и IoT-устройств. В этой среде AppArmor играет ключевую роль в обеспечении безопасности благодаря изоляции приложений, распространяемых в виде snap-пакетов. Каждое такое приложение запускается в собственном контейнере с ограничениями, определёнными через AppArmor-профили. Это позволяет строго контролировать доступ приложений к файловой системе, сетевым интерфейсам и другим критичным ресурсам, минимизируя потенциальный ущерб при компрометации одного из компонентов системы. Благодаря этому AppArmor становится эффективным инструментом обеспечения безопасности в средах с повышенными требованиями к стабильности и автономности.

Выводы. Подход SELinux обеспечивает высокий уровень безопасности, однако требует глубокого понимания принципов работы системы и достаточно сложной настройки. В отличие от него, AppArmor ориентирован на более простое внедрение и сопровождение. Благодаря использованию политик, основанных на путях к исполняемым файлам, и наличию инструментов полуавтоматической генерации профилей, он подходит для систем с менее жёсткими требованиями к безопасности, но с высокой потребностью в гибкости и оперативной настройке.

Список литературы

1. Security-Enhanced Linux — Wikipedia [Электронный ресурс]. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Security-Enhanced_Linux (дата обращения: 17.04.2025).
2. Мандатный контроль доступа в Linux: AppArmor и SELinux [Электронный ресурс]. URL: <https://habr.com/ru/companies/kingservers/articles/209644> (дата обращения: 17.04.2025).
3. Using SELinux — Red Hat Documentation [Электронный ресурс]. URL: <https://redhat.gitlab.io/centos-stream/docs/enterprise-docs/9/using-selinux.html> (дата обращения: 17.04.2025).

4. AppArmor признан стабильной технологией и включён в состав Ubuntu по умолчанию [Электронный ресурс]. URL: <https://www.opennet.ru/opennews/art.shtml?num=27488> (дата обращения: 17.04.2025).
5. Protect Docker containers with AppArmor — Docker Documentation [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.docker.com/engine/security/apparmor/> (дата обращения: 17.04.2025).
6. Руководство по Ubuntu Server: безопасность — AppArmor [Электронный ресурс]. URL: https://help.ubuntu.ru/wiki/руководство_по_ubuntu_server/безопасность/apparmor (дата обращения: 17.04.2025).

Сведения об авторе:

Буц А.Е., студент, РТУ МИРЭА, Москва, Россия

Bus A.E., student, RTU MIREA, Moscow, Russia

УДК 002.304

Штыков И.А., Бекмурзаев В.А.

*ФГАОУ ВО "Московский государственный технологический университет «СТАНКИН»",
Москва, Россия*

Использование UI-библиотеки shadcn/ui при разработке современных Web-приложений: преимущества и подходы

Аннотация. Статья посвящена анализу библиотеки компонентов пользовательского интерфейса shadcn/ui, построенной на базе Radix UI и Tailwind CSS. Рассматриваются особенности архитектуры библиотеки, её преимущества при разработке web-интерфейсов, применимость в инженерных приложениях, таких как калькуляторы, а также сравнение с альтернативными UI-решениями.

Ключевые слова: web-приложение, пользовательский интерфейс, shadcn/ui, Tailwind CSS, компоненты, React.

Shtykov I.A., Bekmurzaev V.A.

Using the shadcn/ui UI library in the development of modern Web applications: advantages and approaches

Abstract. The article is devoted to analyzing the library of shadcn/ui user interface components based on Radix UI and Tailwind CSS. The features of the library architecture, its advantages in web-interface development, applicability in engineering applications such as calculators, as well as comparison with alternative UI-solutions are considered.

Keywords: web-application, user interface, shadcn/ui, Tailwind CSS, components, React.

Введение

Современные web-приложения предъявляют высокие требования к пользовательскому интерфейсу: он должен быть не только функциональным и отзывчивым, но и визуально привлекательным, соответствуя актуальным трендам дизайна. В условиях высокой конкуренции на рынке важным фактором становится не только скорость разработки, но и возможность быстрой адаптации интерфейса под меняющиеся требования бизнеса.

Анализ современных подходов к разработке UI показывает устойчивый тренд в сторону использования компонентных библиотек, которые позволяют ускорить процесс создания интерфейсов без потери качества. Среди разнообразия доступных решений особое место занимает shadcn/ui [1] - библиотека, предлагающая уникальный подход к построению пользовательских интерфейсов в React-экосистеме [2]. Ее архитектурные особенности и технологический стек делают ее особенно перспективной для использования в профессиональной разработке.

Данная работа рассматривает ключевые преимущества и практическую применимость shadcn/ui в контексте современных web-проектов, уделяя особое внимание возможностям библиотеки в реализации сложных интерфейсов. Мы проанализируем ее отличия от традиционных UI-фреймворков и преимущества, которые она дает разработчикам в условиях реальных проектов.

Основная часть

Библиотека `shadcn/ui` представляет собой современный подход к построению UI в React-приложениях. В отличие от традиционных UI-фреймворков, `shadcn/ui` не является монолитной зависимостью: разработчик вручную импортирует только необходимые компоненты, каждый из которых становится частью собственного проекта. Это обеспечивает полную кастомизацию и контроль над стилями и логикой. Компоненты библиотеки основаны на Radix UI [3] — мощном наборе низкоуровневых UI-примитивов с поддержкой доступности, и оформлены с использованием Tailwind CSS [4] — утилитарного CSS-фреймворка, позволяющего быстро собирать интерфейс без написания кастомных классов.

Гибкость Tailwind CSS проявляется в возможности расширения и переопределения стилей через файл `tailwind.config.js`. Разработчик может:

- добавлять кастомные цвета, шрифты, отступы,
- создавать собственные utility-классы,
- настраивать темы, например, светлую или тёмную централизованно.

Ниже показано как можно добавить собственный цвет в конфигурацию или переопределить существующий (см. рис. 1). Например, как видно на рисунке, был добавлен собственный цвет `badge` со значением `"#E8598D"`, а также переопределен `purple`.

```
export default {
  darkMode: ["class"],
  content: [
    "./src/pages/**/*..{js,ts,jsx,tsx,mdx}",
    "./src/components/**/*..{js,ts,jsx,tsx,mdx}",
    "./src/app/**/*..{js,ts,jsx,tsx,mdx}",
  ],
  theme: {
    extend: {
      colors: {
        badge: "#E8598D",
        green: "#13AC47",
        dark: "#1A1B1D",
        orange: {
          50: "#FFF7ED",
        },
        purple: {
          50: "#EEF0FF",
          100: "#C9CAE9",
          500: "#4F55F1",
        },
      },
    },
  },
}
```

Рисунок 1. Пример переопределения стилей в `tailwind.config.ts`

Shadcn принципиально отличается от традиционных UI-решений тем, что предоставляет полный контроль над компонентами. В отличие от «закрытых» библиотек, где компоненты подключаются как внешние зависимости, происходит копирование их исходного кода напрямую в проект. Это позволяет:

- редактировать стили, а именно менять классы, добавлять анимации, адаптировать под дизайн-систему,
- расширять функционал, в том числе добавлять пропсы, интегрировать сторонние хуки.

Допустим, что нужно реализовать добавление элемента для рендера какого-либо изображения. В закрытых библиотеках, например MUI, не предоставляется возможность сделать это в исходном коде компонента. Однако при использовании shadcn такая реализация вполне возможна. Далее представлено решение для добавления отображения иконок в компонент Input ([см. рис. 2](#)).

```
const Input = React.forwardRef<HTMLInputElement, InputProps>(  
  (  
    {  
      className,  
      startAdornmentClassName,  
      endAdornment,  
      startAdornment,  
      inputClass,  
      endAdornmentOnClick,  
      startAdornmentOnClick,  
      type,  
      ...props  
    },  
    ref,  
  ) => (  
    <div  
      className={cn(  
        "flex items-center h-10 w-full rounded-md border border-input bg",  
        className,  
      )}  
    >  
      {startAdornment && (  
        <span  
          onClick={startAdornmentOnClick}  
          className={`px-3 text-sm ${startAdornmentClassName}`}  
        >  
          {startAdornment}  
        </span>  
      )}  
      <input  
        type={type}  
        className={cn(  
          "flex-auto px-3 py-2 placeholder:text-15uted-foreground focus-",  
          inputClass,  
        )}  
        ref={ref}  
        {...props}  
      />  
    </div>  
  )  
)
```

Рисунок 2. Добавление иконки в начало поля ввода

Для этого нужно открыть файл с реализацией компонента, который требует изменений, и отредактировать его как того требует условия.

Использование Tailwind CSS в сочетании с shadcn/ui дает значимые преимущества:

Сокращение объема CSS-кода на 60-70% за счет utility-подхода

Упрощенная реализация адаптивного дизайна через встроенные responsive-классы (sm:, md:, lg:)

Единообразие дизайн-системы через централизованную конфигурацию в tailwind.config.js

Быстрая стилизация компонентов без переключения между файлами

При создании специализированных интерфейсов, таких как инженерные калькуляторы, особое значение имеет точность, структурированность и интерактивность. Компоненты shadcn/ui, такие как

Tabs, Dialog, Form, Input, Tooltip, Select и Toast, позволяют реализовать многофункциональные интерфейсы без лишней сложности. Например, компонент Form с валидацией идеально подходит для ввода параметров, а Dialog и Toast — для отображения результатов или ошибок. Таким образом, библиотека облегчает создание UI для сложных вычислительных систем.

