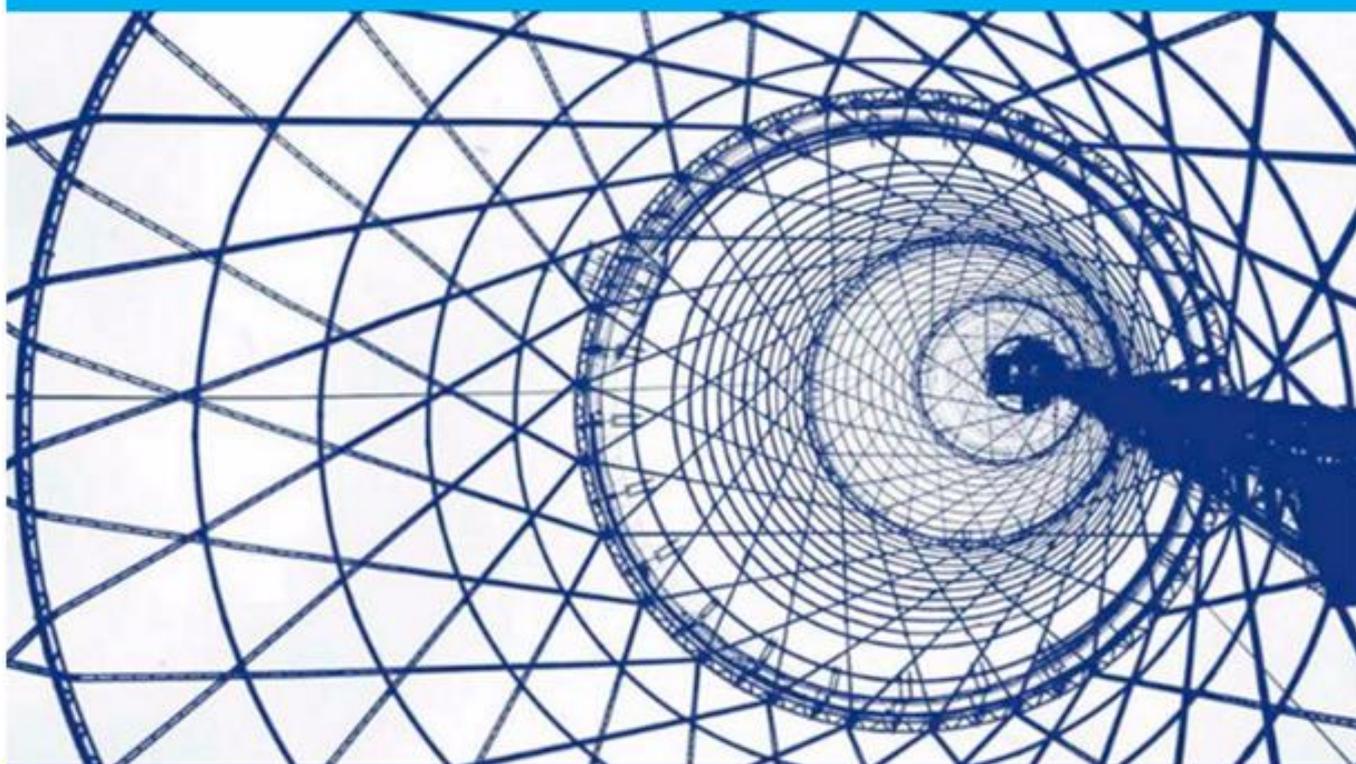


Молодёжный вестник
Новороссийского филиала
Белгородского государственного
технологического университета
им. В. Г. Шухова



Том 4, № 3 / 2024

Новороссийск
2024

Молодёжный вестник Новороссийского филиала
Белгородского государственного технологического
университета им. В. Г. Шухова.
Научный сетевой журнал
Издаётся с марта 2021 года
Выходит 4 раза в год
ISSN 2713-0576 (электронная версия)

Том 4, № 3 (15)
август - октябрь 2024 г.

Главный редактор: В. Г. Шеманин
Заместитель главного редактора: И. В. Чистяков
Ответственный редактор: А. Г. Ульянов

Редакционная коллегия: Е.В. Агамагомедова, В. В. Дьяченко, Г. Ю. Ермоленко, Л. В. Жукова,
Е. В. Колпакова, Л. С. Полякова, Л. А. Русинов, А. А. Тихомиров, В. А. Туркин,
С. А. Филлист, Ю. В. Чербачи, Ю. Б. Щемелева, Л. В. Яблонская

Учредитель: ФГБОУ ВО БГТУ им. В. Г. Шухова
Издатель: Филиал БГТУ им. В. Г. Шухова в г. Новороссийске
Адрес редакции:
353919, Россия, Новороссийск, Мысхакское шоссе 75
Тел. +78617221333
<https://rio-nb-bstu.science/>
e-mail: editor-molod@nb-bstu.ru

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

Опубликовано 08.10.2024 г.

© Филиал БГТУ им. В. Г. Шухова в г. Новороссийске, 2024

Содержание:

СТРОИТЕЛЬСТВО. АРХИТЕКТУРА*Герасиди А. И., Мкртычев О. В.*

Государственные стандарты Российской Федерации в технологиях информационного моделирования в строительстве..... 5

Иванихина А. А., Золоторева М. В.

Нейросети и искусственный интеллект в сфере градостроительства 16

Рыбникова И. А., Рыбников А. М.

Из опыта усиления основания фундаментов склада № 3 на Широком пирсе № 1 Новороссийского морского торгового порта методом инъектирования песчаных грунтов 23

ЭНЕРГЕТИКА, ЭНЕРГОРЕСУРСЫ*Стегленко С.М., Щемелева Ю.Б.*

Постановка задачи альтернативного горячего водоснабжения частного дома 31

МАШИНОСТРОЕНИЕ. ПРИБОРОСТРОЕНИЕ. ТРАНСПОРТ*Власов Д.И., Ульянов А.Г.*

Совершенствование системы обслуживания средств малой механизации..... 36

Сташенко В. И., Скворцов О. Б.

Электромагнитное воздействие и деформационные процессы в металлах..... 43

Ульянова В.А., Ульянов А.Г.

Комплексный подход к обеспечению индивидуальной безопасности на малых плавсредствах спортивно-туристской и курортной инфраструктуры с применением ГЛОНАС трекеров..... 51

ИНФОРМАТИКА*Коломина М.В., Ахатов Р.Н., Марышев А.В., Нариманян Э.В., Самсонов Д.Д.*

Создание датасета для системы искусственного интеллекта «Твой путь»..... 64

Москалец Д. А., Мкртычев О. В.

Свод правил Российской Федерации, применяемые в технологии информационного моделирования..... 73

ФИЗИКА, МЕХАНИКА, ХИМИЯ*Урасов К. В., Шеманин В. Г.*

Выбор режима счета фотонов для лидера комбинационного рассеяния света..... 82

ГЕОЛОГИЯ, ГЕОФИЗИКА, ГЕОДЕЗИЯ*Неткачева Е.С., Шеманин В. Г.*

Оценка эффективности использования особо ценных сельскохозяйственных земель
муниципального образования г. Новороссийск..... 92

ОХРАНА ТРУДА, ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ*Дьяченко В.В., Куля Д.Н.*

Мониторинг аэрального загрязнения окружающей среды..... 100

**ВЫСШЕЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ,
ПЕДАГОГИКА ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ***Яблонская Л.В., Чихарь А. И.*

Игровая концепция Й. Хейзинга: философско- культурологическое обоснование педа-
гогической методики (на примере изучения английского языка)..... 111

СТРОИТЕЛЬСТВО. АРХИТЕКТУРА

doi: 10.51639/2713-0576_2024_4_3_5

УДК 004.9:006.7:69.00:69.058:72.025.4

ГРНТИ 20.15.13, 20.51.17, 67.01

ВАК 2.1.7

**Государственные стандарты Российской Федерации в технологиях
информационного моделирования в строительстве**

Герасиди А. И., *Мкртычев О. В.

*Новороссийский филиал Белгородского государственного технологического университета
им. В.Г. Шухова (НФ БГТУ им. В.Г. Шухова), 353919, Россия,
г. Новороссийск, Мысхакское шоссе, дом 75*

email: aleks.gerasidi12358@mail.ru, *mkrtychev-o-v@nb-bstu.ru**Аннотация**

В данной работе авторы рассматривают развитие технологии информационного моделирования в строительной отрасли. Основное внимание уделяется динамике развития законодательной базы, устанавливающей права и обязанности участников строительных процессов при ведении документации.

Также рассматриваются вопросы прикладного программного обеспечения. Авторами отмечается ряд замечаний и вопросов, возникающих при знакомстве с текущим состоянием дел на опыте применения некоторых аспектов технологий информационного моделирования. Кроме государственных стандартов рассматриваются законодательные акты на уровне Указов Президента РФ, Постановления Правительства РФ.

Ключевые слова: технологии информационного моделирования, информационная модель, объект капитального строительства, индивидуальный жилой дом, государственный стандарт.

В последнее время большое внимание уделяется разработке и внедрению новых технологий в области проектирования, строительства и эксплуатации зданий и сооружений [1–4]. Это касается и практики, и теории, и нормативной базы, включая государственные стандарты. Напомним, что один из национальных проектов России, реализуемым в 2019-2024 годах, является проект «Цифровая Россия» [5, 6]. Если посмотреть на сайте данного национального проекта [5], то можно увидеть перечень основных реализуемых направлений: «Нормативное регулирование цифровой среды», «Кадры для цифровой экономики», «Информационная инфраструктура», «Информационная безопасность», «Цифровые технологии», «Цифровое государственное управление», «Искусственный интеллект», «Развитие кадрового потенциала ИТ-отрасли», «Обеспечение доступа в Интернет за счёт развития спутниковой связи». Данный проект продлён на период до 2030 года [7]. Проект многоплановый, и развитие технологии информационного моделирования (ТИМ) программного обеспечения (в строительстве связано с ним достаточно плотно. Остановимся в данной статье на вопросах, связанных с нормативным регулированием цифровой среды, отложив пока другие вопросы, связанные с этой технологией.

В плане нормативной базы необходимо начать с Постановлений Правительства РФ, например, следующих [8–11].