Сравнительный анализ с популярными UI-библиотеками выявил следующие преимущества shadcn/ui [5, 6]:

Таблица 1. Сравнительный анализ библиотек

Критерий	shadcn/ui	Material UI	Chakra UI
Размер бандла (базовый набор) *	~15kB	~45kB	~30kB
Время загрузки (3G)	320мс	890мс	650мс
Кастомизация	Полная	Ограниченная	Средняя
Доступность	Встроенная	Требуется доработки	Встроенная

*Тестирование проводилось для набора: Button, Input, Modal, Select

В отличие от таких решений, как Material UI, Ant Design или Chakra UI, библиотека shadcn/ui предлагает иной подход: компоненты копируются в проект как исходный код, а не подключаются как внешняя зависимость. Это позволяет:

- полностью контролировать стили и адаптировать их под дизайн-систему проекта;
- избегать проблем с переопределением классов;
- сократить размер финального бандла за счёт использования только нужных компонентов.

Эффективность Tailwind CSS особенно заметна в сложных интерфейсах:

Среднее время стилизации компонентов сокращается на 40%

Количество CSS-конфликтов снижается до минимума

Поддержка dark/light режимов реализуется в 3-4 строки кода

Кроме того, благодаря Tailwind CSS, оформление интерфейса становится быстрым и предсказуемым, а Radix UI [3] гарантирует корректную работу на всех устройствах и соблюдение принципов доступности.

Заключение

Библиотека shadcn/ui — это мощный инструмент в арсенале современного разработчика. Она объединяет гибкость, прозрачность и контроль над интерфейсом, что делает её идеальным решением для построения web-приложений. Благодаря полной кастомизации и модульности, shadcn/ui обеспечивает как высокое качество интерфейса, так и быструю разработку в плане производительности и времени. Библиотека

продолжает активно развиваться и уже сегодня находит широкое применение в производственных проектах.

Список литературы

1. Shadcn/UI Documentation. [Электронный ресурс]. – 2024. – URL: <https://ui.shadcn.com/docs> (дата обращения: 10.04.2025).
2. React. The library for web and native user interfaces. [Электронный ресурс]. – 2024. – URL: <https://react.dev> (дата обращения: 10.04.2025).
3. Radix UI Documentation. Accessibility. [Электронный ресурс]. – 2024. – URL: <https://www.radix-ui.com/docs/primitives/overview/accessibility> (дата обращения: 11.04.2025).
4. Tailwind CSS Documentation. [Электронный ресурс]. – 2024. – URL: <https://tailwindcss.com/docs> (дата обращения: 11.04.2025).
5. Bundlephobia: Package Size Analysis. [Электронный ресурс]. – 2024. – URL: <https://bundlephobia.com> (дата обращения: 12.04.2025).
6. Web Performance Metrics: TTI Optimization. [Электронный ресурс]. – 2024. – URL: <https://web.dev/tti> (дата обращения: 12.04.2025).

Сведения об авторах:

Штыков Иван Александрович, магистрант, ФГАОУ ВО "Московский государственный технологический университет «СТАНКИН»", Москва, Россия

Бекмурзаев Владий Александрович, доцент ФГАОУ ВО "Московский государственный технологический университет "СТАНКИН", Москва, Россия

УДК 005.6

Макаров С.М.

*Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения,
Санкт-Петербург, Россия*

Анализ причин несоответствий продукции методом кластеризации: применение алгоритма К-средних и оценка результатов

Аннотация: Рассматривается подход к анализу причин несоответствия продукции требованиям качества с помощью метода кластеризации k-средних. Описываются критерии выбора числа кластеров (метод “локтя”) и условия сходимости алгоритма. Проводится анализ результатов кластеризации, выделяются основные категории причин брака. Метод верифицирован на данных производственной линии предприятия приборостроения, содержащих 200 наблюдений, из которых 30 % — дефектные экземпляры. Алгоритм позволил выделить три устойчивых кластера, каждый из которых соотнесён с конкретной группой технологических факторов, влияющих на брак. Полученные результаты демонстрируют, что использование кластеризации существенно сокращает время поиска первопричин несоответствий и повышает эффективность программ профилактики дефектов.

Ключевые слова: кластеризация, алгоритм k-средних, качество продукции, анализ причин брака, метод локтя.

Makarov S.M.

Analysis of the causes of product nonconformities by clustering: application of the K-means algorithm and evaluation of results

Abstract: A method for analyzing the causes of product nonconformities using the k-means algorithm. Criteria for choosing the number of clusters (elbow method) and algorithm convergence conditions are described. The clustering results are analyzed: groups of deviations are identified and interpreted as key categories of defect causes, enabling targeted improvements in product quality. The approach is validated on a manufacturing dataset with 200 observations, 30 % of which contained defects. The algorithm yielded three stable clusters, each mapped to a specific technological factor responsible for nonconformities. These findings show that clustering significantly accelerates root-cause analysis and supports more effective defect-prevention programs.

Key words: clustering, k-means algorithm, product quality, defect cause analysis, elbow method.

В современных условиях повышенные требования к качеству продукции заставляют предприятия тщательно анализировать причины возникновения брака. Несоответствие продукции установленным требованиям (дефекты, отклонения от спецификаций) ведёт к потерям сырья, дополнительным затратам на переделку и снижению удовлетворённости клиентов. Для эффективного предотвращения дефектов

важно фиксировать факт брака и выявлять основные причины его возникновения. Традиционные методы анализа причин несоответствий опираются на экспертное мнение. Однако с накоплением больших объёмов данных производственного процесса актуальным становится применение методов анализа данных и машинного обучения для автоматического обнаружения скрытых закономерностей, приводящих к браку.

Методы кластерного анализа позволяют группировать наблюдения по схожим характеристикам без заранее заданных категорий. В контексте производственного процесса это означает, что можно объединить случаи выпуска бракованной продукции в группы по сходству параметров процесса, тем самым выявив общие факторы, влияющие на появление брака. Например, причины дефектов продукции обычно относят к нескольким категориям: некачественное сырьё, сбои в работе оборудования, нарушение технологии производства, человеческий фактор и др. Именно эти скрытые группы причин предполагается обнаружить с помощью алгоритмов кластеризации[1].

Цель данной работы – применить метод кластеризации k-средних для анализа данных производственного процесса с несоответствиями качества и выявить кластеры (группы) наблюдений, соответствующие основным типам причин брака. В работе описывается сам алгоритм, используемая метрика расстояния и критерии остановки, проводится выбор оптимального числа кластеров методом «локтя»[2,3], а также даётся интерпретация результатов кластеризации и их связь с реальными причинами несоответствий. Предлагаемый подход позволит систематизировать отклонения и сосредоточить усилия менеджмента качества на наиболее существенных источниках проблем.

Для группировки данных по схожести признаков используется алгоритм k-средних (k-means) – один из самых популярных методов кластерного анализа. Алгоритм k-средних итеративно разбивает набор объектов на k кластеров, минимизируя разброс объектов внутри кластеров. В нашем случае объектами являются наблюдения (замеры) производственного процесса, описанные несколькими параметрами. На каждом шаге алгоритм пересчитывает центры кластеров (центроиды) и перегруппировывает объекты, пока не достигнется условие остановки. В алгоритме k-средних используется евклидово расстояние в пространстве признаков для оценки близости объектов. Евклидово расстояние между двумя наблюдениями x и y с m признаками вычисляется по формуле:

$$d(x, y) = \sqrt{\sum_{j=1}^m (x_j - y_j)^2}$$

Все параметры данных, имеющие различные единицы измерения, обычно нормализуют перед кластеризацией, чтобы ни один признак не доминировал над другими по вкладу в расстояние.

Шаги работы алгоритма можно описать следующим образом:

Инициализировать k начальных центров кластеров.

Для каждого наблюдения из набора данных вычислить расстояние до каждого из центров кластеров. Отнести наблюдение к тому кластеру, центр которого ближайший (минимальное евклидово расстояние).

Для каждого кластера пересчитать центр (центр тяжести) μ_i как среднее значение всех наблюдений, отнесённых к этому кластеру на текущей итерации. Каждая координата нового центроида вычисляется как среднее арифметическое соответствующего параметра по объектам кластера.

Если позиции центроидов изменились по сравнению с предыдущей итерацией или изменилось кластерное распределение объектов – вернуться к шагу 2 (новая итерация алгоритма). Если же центроиды перестали смещаться (или изменение не превышает заданный порог) и, соответственно, объекты не переходят из кластера в кластер – алгоритм считается сошедшимся.

Алгоритм прекращается при достижении критерия остановки. Обычно это либо достижение максимального числа итераций, либо отсутствие изменений в кластерах на очередной итерации (стабилизация кластеров).

Алгоритм k -средних гарантированно сходится за конечное число шагов, так как при каждом перераспределении объектов суммарное внутрикластерное квадратичное отклонение уменьшается либо остаётся неизменным. Целевая функция, которую стремится минимизировать алгоритм, выражается как сумма квадратов расстояний от точек до центров их кластеров:

$$V = \sum_{i=1, x \in S_i}^k |x - \mu_i|^2$$

где S_i – множество объектов, принадлежащих кластеру i , а μ_i – вектор-центр (центроид) этого кластера. Алгоритм находит локальный минимум V , разбивая данные на k кластеров, однако результат зависит от инициализации. Чтобы повысить качество решения, на практике алгоритм k -средних запускают несколько раз с разными случайными инициализациями и выбирают кластеризацию с наименьшим V (лучшим внутрикластерным совпадением).

В данной работе в качестве условия сходимости алгоритма выбрано отсутствие изменения кластеров на очередной итерации (объекты не меняют кластерную принадлежность и центры стабилизировались). Максимальное число итераций установлено достаточно большим

(например, 100), чтобы алгоритм успел сойтись до исчерпания итераций. Также используется порог по изменению центроидов: если суммарное смещение центров по всем координатам меньше эпсилон (малого заданного значения), алгоритм останавливается. Эти меры предотвращают бесконечный цикл и излишние вычисления при минимальном улучшении результата.

Одной из ключевых задач при применении k -средних является определение оптимального числа кластеров k . В работе применён метод «локтя» – эвристический подход для оценки целесообразного числа кластеров.

Суть метода заключается в следующем: алгоритм k -средних запускается при различном количестве кластеров k (например, $k=1,2,\dots,10$), и для каждого k вычисляется суммарное внутрикластерное квадратичное отклонение $V(k)$ (значение целевой функции). По мере роста k значение $V(k)$ естественно уменьшается, так как большее число кластеров лучше подстраивается под данные (в пределе при k , равном числу объектов, V станет 0). Однако уменьшение V происходит все менее значительно с каждым новым кластером.

На графике $V(k)$ в зависимости от k выбирается точка излома (локтя) – такое значение k , начиная с которого добавление ещё одного кластера даёт уже несущественное улучшение (уменьшение V). Эта точка воспринимается как компромисс между точностью и сложностью модели.

Для исследования причин несоответствия продукции были использованы данные, собранные с реальной производственной линии. Набор данных включает наблюдения за параметрами производственного процесса и отмеченными по результатам контроля типами выявленных проблем с качеством. Каждое наблюдение соответствует одной произведённой единице продукции (или партии продукции).

В выборку включено $N=200$ наблюдений за определённый период производства, среди которых примерно 30% случаев содержат различные дефекты продукции. Цель кластеризации – группировка дефектных случаев по схожим условиям протекания процесса, чтобы выявить естественное разделение на группы причин. Заметим, что для кластерного анализа алгоритм k -средних использует только параметры процесса (признаки), не учитывая явные метки типа дефекта при обучении. Метки несоответствий (типы брака) будут использованы постфактум для интерпретации полученных кластеров.

Для иллюстрации части использованных данных приведём фрагмент исходного датасета (табл. 1). Здесь показаны несколько наблюдений с указанием основных параметров процесса и отмеченным типом выявленного несоответствия продукции:

Таблица 1 – данные производственного процесса.

№ Партии	Температура (°C)	Давление (Мпа)	Скорость линии (м/с)	Тип несоответствия
1	245	5.1	1.2	Дефект поверхности
2	260	5.0	1.1	Дефект поверхности
3	180	4.8	1.5	Отклонение размера
5	182	4.9	1.6	Отклонение размера
5	250	5.3	1.2	Трещина в корпусе
...	...	...	...	...

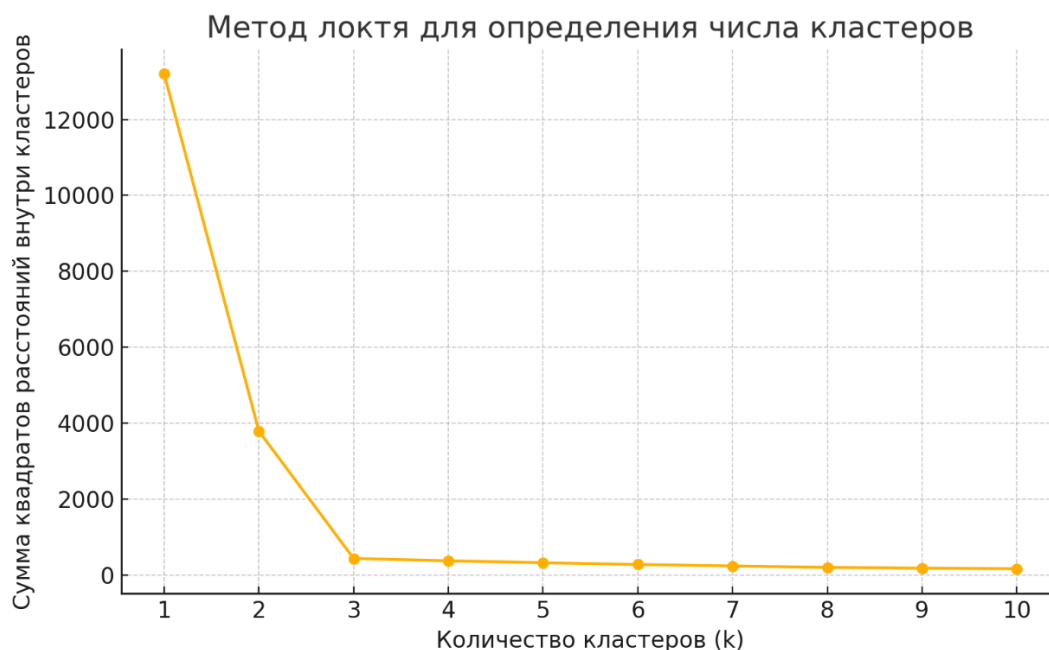


Рисунок 1 – Метод локтя для определения числа кластеров

В нашем анализе был построен график зависимости суммарной квадратичной ошибки от числа кластеров. По результатам метода локтя оптимальным было выбрано $k=3$ кластера: при увеличении количества кластеров более 3 суммарное расстояние внутри кластеров уменьшалось незначительно, что свидетельствует о достаточности трёх групп для описания структуры данных.

Для каждого кластера вычислены центроид (средние значения признаков) и анализирован состав с точки зрения исходных типов несоответствий. В таблице 2 представлены усреднённые значения основных параметров процесса для каждого полученного кластера, а также наиболее часто встречающийся тип дефекта среди наблюдений кластера:

Таблица 2 – Характеристики выделенных кластеров

Кластер	Температура (°C, ср.знач)	Давление (Мпа, ср.знач)	Скорость линии (м/с, ср.знач)	Доля наблюдений %	Наиболее частый дефект
1	250	5.2	1.15	33.5	Дефект поверхности 65%
2	185	4.9	1.55	29.5	Отклонение размера 60%
3	240	5.0	1.3	37	Трещины и деформации 55%

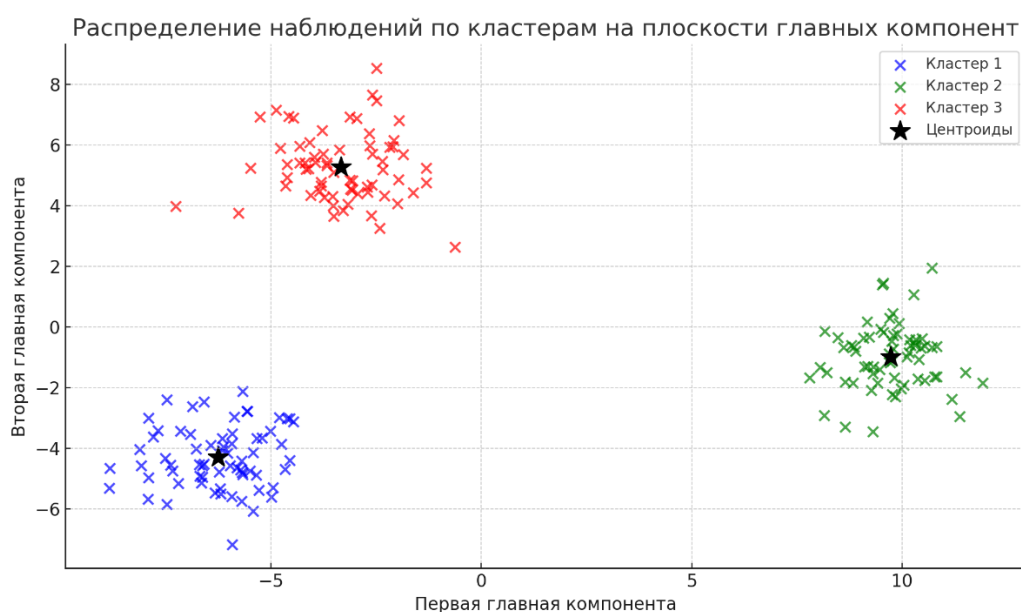


Рисунок 2 – Распределение наблюдений по кластерам

Можно сделать предварительный вывод о природе кластеров: первый кластер связан с повышенной температурой обработки, второй – с повышенной скоростью процесса при низкой температуре, третий – с комбинацией высокой температуры и увеличенной скорости/нагрузки.