Разберём этапы развития ТИМ в России, начиная с Постановлении Правительства РФ № 87 [8] в п. 3 содержится первое упоминание о информационной модели (ИМ): «Проектная документация состоит из текстовой и графической частей, содержащих материалы

в текстовой и графической формах и (или) в форме информационной модели». Больше ничего во всём документе (на 300.000 с лишним символов) нет ни одного упоминания про ИМ.

И даже это упоминание входит как-то «застенчиво» – и/или, – то ли должна быть ИМ, но, если не хочется, то её может и не быть. Ясно, что с таким посылом от Законодателя, дело развития ТИМ в России могло быть успешным только при наличии мощных промышленных и научно-прикладных центров развития ТИМ. Но с этим в России тоже многочисленные проблемы. Промышленная база создания собственных ЭВМ «удачно» похоронена под обломками СССР, как и мощные научные школы, занимающиеся проблемами вычислительной математики и прикладного программного обеспечения. А возникающие талантливые центры развития программного обеспечения (ПО) изначально – и морально, и ментально, и материально (на уровне решаемых задач, на уровне предполагаемого рынка сбыта своей продукции), – были мотивированы на западный рынок. Данная нацеленность на «утечку кадров за рубеж» целиком и полностью сохраняется и до сих пор. О возрождении промышленной базы электроники говорить пока тоже рано. Достаточно в подтверждение этого утверждения привести новости развития отечественной промышленности на момент написания статьи. Цитата «первый российский литограф для выпуска большеразмерных чипов до 350 нм, для автопрома, энергетики, телекоммуникаций, уже создан и проходит испытания, в плане литограф на 130 нм» [12]. Стоит только отметить для правильной оценки этой информации, что сейчас передовыми считаются технологии 5 нм и даже 3 нм однокристалльных систем для современных смартфонов. В общем, подытоживая, можно сказать – рынок не работает. Значит, требуется прямая интервенция государства – для начала на законодательном уровне. Это осознание приходит спустя 13 лет и уже в [10] начинается прямое обязывание заниматься формированием и ведением ИМ объекта капитального строительства (ОКС). Но даже здесь перечисляется огромный круг лиц, которые должны заниматься этим – и застройщик, и технический заказчик, и инвестор, и эксплуатант. А ведь известно, что у семи нянек, дитя без глаза останется. Правда, спустя год, в [11] ряд ответственных лиц формирования и ведения ИМ ОКС сокращается – остаются только застройщик или технический заказчик. И заодно вводится волшебная дата – день Д, который уже наступил – это 1 июля 2024 года. Но и здесь такое безрадостное «или» даёт много пищи для грустных мыслей. Кстати, и по датам там есть уточнения «или». Первая цитата из [11]: «или если разрешение на строительство указанного ОКС, по которому проектная документация утверждена до 1 июля 2024 г., выдано после 1 января 2025 г.»

И вторая цитата: «или если разрешение на строительство указанных индивидуальных жилых домов (ИЖД), по которым проектная документация утверждена до 1 января 2025 г., выдано после 1 июля 2025 г.». Кроме того, в обоих этих Постановлениях, исходном 331 и исправленном 2357, даётся только общая инициатива: указанные лица формируют и ведут ИМ ОКС и ИЖД. Но не говорится, кто и на какой стадии формирует, на какой стадии один владелец ИМ передаёт её другому, как разграничиваются сроки и зоны доступа к ИМ. Ясно, что этими деталями и не должно заниматься Законодательство на уровне Правительства и этому должно быть посвящено нормативное регулирование рангами ниже. Посмотрим, что происходит на этих уровнях законодательной работы. При этом далее будем основное внимание уделять информационной составляющей ТИМ. Итак, нормативным уровнем ниже Постановлений Правительства РФ в нашей стране являются государственные стандарты. Вот некоторые из них, относящиеся к интересующему нас вопросу [13–16].

В [13, 14] вводятся терминологическая база и основные связи между элементами ТИМ в строительстве: поддержка процесса BIM (рис. 1), карта взаимодействия (рис. 2), карта транзакции T1 – запрос на проектирование (рис. 3), классы и их основные взаимосвязи (рис. 4) [13].

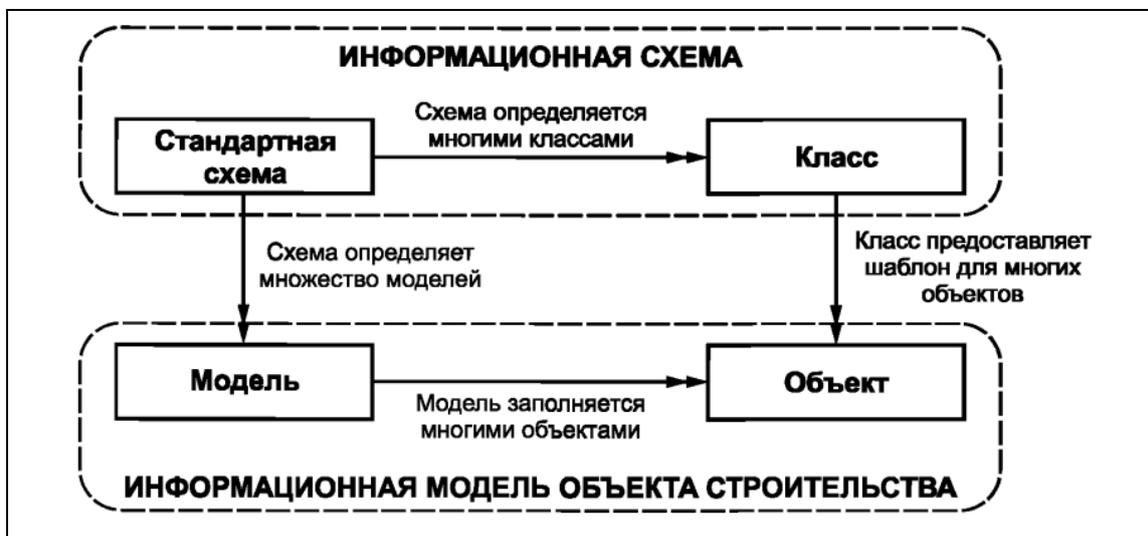


Рис. 1. Поддержка процесса BIM (взято из [13])

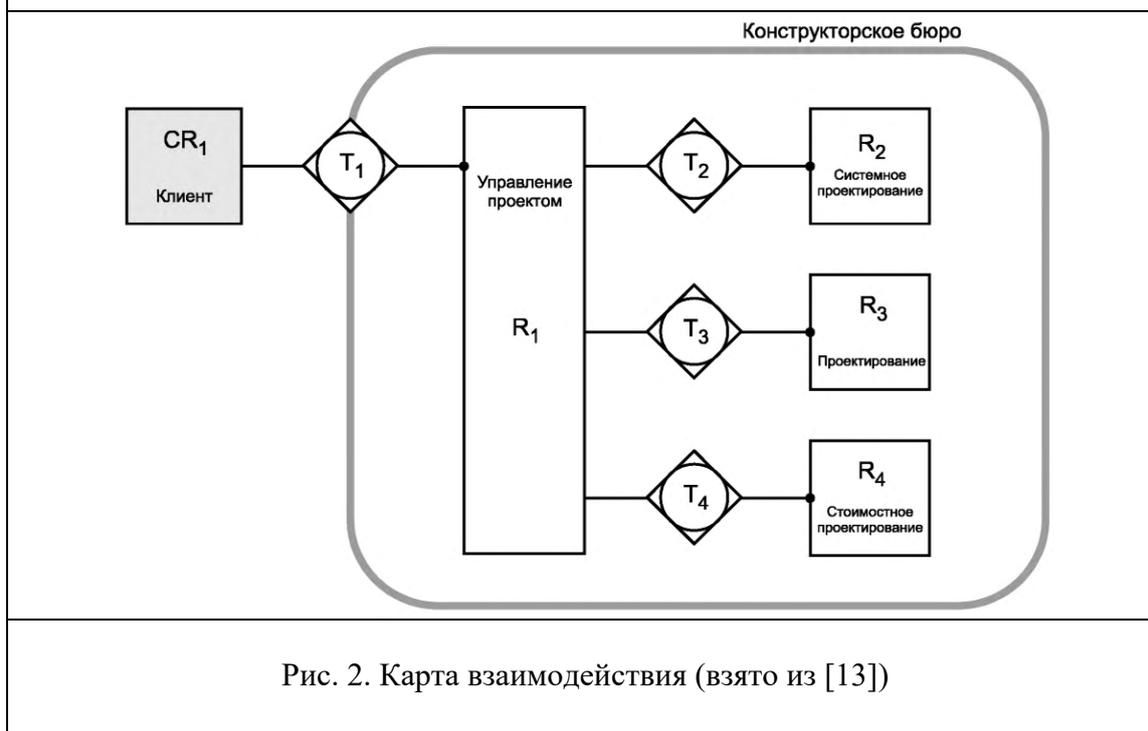
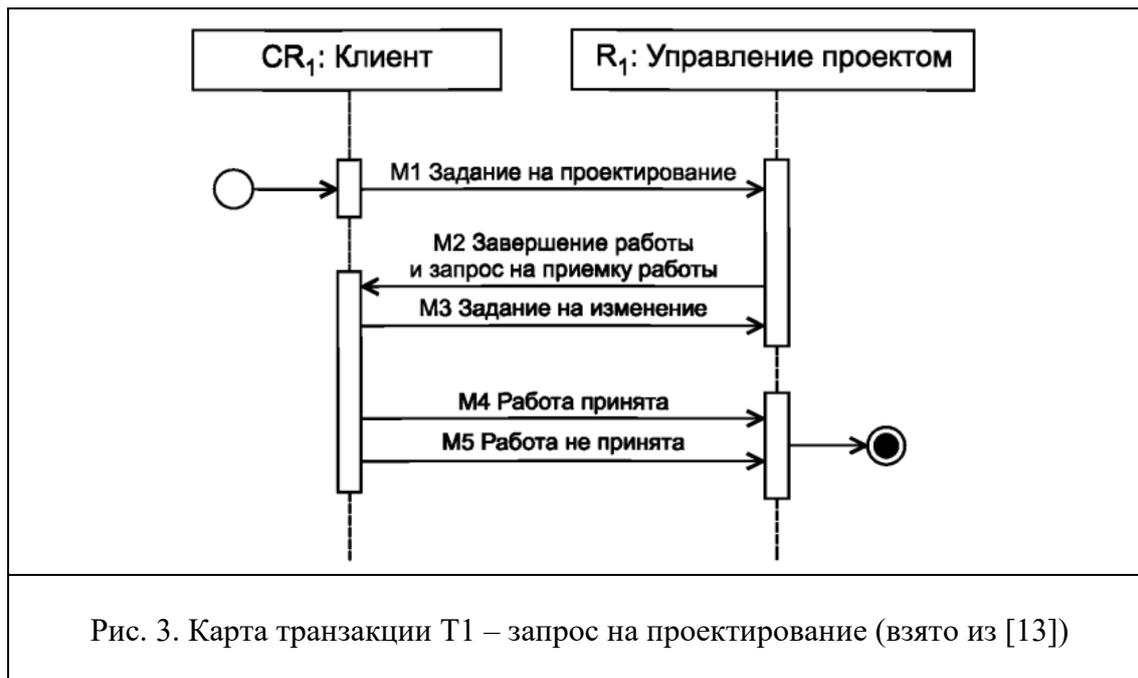