Визуализация подтверждает интерпретацию: синие точки (кластер 1) сосредоточены в области высоких значений PC1 (отражающей высокую температуру) и средних PC2; зелёные (кластер 2) – в области низких PC1 (низкая температура) и высоких PC2 (высокая скорость); красные (кластер 3) – имеют высокие PC1 и высокие PC2 (комбинация факторов). Раздельное расположение групп на графике означает, что различия между кластерами статистически значимы и могут быть использованы для диагностики новых данных.

Стоит подчеркнуть, что тип дефекта не использовался при формировании кластеров, однако при последующем анализе оказалось, что

внутри каждого кластера наблюдения имеют сходные виды несоответствий. Это свидетельствует о том, что выбранные признаки процесса действительно связаны с причинами брака, и алгоритм смог сгруппировать схожие причины вместе[4]. Фактически, кластеризация восстановила разделение дефектов по их основным причинным факторам.

В работе продемонстрировано применение метода кластеризации k-средних для анализа причин несоответствий качества продукции на основе данных производственного процесса. Были выделены три кластера наблюдений, соответствующие различным группам отклонений в процессе. Эти группы были интерпретированы как основные категории причин брака: режимы с избыточной температурой (дефекты поверхности), режимы с чрезмерной скоростью и недостаточным нагревом (отклонения размеров) и сочетание высоких термомеханических нагрузок (трещины и деформации)[5]. Полученные результаты показывают, что кластерный анализ способен автоматически выявлять структурированные паттерны брака, фактически проводя группировку дефектов по их вероятным причинам.

Применение алгоритма k-средних и метода локтя позволило обоснованно выбрать количество кластеров и получить устойчивое разбиение данных. Визуальный анализ и расчетные показатели (центроиды, силуэт) подтвердили чёткое разделение кластеров. Таким образом, цель исследования – выявление групп сходных случаев брака и установление связи с причинами – была достигнута.

Практическая ценность подхода заключается в том, что инженерно-технический персонал получает инструмент поддержки принятия решений: результаты кластеризации направляют внимание на конкретные факторы процесса, требующие улучшения. В приведённом примере предприятие может сконцентрироваться на корректировке температурных режимов и скорости производственной линии, что охватывает большую часть выявленных проблем.

Список литературы

1. Маккуин, Дж. Некоторые методы классификации и анализа многомерных наблюдений * / J. MacQueen // *Proceedings of the 5th Berkeley Symposium on Mathematical Statistics and Probability*. – 1967. – P. 281–297.
2. Торндайк, Р.Л. Кому принадлежать в семье? (критерий «локтя») * / R.L. Thorndike // *Psychometrika*. – 1953. – Vol. 18, №4. – P. 267–276.
3. Kodinariya, T.M., Makwana, P.R. Review on determining number of clusters in K-means clustering // *International Journal of Advance Research in Computer Science and Management Studies*. – 2013. – Vol. 1, №6. – P. 90–95.
4. Киреев, В.С. ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ КЛАСТЕРИЗАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ РАЗЛИЧНЫХ КРИТЕРИЕВ КАЧЕСТВА * / V.S. Kireev // *Программные продукты и системы*. – 2009. – №3. – С. 36–39.

5. BártoVá, B., Bína, V. EARLY DEFECT DETECTION USING CLUSTERING ALGORITHMS * / B. BártoVá, V. Bína // Acta Oeconomica Pragensia. – 2019. – Vol. 27, №1. – P. 3–20.

Сведения об авторе:

Макаров С.М., студент, Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения, Санкт-Петербург, Россия

Makarov S.M., student, St. Petersburg State University of Aerospace Instrumentation, St. Petersburg, Russia

УДК 2.304

Сулейманова Р.Р.

*Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского», Симферополь, Россия*

Мобильное приложение планер как средство управления временем студентов

Аннотация. В данной статье рассматривается важность мобильных приложений-планеров в управлении временем студентов. Разбираются существующие решения, преимущества и недостатки цифровых инструментов планирования, а также предлагается методика оптимального использования мобильного планера. Представлены итоги опросов студентов о влиянии аналогичных приложений на их производительность и успеваемость. В статье выделяются возможности развития мобильных планеров и их интеграции с другими образовательными технологиями, а также исследуются наиболее эффективные дизайн-решения, способствующие удобству и эффективности работы с такими приложениями.

Ключевые слова. Мобильное приложение, цифровые технологии, управление временем, продуктивность, студенческое планирование, дизайн интерфейса.

Suleymanova O.R.

The glider mobile app as a means of managing students' time

Abstract. This article examines the importance of mobile glider applications in student time management. The existing solutions, advantages and disadvantages of digital planning tools are analyzed, and a methodology for optimal use of a mobile glider is proposed. The results of student surveys on the impact of similar applications on their productivity and academic performance are presented. The article highlights the development possibilities of mobile gliders and their integration with other educational technologies, as well as explores the most effective design solutions that contribute to the convenience and efficiency of working with such applications.

Keywords. Mobile application, digital technologies, time management, productivity, student planning, interface design.

Введение. Использование ежедневников и создание списков, могут быть неэффективными в современном мире. Вместо этого, студентам стоит использовать специальные приложения для планирования задач, которые помогут им лучше организовать свое время и повысить производительность. Мобильные приложения помогают упростить планирование, следить за дедлайнами и синхронизировать задачи на разных устройствах.

Цель этой статьи – рассмотреть, как мобильные планеры помогают улучшить управление временем студентов и выявить факторы, которые влияют на их продуктивность. Основное внимание уделяется удобству

пользовательского интерфейса и дизайну приложений, так как они влияют на вовлеченность пользователей [3, с. 82].

Предмет и объект исследования. Исследуются мобильные приложения-планеры для студентов и их влияние на управление временем. Рассматривается роль интерфейса и дизайна в повышении эффективности тайм-менеджмента. в учебный процесс.

Постановка проблемы. Студенты в современном мире регулярно сталкиваются с проблемой неорганизованности и хронического недостатка времени в учебном процессе. Эта сложность возникает из-за высокой академической нагрузки, множества дедлайнов и необходимости совмещать учебу с личной жизнью, подработкой или хобби. Неумение эффективно распределять время не только снижает качество выполняемой работы, но и способствует росту уровня стресса, что в долгосрочной перспективе может привести к эмоциональному выгоранию и снижению мотивации.

Чтобы добиться успеха в учебе и сохранить баланс между академическими и личными задачами, критически важно освоить навыки тайм-менеджмента. Правильное планирование позволяет не только своевременно выполнять задания, но и находить время на отдых и саморазвитие. Один из наиболее эффективных способов оптимизации учебного процесса — использование цифровых инструментов, таких как мобильные приложения-планировщики, трекеры задач и специализированные сервисы для студентов. Эти технологии помогают систематизировать расписание, напоминать о важных событиях и даже анализировать продуктивность.

Однако значительной проблемой остается несовершенный интерфейс многих приложений, предназначенных для студентов. Некоторые из них перегружены сложными функциями, которые лишь усложняют процесс планирования, в то время как другие, напротив, обладают слишком ограниченным функционалом, не покрывающим базовые потребности пользователей [4, с. 480]. В результате студенты часто разочаровываются в таких сервисах и возвращаются к менее эффективным методам организации времени, таким как бумажные ежедневники или заметки в телефоне, что снижает потенциальную пользу от цифровизации учебного процесса.

Для решения этой проблемы разработчикам необходимо учитывать потребности студентов, создавая интуитивно понятные, гибкие и функциональные приложения с возможностью персонализации [1, с. 723]. Удобный интерфейс, интеграция с учебными платформами и умные напоминания могли бы значительно повысить вовлеченность пользователей и помочь им в достижении академических целей.

Методология. Для исследования влияния мобильных планеров на управление временем среди студентов был проведен опрос. В

исследовании приняли участие 40 студентов, которые регулярно используют мобильные приложения для планирования учебных и личных задач. Опрос включал вопросы о частоте использования планеров, их функциональных возможностях и эффективности. Также анализировались наиболее удобные дизайн-решения, помогающие студентам лучше ориентироваться в приложениях и выполнять запланированные задачи.

Результаты. Результаты опроса показали, что 85% студентов отмечают повышение продуктивности при использовании мобильных планеров. Среди ключевых функций, наиболее востребованных студентами, выделяются:

Напоминания о дедлайнах (78%)

Планирование задач на неделю (65%)

Синхронизация с календарем (50%)

Функция отслеживания выполненных заданий (45%)

Кроме того, 60% студентов отметили снижение уровня стресса благодаря более организованному подходу к учебному процессу. Однако 30% опрошенных столкнулись с проблемами адаптации к использованию приложений, а 20% сочли их функционал избыточным.