Рис. 2. Карта взаимодействия (взято из [13])

Именно определением из [13] пользуемся мы в качестве основного: ТИМ – технология информационного моделирования (согласно ГОСТ Р 10.0.03–2019/ИСО 29481-1:2016 ТИМ равнозначен термину BIM «BuildingInformationModeling» и может использоваться в национальных стандартах, документах по стандартизации и любых других нормативных и нормативно-технических документах в качестве аббревиатуры «ТИМ»).



Кроме того, в [14] приводится ряд классификаций. Это и классификация «Строительные агенты (по функциональной области, назначению или их сочетанию)» и классификация «Управление (по управленческой деятельности)». Примеры классов по этим классификациям (по функциональной области): архитекторы, инженеры — проектировщики строительных конструкций, инженеры—строители гражданских сооружений, инженеры—проектировщики коммуникационных сетей, менеджеры проекта, менеджеры по информационным технологиям, агенты по операциям с недвижимостью, специалисты по финансовым вопросам, инженеры строительного контроля, градостроители, менеджеры по эксплуатации недвижимости, агенты по сдаче в эксплуатацию, проектировщики изделия.

Ниже приведены примеры классов стройагентов (по ролям): заказчик, администратор, главный подрядчик, субподрядчик, поставщик, изготовитель, производитель, проектировщик, менеджер проекта, менеджер строительства, специалист по контролю качества, специалист по технике безопасности, инспектор.

Приведём также примеры классов по управленческой деятельности: административное управление, управление финансами, управление персоналом, управление маркетингом/сбытом, управление проектом, управление рисками, управление затратами, управление временем.

Ниже приведены примеры классов (по форме): здания, здание из сборных конструкций, дороги, железные дороги, ландшафты, туннели, насыпи, удерживающие стены, резервуары, мосты, мачты, трубопроводы.

Ниже приведены примеры классов (по сочетанию формы, функции и вида деятельности пользователя): больничные здания, пешеходные мосты, железнодорожные насыпи, аэровокзалы аэропорта, школьные здания, спортивные площадки, дома, жилые здания, проезжие части автомобильных дорог, трамвайные пути, трубопроводы сточных вод.

Таким образом, наполнение ТИМ становится уже гораздо более конкретным и обстоятельным.

Этими стандартами введён и ряд основных терминов:

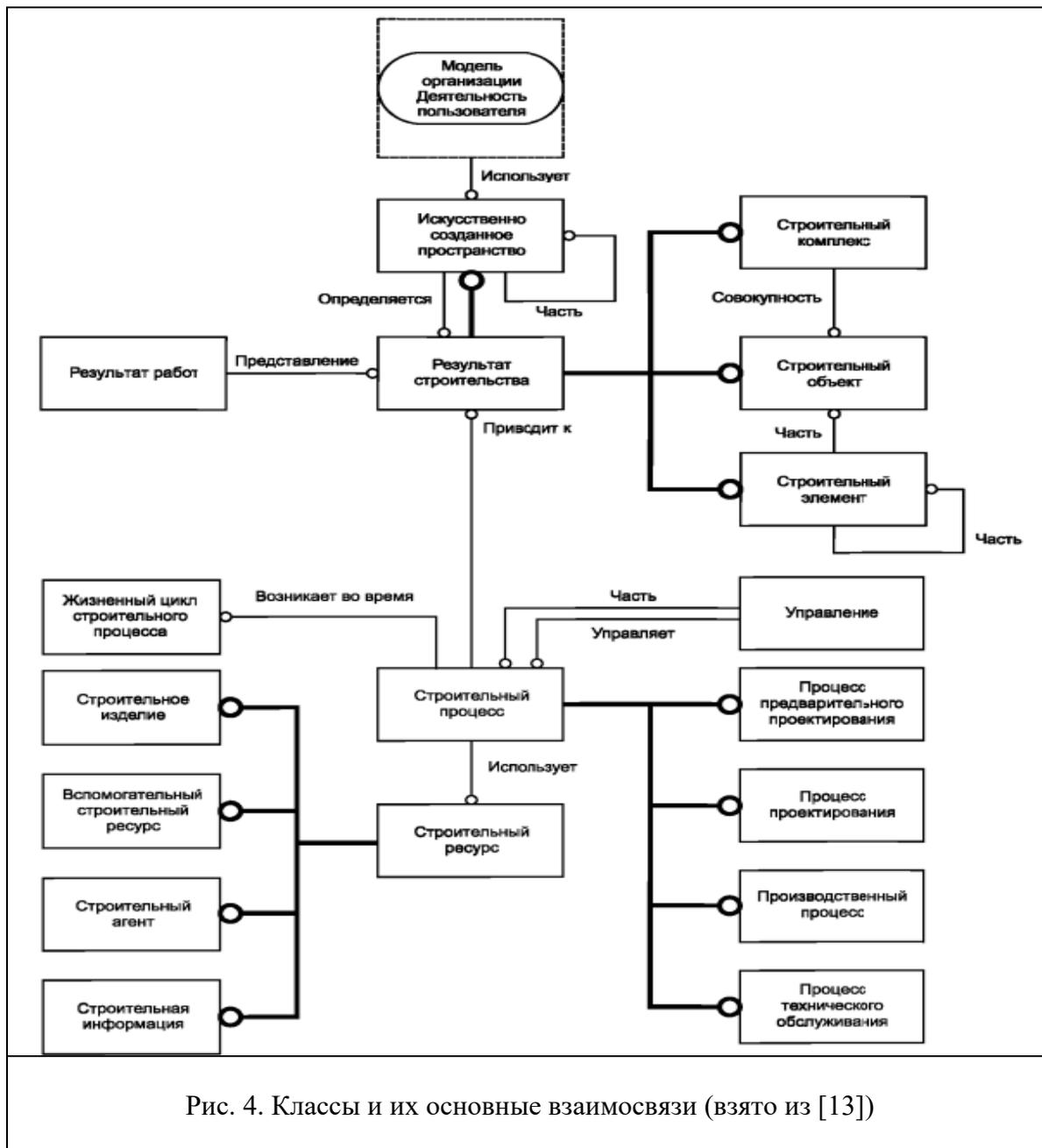


Рис. 4. Классы и их основные взаимосвязи (взято из [13])

- программное обеспечение ТИМ (BIM softwareapplication): Программное обеспечение, используемое для создания, модификации, анализа, управления, публикации, совместного использования, завершения или выполнения иных действий с элементами ТИМ.

- требование к обмену информацией (exchangerequirement; ER): Конкретный набор информационных единиц, которыми необходимо обмениваться для соблюдения определенного бизнес-требования на определенных стадиях или этапах процесса.

- справочник по обмену информацией (informationdeliverymanual; ЮМ): Документация, фиксирующая бизнес-процесс и дающая подробное описание информации, которую на определенном этапе проекта должен предоставить пользователь, выполняющий определенную роль.

Примечание — Данную документацию называют также «спецификацией обмена информацией» (IDM — сокр. от англ, informationdeliveryspecification).

- компоненты IDM (IDM-components): Базовые элементы, формирующие ЮМ: карты взаимодействия (транзакций), карты процессов и требования к обмену информацией.
- информационная единица (informationunit): Отдельный информационный элемент, такой как идентификатор окна или высота помещения.
- модель (model): Представление системы, позволяющее исследовать ее свойства.
- определение модельного вида (modelviewdefinition; MVD): Спецификация, устанавливающая техническое описание процесса реализации IDM для разработчиков программного обеспечения. Примечание — Спецификация MVD (ModelViewDefinition — Определение модельного вида) установлена в качестве спецификации международной некоммерческой организации building SMART International.

Отдельно в [16] вводятся понятия эксплуатационной информационной модели (ЭИМ) ОКС и среды общих данных (СОД). Это важный этап в функционировании ОКС, можно сказать – важнейший. И по задумке разработчиков стандарта введение ЭИМ ОКС позволит решить ряд задач, стоящих перед эксплуатантом ОКС, в частности:

- снижение затрат на этапе ввода объекта в эксплуатацию за счёт автоматизированной передачи точной, полной и однозначной информации об активе его владельцу;
- повышение качества организационного и стратегического планирования в процессе эксплуатации на основе полной и точной информации об активах;
- повышение качества принятия решений, касающихся расходов на эксплуатацию и техническое обслуживание активов, исходя из их фактической производительности и состояния;
- поддержание заданного уровня надёжности активов (минимизация простоев, отказов, падения эксплуатационных характеристик оборудования) за счёт качественного информационного обеспечения процессов эксплуатации и технического обслуживания активов;
- повышение уровня безопасности эксплуатации за счёт организации оперативного доступа к требуемой для принятия решений информации в случае аварийных, нештатных и чрезвычайных ситуаций.

При этом в ЭИМ ОКС согласно [16] должны входить следующие виды документации:

- исполнительная 3D модель (включая атрибуты);
- проектная и рабочая документация;
- исполнительная документация;
- эксплуатационная документация.