Дизайн-решения, способствующие удобству и эффективности.

Результаты исследования также показали наиболее эффективные дизайн-решения, которые повышают мобильные планшеты обеспечивают комфортное использование.

Простота интерфейса. Простой дизайн и удобная навигация делают приложение более доступным для студентов.

Гибкие настройки. Настройка интерфейса, такая как выбор цветовой гаммы и размера шрифтов, помогает сделать работу более удобной.

Визуальное представление задач. Использование визуальных средств, таких как графики и диаграммы, помогает студентам лучше оценить объем предстоящих задач.

Геймификация. Внедрение системы достижений, наград и мотивационных элементов способствует увеличению заинтересованности пользователей в приложении.

Выводы и дальнейшие перспективы исследования. Проведенные исследования и анализ собранных данных подтверждают, что мобильные планировщики действительно играют значительную роль в организации времени студентов. Эти цифровые инструменты не просто помогают фиксировать расписание, но и способствуют более осознанному распределению учебной нагрузки, что особенно важно в условиях интенсивного образовательного процесса. Использование планеров положительно влияет на ключевые аспекты академической деятельности: повышает личную продуктивность, снижает уровень стресса, связанного с дедлайнами, и укрепляет учебную дисциплину.

Однако важно учитывать, что эффективность таких приложений во многом зависит от индивидуальных привычек и предпочтений студентов [7, с. 155]. Например, одни пользователи предпочитают строгие системы с четкими напоминаниями, в то время как другим важна гибкость и возможность адаптации инструмента под свои нужды. Это означает, что универсального решения не существует — успешное внедрение цифровых планировщиков требует персонализированного подхода.

Особое значение в этом контексте имеет дизайн интерфейса, который напрямую влияет на удобство и частоту использования приложения. Интуитивно понятная навигация, визуальная простота и логичная структура делают взаимодействие с планером комфортным, что особенно важно для студентов, которые часто работают в условиях нехватки времени. Кроме того, гибкость настроек и возможность кастомизации (например, цветовое кодирование задач или интеграция с другими сервисами) повышают вовлеченность пользователей [2, с. 68].

Еще одним ключевым фактором является наглядное представление задач — календарные виджеты, прогресс-бары и графики выполнения дел помогают студентам лучше оценивать свою загруженность и корректировать планы. Чем удобнее и информативнее интерфейс, тем выше вероятность, что студент будет использовать приложение регулярно, а не забросит его после нескольких дней тестирования.

В рамках дальнейших исследований планируется изучить несколько перспективных направлений. Одно из них — влияние геймификации (игровых элементов) в мобильных приложениях на мотивацию студентов. Включение механик достижений, рейтингов или виртуальных наград может сделать процесс планирования более увлекательным.

Другое важное направление — разработка индивидуальных алгоритмов, адаптирующихся под стиль работы каждого пользователя. Например, система могла бы анализировать привычки студента и предлагать оптимальное время для выполнения задач или автоматически корректировать расписание при изменении приоритетов.

Наконец, отдельного внимания заслуживает психологический аспект — как личностные особенности, уровень самодисциплины и даже эмоциональное состояние влияют на взаимодействие с цифровыми планировщиками. Понимание этих факторов поможет создавать более эффективные инструменты, которые не только организуют время, но и мотивируют студентов на постоянное саморазвитие.

Список литературы

1. Асатрян Г.С. Интерактивный дизайн как инструмент коммуникации с пользователем [Текст] // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. – 2016. – № 12. – С. 723-724.
2. Юй С., Ткалич С.К. Роль и принципы дизайна анимации в пользовательском интерфейсе [Текст] // Интерактивная наука. – 2020. – № 4. – С. 67-69.

3. Абылайхан. О. Методы создания качественного дизайна пользовательского интерфейса / О. Абылайхан // Вестник науки. – 2019. – № 10. – С. 81-89.
4. Золотарев Д. А., Белько Т. В. Интерактивные технологии в дизайне как инструмент качественного изменения информации / Золотарев Д. А., Белько Т. В. // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2011. – № 2. – С. 477-480.
5. Кошель Л. В. Символика цвета в веб-дизайне / Кошель Л. В. // *Философские проблемы информационных технологий и киберпространства*. – 2010. – № 1. – С. 98-104.
6. Швецова Д. В. Типографика в веб-версиях современных печатных изданий / Швецова Д. В. // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. – 2019. – С. 681-682.
7. Ян В., Катханова Ю. Ф. Тенденция развития визуализации информации в образовательной среде / Ян В., Катханова Ю. Ф. // Преподаватель XXI век. – 2020. – № 1. – С. 154-158.

Сведения об авторе:

Сулейманова Роксана Рефатовна, студентка, федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского», Симферополь, Россия

Suleymanova Oksana Rifatovna, student, Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education " V.I. Vernadsky Crimean Federal University" , Simferopol, Russia

УДК 625.089

Хайруллин Д.О.

Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, Санкт-Петербург, Россия

Инновационные технологии реконструкции автомобильных дорог в условиях повышенных нагрузок: современные подходы, проблемы и пути их преодоления

Аннотация: В статье рассматриваются современные технологии реконструкции автомобильных дорог, эксплуатируемых в условиях повышенной транспортной нагрузки. Особое внимание уделяется применению холодного ресайклинга, тёплого асфальта, геосинтетических материалов и цифровых методов проектирования. Выявлены ключевые проблемы, связанные с нормативными ограничениями и дефицитом квалифицированных кадров. Обоснованы пути повышения эффективности реконструкции с учётом специфики российских климатических и эксплуатационных условий.

Ключевые слова: реконструкция автомобильных дорог, холодный ресайклинг, тёплый асфальт, геосинтетические материалы, транспортная нагрузка, эксплуатационная надёжность, цифровое моделирование, нормативно-техническое регулирование.

Khayrullin D.

Innovative technologies for highway reconstruction under heavy load conditions: modern approaches, challenges and solutions

Abstract: This article examines advanced technologies for highway reconstruction under increased transport load conditions. Special emphasis is placed on cold in-place recycling, warm mix asphalt, geosynthetic materials, and digital design tools. Key regulatory and workforce challenges are identified, and efficiency improvement strategies are substantiated in the context of Russia's climatic and operational specifics.

Keywords: highway reconstruction, cold in-place recycling, warm mix asphalt, geosynthetic materials, traffic load, operational reliability, digital modeling, regulatory framework.

Современное развитие транспортной инфраструктуры России сопровождается устойчивым ростом нагрузки на автомобильные дороги, что обусловлено как увеличением объема грузоперевозок, так и ростом интенсивности легкового транспорта. На фоне ускоренного износа дорожных покрытий возрастает необходимость внедрения инновационных подходов к реконструкции существующих дорог, особенно в условиях высоких нагрузок, не допускающих значительных временных ограничений движения. Актуальность темы определяется необходимостью комплексного анализа применяемых технологий, оценки их эффективности в российских климатических и эксплуатационных

условиях, а также выявления проблем и формулирования технологически обоснованных решений.

Анализируя текущее состояние дорожной отрасли, следует отметить, что большинство автомобильных дорог регионального и федерального значения эксплуатируются в условиях, превышающих проектные нагрузки, около 55 % дорог не соответствуют современным требованиям по несущей способности и качеству покрытия[1]. Это обуславливает необходимость реконструкции не только с целью восстановления геометрических параметров, но и с учетом внедрения новых материалов и технологий, повышающих долговечность конструкции и устойчивость к климатическим воздействиям.

Одним из ключевых вызовов для дорожной отрасли в условиях растущей нагрузки является ограниченность временных окон для проведения работ. Закрытие полос или полное перекрытие движения приводит к значительным социально-экономическим потерям, особенно на участках с высокой плотностью трафика. В этих условиях особую актуальность приобретают технологии, обеспечивающие сокращение сроков реконструкции при сохранении или повышении качества дорожного полотна.

Другим фактором, осложняющим реконструкцию, является высокая неоднородность существующего дорожного фонда. Во многих случаях приходится иметь дело с конструкциями, построенными по устаревшим нормативам, с отсутствием данных о слоях основания и применённых материалах. Это требует оперативного инженерного обследования, применения георадарных и геотехнических методов диагностики, а также гибкости в выборе проектных решений.

Климатические особенности также играют существенную роль: циклы замораживания и оттаивания, водонасыщение основания, температурные колебания создают повышенные требования к водоотводным системам, морозостойкости материалов и устойчивости покрытия к термическому растрескиванию. Особенно остро данные проблемы проявляются в северных и центральных регионах России, где наблюдается неравномерное распределение температуры и интенсивные осадки.