Чтобы обеспечить решение задач, стоящих перед ЭИМ ОКС, управление в составе ЭИМ должно осуществляться с использованием СОД, в состав которой должны входить аппаратные и программные средства. Это и серверное оборудование, каналы связи, файловые системы поиска, прикладное ПО и другие средства. СОД служит единым источником информации по каждому активу, используемому для сбора, управления и распространения всех значимых и одобренных файлов, документов и данных для использования заинтересованными лицами в рамках управляемого процесса. СОД предназначена для обеспечения эффективной работы с информацией в составе ЭИМ и должна по [16] реализовать следующие задачи:

- загрузка подготовленных для публикации в составе ЭИМ данных и документов, их проверка на соответствие предъявляемым требованиям, автоматическое формирование отчётов по выявленным недостаткам;
- интеграция данных в единую информационную модель;
- упорядоченное безопасное хранение информации в составе ЭИМ в течение всего жизненного цикла актива;
- предоставление управляемого доступа заинтересованным лицам к данным в составе ЭИМ;

- обеспечение заинтересованных лиц инструментами поиска и анализа требуемых данных и документов;
- формирование отчётности по содержанию.

Сразу возникает ряд вопросов и чисто технического характера, и более глубоких.

К техническим вопросам относятся, например, вопросы о аппаратной реализации СОД. Ведь норматив никак не связывает разработчиков в этом. Решение может быть и облачное, и жёстко привязанное к серверной части. Следующие вопросы, как и всегда, как функционал СОД будет разграничивать доступы к разной информации разным участникам, какой будет структура информации напр., по всей организации, по отдельным подразделениям и по отдельным проектам, как будут храниться, открываться и редактироваться информационные цифровые модели ОКС и ИЖД, чертежи планов, разрезов, отдельных узлов, то же самое с электронными документами. Каждый из этих вопросов ставит в свою очередь технические вопросы: как будет проверяться наличие коллизий в файлах модели, как будут решаться обнаруженные коллизии, как и кто контролирует версии загруженной информации, как и кто будет выставлять замечания к загружаемым данным.

Главной проблемой, по мнению автора, которая встречается во всех перечисленных выше нормативных документах, и будет главной и впредь для задач, связанных с ТИМ ОКС и ИЖД, это междисциплинарность вопросов, стоящих перед разработчиками ТИМ. Здесь встречаются между собой три направления, мало связанные друг с другом. Во-первых, это непосредственно информационное моделирование со своим кругом задач и своим инструментарием их решения. Во-вторых, это – строительная часть, тоже имеющая свои технологические нюансы и большой багаж отработанных методик. И, наконец, задачи третьего направления – это задачи юридической сферы. На данный момент можно констатировать, что процесс развития ТИМ в строительстве, начатые около двадцати лет назад, в последние лет пять начинает интенсифицироваться, и уже выкристаллизовываются первые контуры, по которым начнёт работать огромное количество специалистов, связанных со строительством и информационными технологиями в ближайшие годы.

Что можно сказать по небольшой пока, но уже имеющейся практике применения ТИМ среди современных участников строительных процессов?

Образовался ряд целей, которыми объясняют внедрение ТИМ в процесс современные специалисты:

- мониторинг технического состояния ОКС;
- визуализация ОКС на разных стадиях с разных ракурсов;
- черчение разрезов и планов;
- выполнение и проверка архитектурной части расчётов;
- выполнение и проверка инженерной части расчётов;
- проверка на ошибки и коллизии;
- сметные работы.

Часто как «плюс» внедрения ТИМ строители-проектировщики предвкушают ускорение подачи документов на экспертизу; скорую подачу различных извещений в надзорные и контролирующие органы, и другие формы взаимодействия, напр. с Госстройнадзором или передача данных в ГИС в формате XML; наличие актов, соответствующих актуальным формам Минстроя РФ; упрощение получения различных разрешений на строительство (РнС), на ввод (РнВ), заключения о соответствии (ЗОС); формирование и хранение исполнительной документации, например, ведение ОЖР в электронном виде; выставление замечаний и их согласование.

Что именно предстоит решить в ближайшее время разработчикам ТИМ на взгляд авторов?

Сузить возможности присутствия на рынке ПО допущенных организаций, чтобы избежать входа в такую серьёзную область «тёмных лошадок».

Только проверенные временем и опытом работы компании разработки ПО, сотрудничающие при этом с ведущими профильными строительными организациями.

Перед разработчиками ПО поставить ряд требований: безопасность работы с данными, разграничение доступа к СОД по ролям, например, ограничение доступа подрядчиком и субподрядчиком к общим данным проекта [17].

Конфликт интересов

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

Список литературы

1. Козлова Т.И., Талапов В.В. О методике применения BIM в моделировании памятников архитектуры // *Архитектура и современные информационные технологии*. 2010. № 3(12). С. 11. EDN: MUOPYJ.
2. Ожиганова М.Е., Ремпель А.В. Консолидация BIM и VR // BIM-моделирование в задачах строительства и архитектуры: матер. IIМеждунар. научно-практ.конф. СПб.: СПбГАСУ, 2019. С. 164–169. DOI: 10.23968/BIMAC.2019.029. EDN: ERBSFE.
3. Римшин В.И., Кучеренко В.А. Применение искусственного интеллекта при обследовании арматуры зданий и сооружений // *Известия высших учебных заведений. Строительство*. 2024. № 1(781). С. 39–46. DOI: 10.32683/0536-1052-2024-781-1-39-46. EDN: EYDGRW.
4. Князева Н.В., Назойкин Е.А., Орехов А.А. Применение искусственного интеллекта для обнаружения дефектов в строительных конструкциях // *Строительство и архитектура*. 2023. Т. 11, № 3. С. 18. DOI: 10.29039/2308-0191-2023-11-3-18-18. EDN: SVXCZV.
5. Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации: официальный сайт. – Москва, 2024. URL: <https://digital.gov.ru/ru/activity/directions/858> (дата обращения 23.07.2024). – Текст: электронный.
6. О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года: Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2018 г. № 204. // *Российская газета*. – 2018. – 07 мая. – С.19.
7. О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года : Указ Президента Российской Федерации от 21.07.2020 г. № 474. // *Российская газета*. – 2020. – 21 июля. – С.4.
8. О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.09.2023): Постановление Правительства РФ от 16.02.2008 № 87 (ред. от 06.05.2023) // *Российская газета*. – 2023. – 07 сентября. – С.120.
9. Об утверждении Правил формирования и ведения информационной модели объекта капитального строительства, состава сведений, документов и материалов, включаемых в информационную модель объекта капитального строительства и представляемых в форме электронных документов, и требований к форматам указанных электронных документов, а также о внесении изменения в пункт 6 Положения о выполнении инженерных изысканий для подготовки проектной документации, строительства, реконструкции объектов капитального строительства : Постановление Правительства РФ от 15.09.2020 № 1431. // *Российская газета*. – 2020. – 22 сентября. – С.9.
10. О внесении изменений в постановление Правительства Российской Федерации от 5 марта 2021 г. № 331: Постановление Правительства РФ от 20.12.2022 № 2357. // *Российская газета*. – 2022. – 21 декабря. – С.3.

11. Об установлении случая, при котором застройщиком, техническим заказчиком, лицом, обеспечивающим или осуществляющим подготовку обоснования инвестиций, и (или) лицом, ответственным за эксплуатацию объекта капитального строительства, обеспечиваются формирование и ведение информационной модели объекта капитального строительства: Постановление Правительства РФ от 05.03.2021 № 331. // Российская газета. – 2021. – 10 марта. – С.1.
12. Испытания первого российского литографа уже начались // IXBT.com: [сайт]. – 21.05.2024. – URL: <https://www.ixbt.com/news/2024/05/21/ispytaniya-pervogo-rossijskogo-litografa-uzhe-nachalis.html?ysclid=lyemlabc47600316280> (дата обращения 21.07.2024). – Текст: электронный.
13. ГОСТ Р 10.0.03–2019/ИСО 29481-1:2016. Система стандартов информационного моделирования зданий и сооружений. Информационное моделирование в строительстве. Справочник по обмену информацией. Часть 1. Методология и формат. – Москва:Стандартинформ, 2019. – 27 с.
14. ГОСТ Р 10.0.05—2019/ИСО 12006-2:2015. Система стандартов информационного моделирования зданий и сооружений. Строительство зданий. Структура информации об объектах строительства. Часть 2. Основные принципы классификации. – Москва: Стандартинформ, 2019. – 19 с.
15. ГОСТ Р 21.1101–2013. Система проектной документации для строительства. Основные требования к проектной и рабочей документации. – Москва: Росстандарт, 2014.
16. ГОСТ Р 57311-2016. Моделирование информационное в строительстве. Требования к эксплуатационной документации объектов завершённого строительства. – Москва: Стандартинформ, 2018. – 3 с.
17. Степанов В.В. Современные цифровые технологии в строительстве и эксплуатации. Часть 1 // Университет Минстроя: [сайт]. – 11.04.2024. – URL: <https://www.youtube.com/watch?v=-5bdfgWOJvA&t=427s> (дата обращения 14.06.2024).). – Текст: электронный.

State standards of the Russian Federation in information modeling technologies in construction

Gerasidi A. I., *Mkrtychev O. V.

*Novorossiysk branch of Belgorod State Technological University
named after V.G. Shukhov (NF BSTU named after V.G. Shukhov), 353919, Russia, Novorossiysk,
Myshakskoe highway, house 75*

email: aleks.gerasidi12358@mail.ru, * mkrtychev-o-v@nb-bstu.ru

Annotation

In this paper, the authors consider the development of information modeling technology in the construction industry. The main attention is paid to the dynamics of the development of the legislative framework establishing the rights and obligations of participants in construction processes when maintaining documentation. Issues of application software are also considered. The authors note a number of comments and questions that arise when familiarizing themselves with the current state of affairs based on the experience of applying some aspects of information modeling technologies. In addition to state standards, legislative acts at the level of Decrees of the President of the Russian Federation, Resolution of the Government of the Russian Federation are considered.

Keywords: information modeling technologies, information model, capital construction project, individual residential building, state standard.