Одним из наиболее перспективных направлений в реконструкции автомобильных дорог в условиях интенсивных нагрузок является применение технологии холодного ресайклинга (Cold In-Place Recycling, CIR). Суть метода заключается в переработке существующего покрытия на месте с последующим укреплением полученной смеси цементом, битумной эмульсией или их композитами. Это позволяет сократить объёмы выемки старых материалов, снизить логистические издержки и обеспечить быструю укладку с минимальным временем набора прочности, применение CIR позволяет сократить стоимость реконструкции на 15–25

% при одновременном снижении выбросов CO₂ и потребления первичного щебня [2].

Широкое распространение получают и так называемые технологии тёплого асфальта (Warm Mix Asphalt, WMA), позволяющие снизить температуру укладки на 20–40 °С по сравнению с традиционными смесями. Это ведёт к сокращению энергетических затрат, повышению безопасности укладочных работ и улучшению условий для уплотнения, особенно при пониженных температурах окружающей среды. По данным Научно-исследовательского института транспортного строительства (НИИ ТС), применение WMA в условиях умеренного климата обеспечивает сопоставимые или лучшие показатели по водостойкости, колееустойчивости и трещиностойкости по сравнению с традиционными горячими смесями.

Инновации затрагивают и материалы основания дорожного полотна. Активно внедряются геосинтетические материалы (георешётки, геотекстиль, геоматы), повышающие несущую способность слабых грунтов и предотвращающие перемешивание слоёв. Особенно эффективны армирующие прослойки при реконструкции дорог, проходящих по переувлажнённым или торфяным основаниям. Комплексные исследования, проведённые Санкт-Петербургским государственным архитектурно-строительным университетом, показали, что применение геосеток увеличивает срок службы реконструируемого участка на 20–30 % за счёт перераспределения напряжений и снижения деформаций в основании [3].

Обоснованное применение инновационных технологий позволяет достичь значительного повышения эксплуатационных характеристик дорожного полотна, в том числе устойчивости к колееобразованию, снижению скорости разрушения покрытия, улучшению сцепных свойств в различных погодных условиях. Например, модификация битума полимерами (СБС, латекс, резиновая крошка) позволяет повысить эластичность и термостойкость вяжущего, что существенно снижает риск образования термических трещин. По данным Ассоциации производителей асфальта и битума (АПАБ), в регионах с высокой амплитудой сезонных температур такие покрытия демонстрируют увеличение срока межремонтного цикла на 3–5 лет.

Важным аспектом, повышающим эффективность реконструкции, является внедрение цифровых технологий проектирования и контроля. Применение BIM-моделирования, интеграции геоданных и сенсорного мониторинга позволяет формировать цифровые двойники реконструируемых объектов и прогнозировать поведение конструкций в реальных условиях эксплуатации. Это создаёт предпосылки для перехода к адаптивному управлению состоянием дорожной сети и сокращения затрат на её содержание.

Несмотря на очевидные преимущества инновационных подходов, одной из ключевых проблем остаётся несоответствие существующей нормативной базы современным технологическим возможностям. В частности, нормативные документы в части применения WMA, полимермодифицированных битумов и геосинтетических материалов зачастую отстают от реального состояния рынка и не содержат рекомендаций по проектированию в специфических условиях. Это ведёт к отсутствию единой методической базы, повышает вероятность технических ошибок и ограничивает масштабное внедрение новых решений[4].

Кроме того, существует проблема дефицита квалифицированных кадров, обладающих необходимыми знаниями в области новых технологий. Это особенно заметно на региональном уровне, где подрядчики зачастую ограничены в выборе решений из-за отсутствия доступа к современным лабораториям, оборудованию и обучающим программам. В связи с этим требуется системная трансформация системы подготовки специалистов и усиление взаимодействия между отраслевыми научно-исследовательскими институтами, вузами и подрядными организациями.

Для повышения эффективности реконструкции автомобильных дорог в условиях интенсивной эксплуатации необходимо активное развитие направления интеграции инновационных технологий на всех этапах жизненного цикла дороги — от диагностики и проектирования до укладки и эксплуатации. Особое внимание должно уделяться переходу от затратного к жизненному циклу управления объектом инфраструктуры, с прогнозированием поведения конструкции и оптимизацией ремонтных мероприятий.

Перспективным является развитие технологий интеллектуальных покрытий, способных адаптироваться к условиям движения и климатическим факторам. Исследования, проводимые в Европе и Азии, показывают возможности использования покрытий с самоисцеляющимися свойствами, а также асфальтобетонов с функцией поглощения шума и вредных выбросов. На отечественном уровне необходима поддержка таких инициатив за счёт целевых программ и пилотных проектов.

Реконструкция автомобильных дорог в условиях повышенных транспортных нагрузок требует комплексного подхода, сочетающего внедрение инновационных технологий, совершенствование нормативной базы и развитие кадрового потенциала. Применение технологий холодного ресайклинга, тёплого асфальта, геосинтетических материалов и цифрового проектирования позволяет не только ускорить процесс реконструкции, но и повысить долговечность и безопасность дорожной инфраструктуры. В условиях ограниченных ресурсов и растущих требований к качеству

дорожного полотна именно такие подходы становятся залогом устойчивого развития транспортной системы России.

Список литературы

1. Безновская В. В., Коваленко Н. В. Инновации в дорожной отрасли: проблемы и перспективы //Автомобиль. Дорога. Инфраструктура.= Avtomobil'. Doroga. Infrastruktura. – 2021. – №. 1 (27). – С. 6.
2. Канчукова М. В., Алдакимов Д. А., Попов Б. В. ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ-ВАЖНЕЙШИЙ ЭЛЕМЕНТ В РАЗВИТИИ ДОРОЖНОЙ ОТРАСЛИ //ИННОВАЦИИ-ОПЫТ, ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ. – 2023. – С. 77-81.
3. Лазаренко Д. Ю. СТРОИТЕЛЬНЫЙ КОНТРОЛЬ В ДОРОЖНОЙ ОТРАСЛИ: ВЫЗОВЫ И ВОЗМОЖНОСТИ //Управленческий учет. – 2024. – №. 7. – С. 178-183.
4. ЩЕРБАКОВ Б. П., СТАЧУК А. А. ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ И РЕМОНТЕ //Вестник Военной академии материально-технического обеспечения им. генерала армии АВ Хрулева. – 2021. – №. 2. – С. 133-139.

Сведения об авторе:

Хайруллин Дмитрий Олегович, магистрант, Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, Санкт-Петербург, Россия

Dmitry Khayrullin, Master's student, St. Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering Saint Petersburg, Russia,

УДК 371.26:004.5

Нефёдов Д.С., Шехирев Д.Р.

Ивановский государственный университет, Иваново, Россия

Обоснование выбора react для разработки веб-приложения для тестирования в образовательных организациях: сравнение с нативным javascript

Аннотация: В статье рассматриваются ограничения традиционной веб-разработки (HTML/CSS/JavaScript), преимущества библиотеки React.js, факторы, определяющие целесообразность использования React для разработки приложений для тестирования в образовательных организациях, а также проводится сравнительный анализ React и нативного JavaScript для реализации интерактивных элементов интерфейса.

Ключевые слова: React, Telegram Bot API, образовательная организация, веб-приложение, JavaScript, автоматизация тестирования, Virtual DOM.

Nefedov D.S., Shekhirev D.R.

Rationale for choosing react to develop a web application for testing in educational institutions: comparison with native javascript

Abstract: The article discusses the limitations of traditional web development (HTML/CSS/JavaScript), the advantages of the React.js library, the factors that determine the feasibility of using React for developing applications for testing in educational organizations and also provides a comparative analysis of React and native JavaScript for implementing interactive interface elements.

Key words: React, Telegram Bot API, educational organization, web app, JavaScript, test automation, Virtual DOM.

Современное образование сталкивается с необходимостью внедрения цифровых технологий для повышения эффективности учебного процесса и автоматизации рутинных задач. Одной из таких задач является проверка знаний учащихся в образовательных организациях. Традиционные методы проверки тестов требуют значительных временных затрат от преподавателей, что снижает их продуктивность и замедляет процесс обратной связи с учениками.

В условиях роста популярности онлайн-обучения и дистанционного взаимодействия между учителями и учениками возникает потребность в инструментах, которые позволят проводить тестирование быстро, удобно и эффективно. Такие инструменты должны быть доступны как с компьютеров, так и с мобильных устройств, а также обеспечивать возможность оперативной отправки результатов для последующей проверки.

В данной работе мы рассмотрим преимущества библиотеки React.js, которая может использоваться в разработке приложения для проведения тестов в образовательных организациях. Приложение позволит ученикам проходить тесты онлайн, а результаты будут отправляться учителю через

Telegram Bot API [1, с.89]. Это решение сочетает удобство интерфейса, гибкость разработки и простоту интеграции с популярными платформами

Актуальность исследования обусловлена растущим спросом на автоматизированные решения в образовании, которые позволяют упростить работу учителей и сделать процесс обучения более интерактивным и удобным для учеников. Результаты работы могут быть полезны не только для преподавателей, но и для разработчиков образовательных приложений, заинтересованных в применении современных технологий.