References

1. Kozlova T.I., Talapov V.V. On the methodology of using BIM in modeling architectural monuments // *Architecture and modern information technologies*. 2010. No. 3(12).P. 11. EDN: MUOPYJ.
2. Ozhiganova M.E., Rempel A.V. Consolidation of BIM and VR // *BIM modeling in construction and architecture problems: proc. II Int. scientific-practical. conf. SPb.:SPbGASU, 2019*. Pp. 164–169. DOI: 10.23968/BIMAC.2019.029. EDN: ERBSFE.
3. Rimshin V.I., Kucherenko V.A. Application of artificial intelligence in the inspection of reinforcement of buildings and structures // *News of higher educational institutions. Construction*.2024. No. 1(781). P. 39–46. DOI: 10.32683/0536-1052-2024-781-1-39-46. EDN: EYDGRW.
4. Knyazeva N.V., Nazoikin E.A., Orekhov A.A. Application of Artificial Intelligence to Detect Defects in Building Structures // *Construction and Architecture*. 2023. Vol. 11, No. 3. P. 18. DOI: 10.29039/2308-0191-2023-11-3-18-18. EDN: SVXCZV.
5. Ministry of Digital Development, Communications and Mass Media of the Russian Federation: official website. – Moscow, 2024. URL: <https://digital.gov.ru/ru/activity/directions/858> (date of access 23.07.2024). – Text: electronic.
6. On the national goals and strategic objectives of the development of the Russian Federation for the period up to 2024: Decree of the President of the Russian Federation of 07.05.2018 No. 204. // *RossiyskayaGazeta*. – 2018. – 07 May. – P. 19.
7. On the national goals of the development of the Russian Federation for the period up to 2030: Decree of the President of the Russian Federation of 21.07.2020 No. 474. // *RossiyskayaGazeta*. – 2020. – 21 July. – P. 4.
8. On the composition of sections of design documentation and requirements for their content (as amended and supplemented, effective from 01.09.2023): RF Government Resolution of 16.02.2008 No. 87 (as amended on 06.05.2023) // *RossiyskayaGazeta*. - 2023. - September 07. - P. 120.
9. On approval of the Rules for the formation and maintenance of an information model of a capital construction project, the composition of information, documents and materials included in the information model of a capital construction project and submitted in the form of electronic documents, and requirements for the formats of these electronic documents, as well as on amending paragraph 6 of the Regulation on the performance of engineering surveys for the preparation of design documentation, construction, reconstruction of capital construction projects: RF Government Resolution of 15.09.2020 No. 1431. // *RossiyskayaGazeta*. - 2020. - September 22. – P.9.
10. On Amendments to the Resolution of the Government of the Russian Federation of March 5, 2021 No. 331: Resolution of the Government of the Russian Federation of December 20, 2022 No. 2357. // *RossiyskayaGazeta*. – 2022. – December 21. – P.3.
11. On Establishing the Case in Which the Developer, Technical Customer, Person Ensuring or Preparing the Investment Justification, and (or) Person Responsible for the Operation of the Capital Construction Project Ensure the Formation and Maintenance of an Information Model of the Capital Construction Project: Resolution of the Government of the Russian Federation of March 5, 2021 No. 331. // *RossiyskayaGazeta*. – 2021. – March 10. – P.1.
12. Testing of the First Russian Lithograph Has Already Begun // *IXBT.com*: [website]. – 05/21/2024. – URL: <https://www.ixbt.com/news/2024/05/21/ispytaniya-pervogo-rossijskogo-litografa-uzhe-nachalis.html?ysclid=lyemlab47600316280> (date of access 21.07.2024). – Text: electronic.

13. GOST R 10.0.03–2019/ISO 29481-1:2016. System of standards for information modeling of buildings and structures. Information modeling in construction. Information exchange handbook. Part 1. Methodology and format. – Moscow: Standartinform, 2019. – 27 p.
14. GOST R 10.0.05—2019/ISO 12006-2:2015. System of standards for information modeling of buildings and structures. Construction of buildings. Structure of information on construction projects. Part 2. Basic principles of classification. – Moscow: Standartinform, 2019. – 19 p.
15. GOST R 21.1101–2013. System of design documentation for construction. Basic requirements for design and working documentation. – Moscow: Rosstandart, 2014.
16. GOST R 57311-2016. Information modeling in construction. Requirements for operational documentation of completed construction projects. – Moscow: Standartinform, 2018. – 3 p.
17. Stepanov V.V. Modern digital technologies in construction and operation. Part 1 // University of the Ministry of Construction: [website]. – 11.04.2024. – URL: <https://www.youtube.com/watch?v=-5bdfgWOJvA&t=427s> (accessed on 14.06.2024).). – Text: electronic.

doi: 10.51639/2713-0576_2024_4_3_16

УДК 721.02

ГРНТИ 67.23.15, 28.23.37, 28.23.01

ВАК 2.1.13

Нейросети и искусственный интеллект в сфере градостроительства

*Иванихина А. А., Золоторева М. В.

*Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет,
190005, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. 2-я Красноармейская ул., д. 4*

email: *lika.png@list.ru, goldmile@yandex.ru

Аннотация

Применение нейронных сетей и искусственного интеллекта (ИИ) в архитектуре и градостроительстве создает новые возможности для оптимизации процесса проектирования и создания инновационных форм и структур. Это также позволяет специалистам этой области создавать персонализированные и адаптивные решения, учитывающие потребности и предпочтения жителей.

На данном этапе развития технологий крупные компании создают программы на базе ИИ, которые оптимизируют процесс создания планировочной организации земельного участка. Авторами проводится анализ и прогнозирование результатов работы нейросетей и ИИ, в целях наиболее грамотного интегрирования новых инструментов в такую сложную комплексную область как градостроительство, так как применение новых инструментов проектирования является важным шагом в современном развитии отрасли.

Ключевые слова: нейросети, искусственный интеллект, градостроительство, новые технологии.

Теория и методы исследования

Градостроительство – это многогранная дисциплина, которая требует комплексного подхода к планированию, проектированию и управлению городской средой. Применение нейросетей и ИИ в этой области играет ключевую роль в решении сложных задач и оптимизации процессов проектирования. Нейросети могут анализировать большие объемы данных о городской инфраструктуре, демографии, транспортных потоках, экологических параметрах и других факторах, что позволяет оптимизировать процесс городского планирования [1]. Это включает определение оптимального размещения объектов инфраструктуры, предсказание развития города и оценку влияния различных решений на его развитие. Нейросети могут быть использованы для генерации новых дизайнерских концепций, оптимизации архитектурных форм и создания уникальных пространств. Это способствует инновациям и развитию креативных подходов к градостроительству. Исследование основывается на анализе существующих нейросетей и программ на базе ИИ, для более глубокой оценки их влияния на создание комфортной среды. Исследование направлено на оценку того, какие конкретные параметры и факторы городской среды могут быть улучшены или оптимизированы с использованием нейросетей и ИИ. Это включает анализ комфорта жителей. Проводится сравнительный анализ эффективности и результативности применения

нейросетей и программ ИИ по сравнению с традиционными методами и подходами в градостроительстве на основе существующих кейсов.

Полученные результаты и их обсуждение

Применение искусственного интеллекта (ИИ) в градостроительстве уже демонстрирует значительные результаты и показывает потенциал для решения сложных задач.

Ниже приведены примеры демонстрирующие, как применение искусственного интеллекта в градостроительстве уже приводит к конкретным результатам и способствует созданию более инновационных, устойчивых и удобных городских сред [2].

Оптимизация городского планирования

ИИ используется для оптимизации городского планирования, учитывая различные аспекты, такие как потоки транспорта, плотность населения, экологические факторы и прочее. Например, компания Sidewalk Labs, дочерняя структура Alphabet Inc. (которая владеет Google), разрабатывает проекты умных городов, используя данные и ИИ для создания более удобных и эффективных городских пространств.

Sidewalk Labs - это дочерняя компания Alphabet Inc., материнской компании Google, основанная в 2015 году с целью создания умных и инновационных городских сред. Основным направлением деятельности Sidewalk Labs является разработка и реализация проектов умных городов, которые интегрируют передовые технологии, включая нейросети и искусственный интеллект, для оптимизации жизни в городе.

Sidewalk Labs работает над проектами создания современных городских районов, где инновационные технологии применяются для решения городских проблем и улучшения качества жизни.

Одним из наиболее известных проектов является проект Quayside в Торонто (Канада) (рис. 1), где Sidewalk Labs разрабатывает концепцию умного района с использованием передовых технологий, таких как автономные транспортные средства, сенсоры для сбора данных и управления энергопотреблением [3].

Компания активно использует данные о городской среде, собираемые с помощью датчиков и других устройств, для анализа и оптимизации городских процессов.

Один из принципов компании - стремление к созданию городских сред, которые более удобны для жителей и эффективны в использовании ресурсов.

Например, умные системы управления освещением и отоплением, оптимизация общественного транспорта и создание комфортных общественных пространств. Sidewalk Labs также занимается разработкой концепций модульного строительства, которое позволяет создавать гибкие и адаптивные городские пространства.

Это включает использование модульных блоков и конструкций, которые могут быть легко изменены и адаптированы под различные потребности.

В целом, Sidewalk Labs является одним из ведущих игроков в области развития умных городов и применения передовых технологий, таких как нейросети и искусственный интеллект, для создания более инновационных и комфортных городских сред.

Их проекты и исследования важны для развития будущего градостроительства и повышения качества городской жизни.



Рис. 1. Проект Quayside в Торонто (Канада). Автор Sidewalk Labs

Управление транспортной инфраструктурой

ИИ применяется для оптимизации транспортных систем и управления транспортной инфраструктурой. Например, в городе Сингапур используется система "Urban Traffic Management and Control", которая использует алгоритмы ИИ для адаптивного управления светофорами и оптимизации движения транспорта [4].

UTMC представляет собой интеллектуальную систему управления транспортным движением, которая использует передовые технологии, включая нейросети и искусственный интеллект, для оптимизации потоков транспорта и улучшения эффективности транспортной инфраструктуры города. Эта система играет ключевую роль в управлении транспортными потоками и обеспечении плавного движения автомобилей, автобусов и других видов транспорта по городским дорогам.

Цель UTMC состоит в том, чтобы улучшить эффективность транспортной инфраструктуры и сократить задержки на дорогах, обеспечивая более плавное и безопасное движение. Система использует данные о транспортных потоках, состоянии дорог, погодных условиях и других факторах для принятия решений по управлению светофорами, контролю скоростей и управлению потоками транспорта. UTMC собирает данные с помощью сети датчиков, установленных на дорогах, светофорах и других объектах инфраструктуры. Эти данные

обрабатываются с использованием алгоритмов машинного обучения и нейронных сетей для анализа текущей ситуации на дорогах и принятия оптимальных управляющих решений. Одним из ключевых аспектов является оптимизация работы светофоров. Система учитывает текущий трафик и прогнозирует его изменения, чтобы автоматически регулировать работу светофоров и минимизировать задержки на перекрестках. Система также использует прогнозирование на основе данных о транспортных потоках для оптимизации планирования и предотвращения перегрузок на дорогах в будущем. УТМС обеспечивает быструю реакцию на аварийные ситуации на дорогах, например, перекрытие дороги или аварию. Система анализирует данные и предлагает оптимальные маршруты объезда или регулирует светофоры, чтобы минимизировать последствия для транспортного потока [5].

УТМС в Сингапуре является одним из примеров успешного применения ИИ в управлении городским транспортом. Эта система помогает создавать более интеллектуальные и эффективные городские среды, улучшая качество жизни жителей и обеспечивая устойчивое развитие городской инфраструктуры.

Генеративный дизайн городской среды

гТИМ (Real-time Territorial Intelligence Model) — это платформа, основанная на генеративном искусственном интеллекте (ГИИ), которая способна анализировать большие объемы данных и быстро создавать мастер-планы застройки территории. Это инновационное решение позволяет значительно ускорить процесс оценки инвестиционного и социально-экономического потенциала конкретных участков земли и сразу перейти к детальному планированию строительства.

Платформа гТИМ способна обрабатывать и анализировать большие объемы данных о территории, включая геопространственные данные, данные о населении, инфраструктуре, экономике, транспорте и другие параметры. Это позволяет создавать комплексное представление о рассматриваемой территории. Используя методы генеративного искусственного интеллекта (например, генеративные нейронные сети), гТИМ может автоматически генерировать различные варианты мастер-планов застройки территории на основе входных данных. Это позволяет исследовать различные сценарии развития и выбирать оптимальные решения. Благодаря автоматизированному процессу и использованию ГИИ, гТИМ способен создавать мастер-планы застройки территории в режиме реального времени или в очень короткие сроки. Это значительно ускоряет процесс планирования и позволяет быстро оценить потенциал участка. После создания мастер-планов гТИМ обеспечивает плавный переход к более детальному планированию строительства и развития территории, что упрощает и ускоряет процесс проектирования и реализации инфраструктурных проектов [6].

В феврале 2024 года фонд ДОМ.РФ совместно с компанией Rocket Group завершили разработку первой цифровой концепции развития территории, используя платформу гТИМ для генерации проектной территории [7]. Это позволило фонду ДОМ.РФ сократить время разработки концепции до одного дня и повысить эффективность этапа концептуального проектирования более чем на треть. В рамках сотрудничества фонд ДОМ.РФ поставил задачу разработать оптимальные концепции развития выбранных 42 гектаров земли с учетом ряда требований. На участках, где были утверждены концепции развития, проведена экспериментальная работа. Команда гТИМ за один рабочий день рассмотрела более 20 концепций и предложила наиболее эффективную модель для второго этапа. Весь процесс, начиная с разработки концепции и сбора исходных данных до составления и утверждения концепции, занял три дня. Итоговые концепции практически идентичны тем, которые были разработаны вручную фондом ДОМ.РФ. Фонд оценил моделирование с использованием гТИМ на основе последних данных как очень успешное (рис. 2).

Таким образом, гГИМ представляет собой мощное инструментальное решение, объединяющее в себе возможности генеративного искусственного интеллекта с анализом больших данных для оптимизации процесса планирования и развития городской и сельской территории. Это помогает улучшить эффективность решений в области градостроительства и обеспечивает более информированный подход к управлению городским развитием.



Рис. 2. Жилой микрорайон сгенерированный программой гГИМ. Автор ДОМ.РФ

Нейросети демонстрируют способность обрабатывать и анализировать большие объемы данных, выявлять сложные взаимосвязи и паттерны, что позволяет градостроителям принимать более информированные решения и создавать более эффективные городские пространства. Выводы, полученные из исследования, подтверждают значительный потенциал этих технологий для оптимизации процессов планирования, дизайна и управления городской средой.

Улучшение процессов планирования. Применение нейросетей в градостроительстве позволяет автоматизировать и ускорить процессы планирования, создавая мастер-планы и концепции развития территорий с учетом множества параметров и ограничений.

Анализ больших данных. Искусственный интеллект способен эффективно анализировать данные о городской среде, включая геопространственные данные, транспортные потоки, плотность населения и другие факторы, что помогает выявлять тенденции развития и оптимизировать инфраструктуру.

Оптимизация ресурсов. Применение нейросетей позволяет более эффективно использовать ресурсы городской инфраструктуры, например, управлять транспортными потоками, оптимизировать расход энергии или управлять системами управления отходами.

Улучшение качества жизни. Использование искусственного интеллекта в градостроительстве способствует созданию более комфортной и безопасной городской среды для жителей, учитывая их потребности и предпочтения.

Инновационные подходы. Исследования в области нейросетей и искусственного интеллекта позволяют разрабатывать инновационные подходы к градостроительству, в том числе создание умных городов с автоматизированными системами управления и мониторинга.

Таким образом, применение нейросетей и искусственного интеллекта в градостроительстве представляет собой перспективное направление, способствующее развитию более эффективных, устойчивых и инновационных городских сред. Эти технологии имеют потенциал значительно изменить подход к проектированию и управлению городскими пространствами в будущем.

Конфликт интересов

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

Статья публикуется по результатам проведения научно-исследовательской работы «Нейросети и искусственный интеллект в контексте архитектурного проектирования», в рамках конкурса грантов на выполнение научно-исследовательских работ обучающимися СПбГАСУ в 2024 году.

Список литературы

1. Власова Е. Л., Власова М. Л., Боровикова Н. В., Карелин Д. В. Искусственный интеллект в архитектурно-градостроительном проектировании // АМІТ. 2023. №4 (65).
2. Смекалина У. М., Ерышева Е. А. Принципы генеративного проектирования в современной архитектурной практике России // Новые идеи нового века: материалы международной научной конференции ФАД ТОГУ. – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Тихоокеанский государственный университет, 2021. – Т. 1. – С. 342-346.
3. SidewalkToronto. – [Электронный ресурс]. URL: www.sidewalklabs.com/toronto (15.04.2024)
4. Yuan L. L. A case study on urban transportation development and management in Singapore // Unpublished Paper. School of Building and Real Estate Management, National University of Singapore. – 1997.
5. AGIL Urban Traffic Management System. – [Электронный ресурс]. URL: <https://www.stengg.com/en/smart-city/urban-solutions/smart-mobility-road/smart-traffic-systems/urban-traffic-management-system/> (12.04.2024)
6. rTIM. – [Электронный ресурс]. URL: <https://rtim.city> (05.04.2024)
7. Фонд ДОМ.РФ и компания RocketGroup разработали мастер-план территории с помощью ИИ-платформы rTIM. – [Электронный ресурс]. URL: <https://www.rocket-group.ru/news/fond-dom-rf-i-kompaniya-rocket-group-razrabotali-master-plan-territorii-s-pomoshchyu-ii-platformy-rt/> (05.04.2024)

Neural Networks and Artificial Intelligence in Urban Planning

Ivanikhina A.A., Zolotareva M.V.

Saint Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering 190005, Russia, St. Petersburg, st. 2nd Krasnoarmeyskaya st., 4

email: *lika.png@list.ru, goldmile@yandex.ru

Abstract

The application of neural networks and artificial intelligence (AI) in architecture and urban planning creates new opportunities to optimize the design process and create innovative forms and structures. It also allows specialists in this field to create personalized and adaptive solutions that take into account the needs and preferences of residents.

At this stage of technology development, large companies are creating AI-based programs that optimize the process of creating the planning organization of a land plot. The authors analyze and predict the results of the work of neural networks and AI in order to integrate new tools into such a complex complex area as urban planning, as the use of new design tools is an important step in the modern development of the industry.

Keywords: neural networks, artificial intelligence, urban planning, new technologies.

References

1. Vlasova E. L., Vlasova M. L., Borovikova N. V., Karelin D. V. Artificial intelligence in architectural and urban planning // AMIT. 2023. №4 (65).
2. Smekalina U. M., E. A. Erysheva Principles of generative projecting in the modern architectural practice of Russia // New Ideas of the New Century: Proceedings of the International Scientific Conference FAD TOGU. - Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Pacific State University, 2021. - T. 1. - C. 342-346.
3. Sidewalk Toronto. - [Electronic resource]. URL: www.sidewalklabs.com/toronto (15.04.2024)
4. Yuan L. L. A case study on urban transportation development and management in Singapore // Unpublished Paper. School of Building and Real Estate Management, National University of Singapore. - 1997.
5. AGIL Urban Traffic Management System. - [Electronic resource]. URL: <https://www.stengg.com/en/smart-city/urban-solutions/smart-mobility-road/smart-traffic-systems/urban-traffic-management-system/> (12.04.2024).
6. rTIM. - [Electronic resource]. URL: <https://rtim.city> (05.04.2024)
7. DOM.RF Foundation and Rocket Group have developed a master plan of the territory with the help of AI-platform rTIM. - [Electronic resource]. URL: <https://www.rocket-group.ru/news/fond-dom-rf-i-kompaniya-rocket-group-razrabotali-master-plan-territorii-s-pomoshchyu-ii-platformy-rt/> (05.04.2024)

doi: 10.51639/2713-0576_2024_4_3_23

УДК 624.138.41

ГРНТИ 67.11.29

ВАК 2.1.2

Из опыта усиления основания фундаментов склада № 3 на Широком пирсе №1 Новороссийского морского торгового порта методом инъектирования песчаных грунтов

¹ Рыбникова И. А., ² Рыбников А. М.¹НФ БГТУ им. В.Г. Шухова, 353919, Россия, Новороссийск, Мысхакское шоссе, 75²ГМУ им. адм. Ф.Ф. Ушакова, 353918, Россия, Новороссийск, пр. Ленина, 93Email: 7upa7@mail.ru, a.ribnikov@novoroskhp.ru

Аннотация

В статье освещены результаты обследования технического состояния несущих конструкций здания склада генеральных грузов № 3, расположенного на причале № 19 Широкого пирса № 1 Новороссийского морского торгового порта. За счёт значительного превышения нагрузок от металлических грузов на полы склада выявлены сверхнормативные деформации монолитных столбчатых железобетонных фундаментов. Приведены виды грунтов основания фундаментов и их физико-механические характеристики. Описаны технология, применяемое оборудование для усиления грунтового массива способом инъектирования цементно-песчаной смесью и состав этой смеси. Применение принятого варианта усиления позволило создать под подошвой фундаментов цементно-песчаный массив с высокими механическими характеристиками, что практически исключило осадки фундаментов. Факт в дальнейшем отсутствия деформаций подтвердился визуальными наблюдениями и замерами деформаций конструкций здания в течении нескольких лет.