Традиционная веб-разработка (HTML/CSS/JS)

Традиционный подход к созданию веб-приложений основан на использовании HTML, CSS и JavaScript. Этот метод хорошо подходит для небольших проектов с ограниченным функционалом, например, для статических сайтов или простых интерактивных форм. Однако при разработке более сложных приложений, таких как системы тестирования, традиционная модель сталкивается с рядом ограничений:

1) Сложность управления состоянием: в больших приложениях становится трудно отслеживать изменения данных и обновлять интерфейс. Например, при реализации таймера или подсчета баллов требуется ручное управление DOM, что увеличивает объем кода и вероятность ошибок

2) Отсутствие компонентной архитектуры: каждый элемент интерфейса разрабатывается отдельно, что затрудняет повторное использование кода. Например, если нужно добавить новый тип вопроса, придется дублировать значительную часть кода

3) Низкая производительность при частых обновлениях интерфейса: прямое взаимодействие с реальным DOM приводит к снижению производительности, особенно при работе с динамическими элементами, такими как таймер или индикатор прогресса

Эти ограничения делают традиционную веб-разработку менее подходящей для создания современных образовательных приложений, где важны удобство использования, масштабируемость и производительность.

Преимущества React

React — это JavaScript-библиотека для создания пользовательских интерфейсов, которая решает многие проблемы традиционной разработки [2]. Её популярность среди разработчиков обусловлена следующими ключевыми преимуществами:

– компонентный подход: интерфейс разбивается на независимые модули (компоненты), которые можно переиспользовать. Например, компонент «Вопрос» может быть использован для всех типов тестов, что упрощает разработку и поддержку кода

– **Virtual DOM:** React использует виртуальное представление DOM, что позволяет минимизировать прямое взаимодействие с реальным DOM. Это

значительно повышает производительность при частых обновлениях интерфейса, таких как показ времени выполнения или динамическое изменение состояния кнопок

– Rich Ecosystem: React имеет богатую экосистему инструментов, таких как Redux для управления состоянием, React Router для маршрутизации и Material-UI для быстрого создания красивых интерфейсов

Для образовательных приложений React предлагает дополнительные преимущества:

– простота интеграции с API: реализация взаимодействия с внешними сервисами, такими как Telegram Bot API [3], становится более удобной благодаря возможности управления асинхронными операциями с помощью хуков (useEffect, useState) [4, с.150]

– гибкость: React позволяет легко адаптировать приложение под различные платформы и устройства, что важно для образовательных инструментов, используемых как на компьютерах, так и на мобильных устройствах

Почему React подходит для тестов в образовательных организациях?

При разработке приложений для тестирования знаний важно обеспечить удобство использования, гибкость и высокую производительность. React предоставляет все необходимые инструменты для достижения этих целей:

1) удобство реализации динамического интерфейса: таймер выполнения теста можно реализовать с помощью хука useEffect, который позволяет отслеживать изменения времени и обновлять интерфейс в реальном времени [5];

подсветка правильных/неправильных ответов также реализуется легко благодаря возможности управления состоянием компонентов [6]

2) простота управления состоянием: React позволяет хранить выбранные ответы, текущее время и другие данные в состоянии компонентов. Это упрощает реализацию логики подсчета оценки и отправки результатов

3) масштабируемость: приложение легко адаптируется для новых типов тестов. Например, добавление вопросов с графиками или изображениями требует минимальных изменений в существующей структуре

4) интеграция с внешними сервисами: React позволяет быстро организовать взаимодействие с Telegram Bot API для отправки результатов учителю [2]. Это особенно важно для образовательных приложений, где требуется оперативная обратная связь

Сравнение React с нативным JavaScript при разработке тестов для образовательных организаций

При разработке интерактивных тестов для образовательных организаций важно учитывать, насколько удобно и эффективно можно реализовать функциональность, связанную с управлением состоянием, обновлением интерфейса и интеграцией различных компонентов. В этом контексте рассмотрим сравнение использования React и нативного JavaScript.

1. Управление состоянием

Нативный JavaScript: в нём состояние приложения (например, оставшееся время таймера, текущий вопрос или результаты теста) обычно хранится в переменных. Однако изменения состояния требуют ручного обновления DOM, что может привести к ошибкам и усложнению кода. Рассмотрим пример кода:

```
let timeLeft = 60;
const timerElement = document.getElementById('timer');
const interval = setInterval(() => {
  timeLeft--;
  timerElement.textContent = timeLeft;
  if (timeLeft === 0) clearInterval(interval);
}, 1000);
```

Здесь состояние `timeLeft` управляет таймером, но если добавить дополнительные элементы (например, кнопки паузы или сброса), потребуется ручное обновление нескольких частей интерфейса.

React: предоставляет встроенные механизмы управления состоянием через хуки, такие как `useState`. Любое изменение состояния автоматически вызывает перерисовку соответствующих частей интерфейса. Пример кода:

```
const [timeLeft, setTimeLeft] = useState(60);
useEffect(() => {
  const interval = setInterval(() => {
    setTimeLeft(prevTime => prevTime - 1);
  }, 1000);
  return () => clearInterval(interval);
}, []);
```

2. Обновление интерфейса

Нативный JavaScript: при использовании нативного JavaScript разработчик должен вручную обновлять DOM, что может быть трудоемким и подверженным ошибкам. Например, если таймер связан с несколькими элементами (текст, индикатор прогресса, кнопки), каждое изменение состояния требует отдельного обновления.

React использует декларативный подход: разработчик описывает, как интерфейс должен выглядеть при определенном состоянии, а фреймворк автоматически обновляет только те части DOM, которые изменились. Пример кода:

```
    return (  
<div>  
<p>Осталось времени: {timeLeft} сек.</p>  
<button onClick={handlePause}>Пауза</button>  
</div>  
);
```

Здесь интерфейс автоматически обновляется при изменении `timeLeft`, что устраняет необходимость ручного управления DOM.

Итог: React минимизирует рутинные операции по обновлению интерфейса, что делает код более читаемым и менее подверженным ошибкам.

3. Масштабируемость и повторное использование кода

Нативный JavaScript: при создании сложных тестов с множеством вопросов, таймеров и результатов код может стать громоздким и трудно поддерживаемым. Повторное использование компонентов требует ручного копирования и адаптации кода.

React: основан на компонентном подходе, что позволяет легко создавать переиспользуемые компоненты. Например, можно создать компонент `Timer` и использовать его в разных частях приложения. Рассмотрим пример компонента:

```
function Timer({ initialTime }) {  
  const [timeLeft, setTimeLeft] = useState(initialTime);  
  useEffect(() => {  
    const interval = setInterval(() => {  
      setTimeLeft(prevTime => prevTime - 1);  
    }, 1000);  
    return () => clearInterval(interval);  
  }, []);  
  return <p>Осталось времени: {timeLeft} сек.</p>;  
}
```

Теперь этот компонент можно использовать в любом месте приложения, передавая разные начальные значения времени.

Итог: React упрощает масштабирование проекта и повторное использование кода благодаря компонентному подходу.

Безопасность данных

При разработке тестов для образовательных организаций обеспечение безопасности данных является ключевым аспектом. Это включает защиту личной информации пользователей, предотвращение несанкционированного доступа к результатам тестирования и обеспечение целостности передаваемых данных [7]. Рассмотрим, как использование React и нативного JavaScript влияет на реализацию мер безопасности.

В нативном JavaScript ответственность за безопасность лежит на разработчике, он самостоятельно отвечает за реализацию всех аспектов безопасности. Это включает:

- защиту от межсайтового скриптинга (XSS): при вставке данных в DOM без должной фильтрации существует риск выполнения вредоносного кода. Разработчик должен вручную экранировать данные или использовать специализированные функции для предотвращения таких атак;
- шифрование данных: нативный JavaScript не предоставляет встроенных инструментов для шифрования. Для обеспечения безопасности передаваемых данных разработчики вынуждены использовать сторонние библиотеки, которые могут быть сложными в интеграции и требуют дополнительных усилий для правильной настройки;
- аутентификация и авторизация: реализация механизмов аутентификации, таких как работа с токенами, также требует ручного управления. Хранение токенов в localStorage или sessionStorage может быть уязвимым для атак, если не применять дополнительные меры защиты

Использование нативного JavaScript предоставляет полный контроль над реализацией мер безопасности и позволяет адаптировать решения под конкретные требования проекта. Однако высокая вероятность ошибок при ручной реализации, а также необходимость глубоких знаний в области информационной безопасности, делают этот подход сложным для обеспечения надежной защиты данных.

В React, в отличие от нативного JavaScript, встроенные механизмы и развитая инфраструктура библиотек обеспечивают более высокий уровень безопасности данных:

- автоматическая защита от XSS: React предоставляет встроенную защиту от межсайтового скриптинга благодаря автоматическому экранированию данных. При использовании JSX любые потенциально опасные символы преобразуются в безопасные HTML-сущности, что минимизирует риск внедрения вредоносного кода;
- центральное управление состоянием: React предлагает удобные инструменты для управления состоянием, такие как контекст (Context API) и специализированные библиотеки для управления глобальным состоянием. Эти инструменты позволяют централизованно контролировать данные, снижая вероятность утечек или несанкционированного доступа;
- интеграция с безопасными API: React легко интегрируется с современными библиотеками для работы с API, которые поддерживают безопасные протоколы передачи данных. Использование HTTPS и аутентификации через токены становится более удобным благодаря готовым решениям из экосистемы;
- шифрование данных: React сам по себе не предоставляет встроенных инструментов для шифрования, его экосистема включает множество библиотек, которые можно использовать для обеспечения безопасности

данных. Эти библиотеки позволяют реализовать шифрование на стороне клиента перед отправкой данных на сервер.