Ключевые слова: фундамент, грунты основания, осадка фундамента, цементно-песчаная смесь, инъектор, инъектирование грунта, несущая способность, деформации конструкций.

Склад хранения генеральных грузов размером в плане 121×60 м расположен вдоль Причала № 19 на Широком пирсе №1 Новороссийского морского торгового порта (НМТП) с глубиной у причала 11,5 м. Высота причала над уровнем поверхности воды (УПВ) незамерзающей Цемесской бухты составляет 2,75 м [1]. Здание склада одноэтажное каркасное, высотой 9,4 м, возведенное из сборных железобетонных конструкций с шагом колонн в продольном направлении 6 м, в поперечном направлении имеет три пролёта - два крайних по 18 м и средний – 24 м [2]. Средний пролёт перекрыт сборными железобетонными сегментными фермами с шагом 6 м, два крайних пролёта - железобетонными балками с шагом также 6 м. Посередине здания имеются деформационный и температурный швы. Плиты покрытия – сборные железобетонные ребристые размером 6×1,5 м. Стены смонтированы из навесных сборных железобетонных панелей. Полы монолитные железобетонные толщиной 20 см, рассчитанные для проезда колёсной техники и складирования тяжелых грузов из дорогостоящих металлических изделий.

В процессе длительной и не всегда правильной эксплуатации полов склада некоторые фундаменты получили значительные деформации, а в колоннах появились трещины. Обследованиями и замерами были выявлены наиболее характерные дефекты некоторых

конструкций здания склада, а именно:

- значительные осадки фундаментов;
- проседание и разрушение участков полов;
- деформации и наклонные трещины в наружных стенах здания;
- крен колонн в верхней части;
- разрушение защитного слоя бетона у некоторых колонн, ферм и балок.

Существующие фундаменты склада – железобетонные столбчатые стаканного типа, основными размерами подошвы $2,1 \times 2,1 \text{ м}^2$, на искусственном песчаном основании. Глубина заложения подошвы фундамента $-2,05 \text{ м}$ от нулевой отметки чистого пола склада. Таким образом прослойка песка до уровня поверхности воды (УПВ) бухты составляет: $(2,75 - 2,05) = 0,70 \text{ м}$. Расчёты показали, что нагрузки на фундаменты от веса конструкций здания склада составляют не более 1 т/м^2 .

С целью определения фактического размера фундаментов наиболее просевшей части здания, а также подтверждения вида грунтов основания и положения уровня грунтовых вод были отрыты шурфы глубиной 3 м до УПВ. Подтвердилось, что основанием фундаментов являются намывные рефулированные морские пески с примесью ракушек, засыпанные способом гидромеханизации [3] в контур Широкого пирса № 1 при его строительстве.

Уровень грунтовых вод находится на уровне поверхности солёной воды бухты. Это позволяет сделать вывод о том, что основания фундаментов сообщаются с бухтой. Песок, расположенный ниже уровня бухты под фундаментами здания склада, круглогодично находится в водонасыщенном состоянии. Таким образом, вода из песков при осадке фундаментов не выдавливается.

Обследования показали, что фундаменты находятся в удовлетворительном состоянии и их размеры соответствуют проектным как в плане, так и по высоте. Для определения ориентировочных величин осадок фундаментов было произведено нивелирование верха колонн, что позволило определить также разность в осадках фундаментов. По образцам сухих (до УПВ) и водонасыщенных (ниже УПВ) песков были определены их основные среднённые физико-механические характеристики, представленные в табл.1.

Таблица 1 – Физико-механические характеристики сухих и водонасыщенных песков

Наименование грунта	Модуль деформации $E, \text{ МПа}$	Пористость $n, \%$	Коэффициент пористости, e	Плотность $\rho, \text{ т/м}^3$
Песок сухой до УПВ	12	38	0,5	1,62
Песок водонасыщенный ниже УПВ	8	46	0,7	1,46

Учитывая, что нагрузки от веса здания небольшие (1 т/м^2) и постоянные, можно сделать вывод, что повреждения несущих конструкций здания произошло из-за сверхнормативных осадок фундаментов, за счёт нагрузок, передаваемых от складированного груза на полы склада. Через уплотнившийся под полами слой песка нагрузка передавалась на верхний обрез фундаментов, из-за чего произошла их деформация и, следовательно, деформации конструкций здания.

Согласно СП 22-13330-2016 «Основания зданий и сооружений» (Приложение Г) для одноэтажных железобетонных зданий с полным каркасом допустимая осадка не должна превышать 10 см , а относительная разность осадок соседних фундаментов – $0,002$. Таким образом, относительная разница осадок соседних фундаментов каркасных зданий не должна превышать в пролётах 6 м – $1,2 \text{ см}$, для пролётов 18 м – $3,6 \text{ см}$, для пролётов 24 м – $4,8 \text{ см}$. Проведенные замеры показали, что в действительности относительная разница осадок для

многих соседних фундаментов в разных пролётах превышает допустимые значения на 30...60 %. При этом некоторые колонны отклонялись в верхней части от вертикали на 20...25 мм.

Фактическая осадка фундаментов определялась нивелированием положения верха колонн от их проектного положения и составила 12...18 см, что превышает допустимую. Согласно Справочнику допускаемых нагрузок на гидротехнические сооружения, разработанному в НМТП [4], нагрузка на пол склада № 13 от груза не должна превышать $2,5 \text{ т/м}^2$. Однако при складировании упаковок в пять ярусов листовой меди весом 1,7 т и цинковых слитков в 4 яруса нагрузки на пол составляют до 10 т/м^2 . Несколько меньшая нагрузка составляла при складировании рулонов белой консервной жести – порядка 6 т/м^2 , а бухт катушек медных троллейных проводов – $3...6 \text{ т/м}^2$. Неравномерными загрузками полов на разных участках склада объясняется разность осадок соседних фундаментов здания.

Особую опасность представляют сверхнормативные осадки соседних фундаментов. В этом случае конструкции покрытия (балки, фермы) смещаются в сторону больших осадок и, следовательно, или скалывают опорную часть колонн, или изгибают их. За счёт наклона ферм или балок уменьшается площадь опирания их опорной части на колонны, поэтому происходит разрушение этой части конструкции в виде наклонных трещин. Стены также деформируются с появлением трещин в сторону фундаментов с большими осадками. При дальнейшей деформации панели стены могут потерять устойчивость и обрушиться. Это может произойти особенно в тех местах, где появляются дополнительные вертикальные нагрузки.

Исходя из изложенного, было принято решение закрепить и усилить каким-либо способом основания фундаментов, а надземные конструкции отремонтировать известными методами. Необходимость усиления грунтов основания была обусловлена значительными сверхнормативными осадками столбчатых фундаментов здания, связанных с недостаточными прочностными характеристиками грунтов основания и технологическими нагрузками на полы склада, превышающими допустимые

Для усиления слабых водонасыщенных, неоднородных по плотности песчаных грунтов основания склада, выравнивания прочностных и деформационных свойств усиливаемых грунтов, а также предотвращения неравномерных осадок фундаментов был применён инъекционный метод «Геомассив» [5,6]. Этот метод предусматривает насыщение массива грунта цементно-песчаным раствором посредством нагнетания его под давлением. При давлении раствора, превышающим напряжения в грунте, происходит гидроразрыв частиц грунта и образование мелких полостей в массиве в местах инъекции и одновременным заполнением их раствором. В результате чего происходит улучшение механических свойств слабых грунтов как за счёт уплотнения, так и за счёт образования жёстких включений из застывшего уплотняющего раствора,

Высокая избирательность уплотняющего раствора обуславливает усиление наиболее слабых зон грунтового массива с обеспечением высокой несущей способностью грунта. На месте извлеченного инъектора окаменевший (набравший прочность) цементно-песчаный раствор образует местный природно-техногенный массив композита закреплённого грунта с высокими прочностными и низкими деформационными свойствами. В качестве примера на рис. 1. представлена схема инъектирования грунта основания рядового фундамента ФМ-2. Размеры его подошвы $2,1 \times 2,1 \text{ м}$, глубина заложения $-2,05 \text{ м}$.

Технология работ по усилению основания инъектированием включает три этапа:

1. Подготовительные работы: организация площадки, установка специального бурильного оборудования и оборудования для приготовления цементно-песчаной смеси, подключение к сетям инженерного обеспечения, изготовление инъекторов с тремя типами перфорированных наконечников (рис. 2) и др.