Использование React для разработки тестов в образовательных организациях предоставляет ряд преимуществ, таких как встроенная защита от XSS-атак благодаря автоматическому экранированию данных, удобные инструменты для управления состоянием и данными, а также легкая интеграция с библиотеками для работы с API и реализации шифрования. Однако существуют и недостатки, включая зависимость от сторонних библиотек для выполнения сложных задач безопасности, а также необходимость правильной конфигурации используемых инструментов, что может потребовать дополнительных усилий и знаний от разработчиков. Таким образом, React обеспечивает более высокий уровень безопасности по сравнению с нативным JavaScript, но требует внимательного подхода к настройке и использованию его компонентов.

Для образовательных организаций, где важна защита персональных данных и результатов тестов, React является более предпочтительным выбором благодаря своей безопасности "из коробки" и богатой экосистеме.

Список литературы

1. Шаповалов Д.Е. Телеграм-боты как инструмент автоматизации в образовании // Образовательные технологии и общество. — 2023. — №1. — С.89–96
2. Официальная документация React. [Электронный ресурс]. URL: <https://reactjs.org> (дата обращения 22.03.2025).
3. Telegram Bot API Documentation. [Электронный ресурс]. URL: <https://core.telegram.org/bots/api> (дата обращения 25.03.2025).
4. Романовский В.Г. Интеграция веб-приложений с внешними API: практические аспекты. — М.: Техносфера, 2021. — 150 с.
5. MDN Web Docs. React: основы и практическое применение. [Электронный ресурс]. URL: https://developer.mozilla.org/ru/docs/Learn/Tools_and_testing/Client-side_JavaScript_frameworks/React_getting_started (дата обращения: 02.04.2025).
6. Иванов К.С., Петрова Л.М. Разработка веб-приложений с использованием React: практическое руководство. — СПб. — 2021. — 320 с.
7. OWASP API Security Top 10 2019. [Электронный ресурс]. URL: <https://owasp.org/API-Security/editions/2019/ru/dist/owasp-api-security-top-10.pdf> (дата обращения 26.04.2025).

Сведения об авторах:

Нефёдов Данил Сергеевич, магистрант, Ивановский государственный университет, Иваново, Россия

Шехирев Денис Русланович, магистрант, Ивановский государственный университет Иваново, Россия

Научный руководитель: Хашии Сергей Иванович, кандидат физико-математических наук, доцент, Ивановский государственный университет, Иваново, Россия

Оглавление

Вульф С.Д., Плотников С.Б. Постановка задачи автоматизации системы интервального повторения с оповещением	3
Ханжонкова Д.А., Строганова Л.А. Пути реновации инженерных сооружений цилиндрических форм на примере отечественного и зарубежного опыта	9
Левченкова А.А. О современных трендах в области автоматизации документооборота	15
Майорова А.А., Федотов И.С. Выбросы инертных радиоактивных газов в условиях нормальной эксплуатации Балаковской АЭС	21
Белова И.К., Видяев К.А. Использование нейросетевых технологий для оценки состояния лесных ресурсов	26
Шальнев А.Н. Институциональные, технологические и политические аспекты энергетического перехода в России	32
Кремлёва Э.Ш., Новиков А.С. Использование непрерывных математических моделей при построении траектории маршрута для автоматизированных передвигающихся платформ	40
Золотова Е.Г. Применение умных устройств: риски и перспективы	46
Гусева О.В., Корсакова К.А., Терехова О.Б. Изучение воздействия растительных добавок на функциональные свойства пищевых продуктов	51
Гайсина А.Р., Прозорова О.Б. Селективное гидрирование бутадиена-1,3. Выбор катализатора и параметров технологического режима	58
Рудык Л.С. Оценка качества образовательных информационных систем: обзор и новые подходы	66
Менгилев Е.С. Влияние глубинной стабилизации на механические свойства слабых грунтов	72
Серегин К.С., Афонин А.Ю., Осин С.М. Особенности и различия архитектурных паттернов mv в языке программирования C#	79
Донских М.А., Лошаков П.И. Перспективы применения вертикального озеленения в условиях Санкт-Петербурга	89
Каца О.Д. Современные методы определения показателей надежности строительных конструкций	96
Батманов С.Б. Влияние технологии РИТ на устойчивость слабых дорожных оснований	104
Карпов М.А. Проблемы кибербезопасности в инфокоммуникационных системах критической инфраструктуры	110
Андреева Н.Н., Голованов Е.В. Пути снижения негативного воздействия массовых взрывов в карьерах на окружающую среду (на примере предприятия АО «Ковдорский ГОК»)	115
Васильева А.В. Костанда А.В. Формирование позитивного имиджа Санкт-Петербурга как культурной столицы в электронных сми: синергия традиционных и цифровых подходов	120
Лупанов В.А. Исследование влияния нелинейных эффектов на характеристики оптических каналов связи	128
Ромеро Б.М.Э., Кириенко В.П., Щетинников С.А. Инновационные подходы к оценке нефтегазоносности юрхского горизонта непско-ботубинской антеклизы:	

влияние тектонических процессов и современные методы прогнозирования возможных залежей.....	134
Ковалев Д.В. Способен ли искусственный интеллект создать приемлемый творческий продукт?	140
Уткин А.В., Козлова Ю. Д. Особенности тестирования программного обеспечения в рамках методологий разработки WATERFALL, AGILE и DEVOPS	146
Давлатов Ш.М., Сидоров Р.Д. Цифровые методы создания графиков производства работ с применением инструментов информационного моделирования	155
Коваленко Т.А., Маленкова А.А., Майоров Н.В. Основы удобства интерфейса: что важно учесть при его создании.....	161
Пепп М.А. Обнаружение неявных инсайдеров с помощью NGFW	167
Карпов М.А. Кибербезопасность в инфокоммуникационных системах.....	172
Бельков В.А. Вычислительное голографическое устройство	178
Лошаков П.И. Донских М.А. Вертикальное озеленение многоуровневых парковок..	185
Кадыров Т.И., Гендина Н.Б., Астахов С.В. Формирование обучающих и оценочных выборок для языковых моделей машинного обучения.....	194
Короткевич А.А. Архитектура и программное обеспечение централизованного хранилища данных в локальных пользовательских сетях	201
Климков И.В. Мобильные приложения в современном мире.....	207
Шаповалов К.В., Рулева Е.И., Гусакова Н.Л. Обзор инструментов метапрограммирования на языке программирования Javascript	213
Акжигит Н.Ж., Садыкова С.Ш. Развитие вантовых конструкций в творчестве немецкого архитектора Фрая Отто.....	220
Баракатзода А.Б. Система защиты информации при использовании облачных сервисов	226
Резцов С.М. Целесообразность применения больших языковых моделей (llm) для оценки привлекательности регионов России	232
Луговой Д.А. Практическое применение генеративных нейросетей для анализа аномалий в энергопотреблении	237
Королевский К.Ю., Ходанович А.И. Исследование методов обработки аудиосигналов в технологии реставрации фонограмм.....	243
Таран В.А. Интеграция нейросетевых решений в высоконагруженные сервисы.....	248
Дворников В. А., Колотилин С. О., Щелкунов А. Р. Сравнительный анализ различных операционных систем (например, Windows, MacOS, Linux) по функциональности, производительности и безопасности.....	254
Хайруллин Д.О. Современные методы геодезического контроля в строительстве автомобильных дорог	259
Ханжонкова Д.А. Трамвайные остановки как элементы дизайна городской среды: анализ европейского опыта	265
Гаврилов Д.В. Усовершенствование процесса калибровки поточного анализатора жидкости	275
Ниёзов М.М. Анализ методов и определения параметров негабаритных грузов при перевозке	280
Буц А.Е. Безопасность в Linux: Selinux vs Apparmor - преимущества и недостатки ...	285
Штыков И.А, Бекмурзаев В.А. Использование UI-библиотеки shadcn/ui при разработке современных Web-приложений: преимущества и подходы.....	291
Макаров С.М. Анализ причин несоответствий продукции методом кластеризации: применение алгоритма К-средних и оценка результатов	297
Сулейманова Р.Р. Мобильное приложение планер как средство управления временем студентов.....	305

Хайруллин Д.О. Инновационные технологии реконструкции автомобильных дорог в условиях повышенных нагрузок: современные подходы, проблемы и пути их преодоления	310
Нефёдов Д.С., Шехирев Д.Р. Обоснование выбора react для разработки веб-приложения для тестирования в образовательных организациях: сравнение с нативным javascript	315