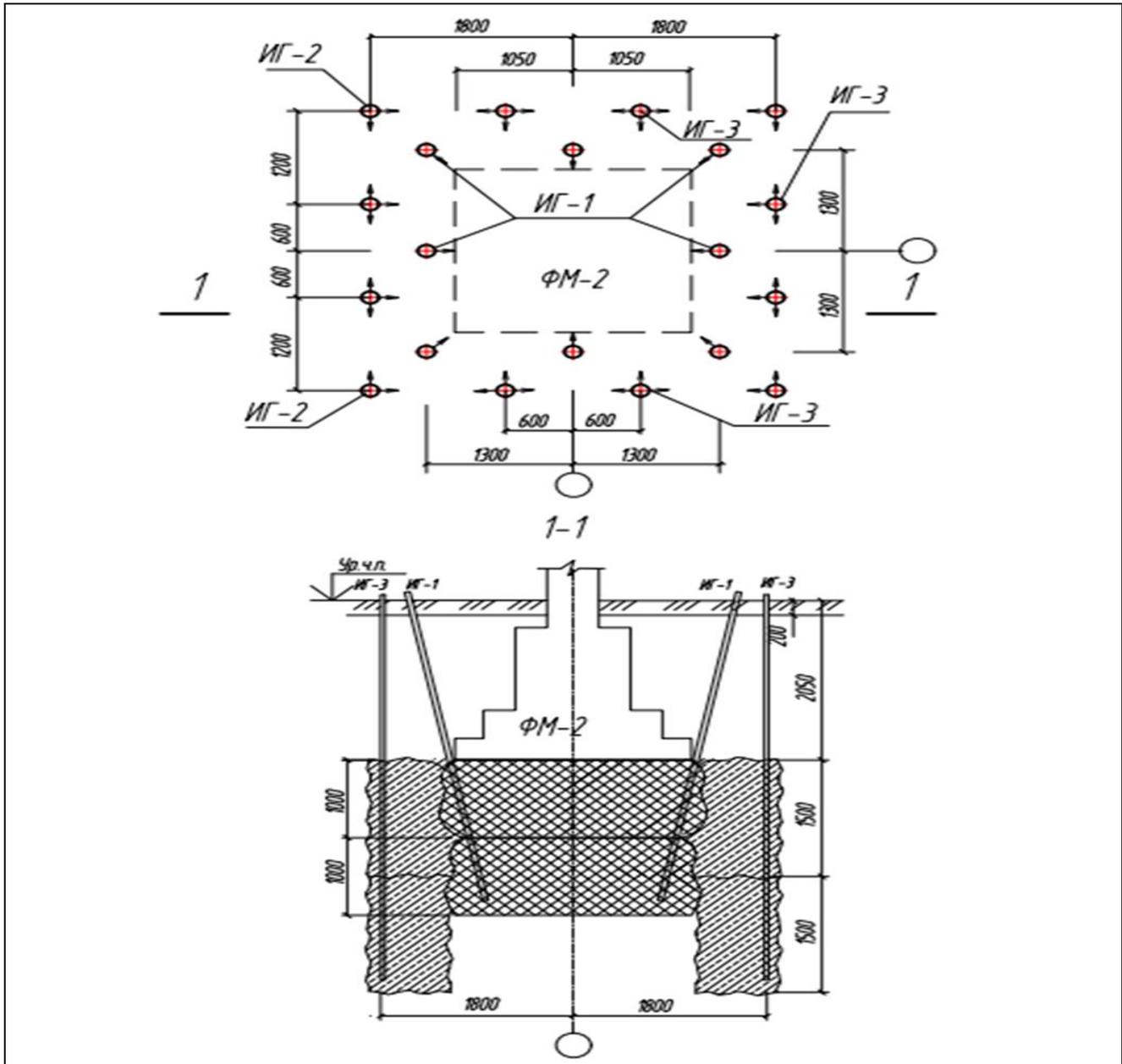


Рис. 1. Схема инъектирования грунта основания фундамента ФМ-2

2. Создание вертикального защитного экрана в двух уровнях (законтурной обоймы) на глубину 3 м (1,5 м + 1,5 м) от подошвы фундамента по периметру усиливаемого грунтового массива. Цель обоймы с непроницаемыми и устойчивыми стенками – обеспечение оптимальных условий для создания грунтоцементной плиты под подошвой фундамента без распространения раствора за контуры экрана. Объем раствора на один фундамент на законтурную обойму составил 11,6 м³.

3. Создание под подошвой фундамента в пределах защитного экрана грунтоцементной плиты толщиной 2,0 м (рис. 1) с обеспечением её модуля деформации не менее $E = 2 \text{ МПа}$ (20 кГ/см²). При этом включается в работу и массив законтурной обоймы. Объем раствора на одну грунтоцементную плиту под подошвой фундамента составил 5,2 м³.



Для нагнетания раствора использовались штанги иньекторов из стальных труб диаметром $63,5 \times 3,5$ мм со съёмными перфорированными нижними участками (наконечниками). Наконечники изготавливались длиной 1,5 м для нагнетания раствора в законтурную обойму и 1 м – для изготовления плиты под подошвой фундамента. Погружение иньекторов производилось через предварительно пробуренные отверстия в железобетонном полу склада. Скважины диаметром 80 мм для погружения иньекторов выполнялись бурильным станком КБУ-80. Для создания законтурной обоймы они были вертикальными, а под подошвой фундамента – наклонными (рис.3). Иньекторы для создания вертикального защитного экрана располагались по периметру закрепляемого грунтового массива (рис. 1). При погружении иньекторов строго соблюдалась ориентация отверстий в их перфорированных частях. Нагнетание раствора осуществлялось насосами НБЗ-120/40, которые создавали давление раствора порядка $5,0 \dots 10$ атм с производительностью его подачи $10 \dots 20$ м³/час.



Рис. 3. Бурение наклонных скважин под иньекторы

Нагнетание раствора по высоте массива производилось поэтапно из двух уровней в очередности снизу-вверх. При нагнетании раствора на первый уровень насос выключался, запорный кран перекрывался (рис. 4) и перфорированная часть иньектора поднималась на второй уровень.

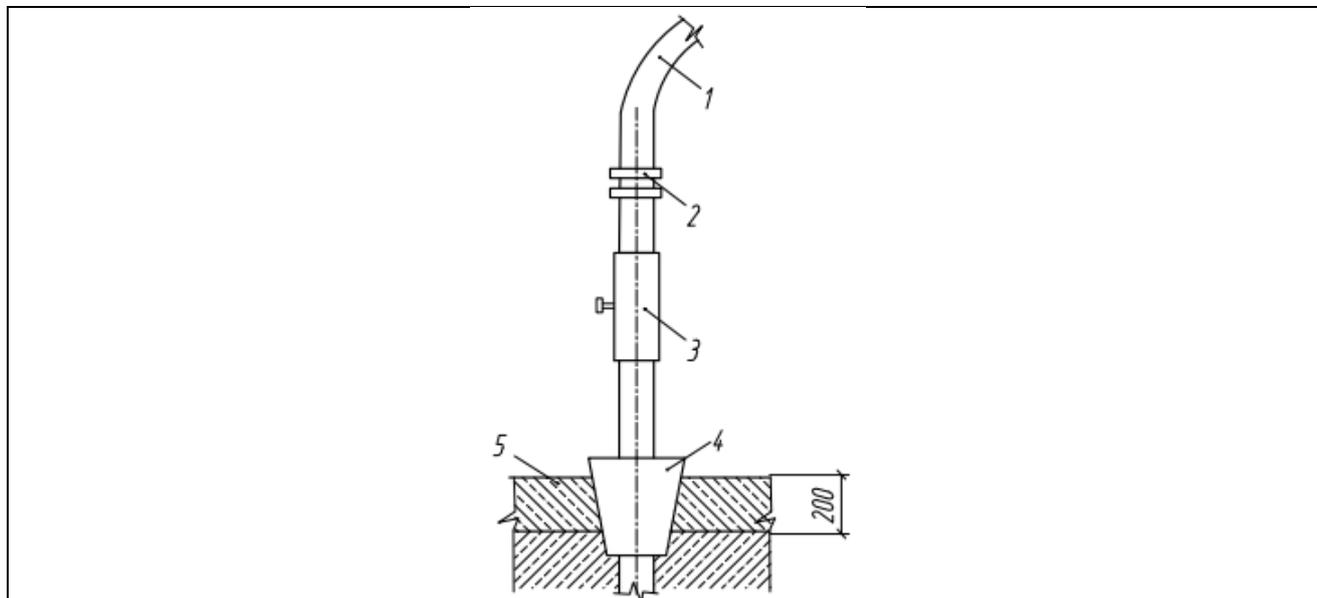


Рис. 4. Схема верхней части иьектора:

1 – гибкий шланг высокого давления; 2 – быстроразъёмное соединение;
3 – запорный кран; 4 – пакер; 5 – железобетонный пол склада

Для предотвращения выдавливания раствора через пробуренные отверстия в полу склада они перекрывались центрирующими такерами. После нагнетания раствора на оба уровня иньектор полностью извлекался, отсоединялся от технологического трубопровода, и нагнетательная линия перемещалась к следующей точке иньектирования. Извлечённый иньектор очищался от раствора, продувался сжатым воздухом и переносился на другую точку иньектирования. Иньектирование производилось последовательно по линии в ряд через одну точку.

В качестве иньекционного раствора применялся песчано-цементный раствор марки М200 (класс В22) с водоцементным отношением В/Ц = 0,6 марки М 200. Его состав на 1 м³ состоял из:

- песок речной - 1 200 кг;
- цемент М 500 - 700 кг;
- вода пресная - 340 л;
- пластификатор С-3 - 35 л.

Песчано-цементный раствор готовился в растворомешалке марки РМ-750, продолжительность перемешивания после засыпки и подачи воды в сухие компоненты составляла не менее 7 минут. После приготовления сразу перед закачиванием в иньектор раствор процеживался через сито с отверстиями диаметром 5 мм и использовался в течении 1 часа.

После завершения создания вертикального защитного экрана выполняли по аналогичной технологии грунтоцементную плиту под подошвой фундаментов - нагнетался раствор черезнаклонные иньекторы, располагаемые по периметру фундаментов (рис. 1).

Глубина погружения иньекторов составляла 2 м от подошвы фундаментов.

Нагнетание раствора производилось по глубине поэтапно с двух пунктов инъектирования. Приведенным способом были усилены основания у 12 фундаментов.

Инструментальные наблюдения за ними в течении нескольких лет показали, что деформация фундаментов с усиленными основаниями методом «Геомассив» практически отсутствует. Это даёт возможность рекомендовать к практическому применению этого метода в условиях гидротехнических сооружений ПАО «НМТП», выполненных с применением рефулированных морских песков.

Конфликт интересов

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

Список литературы

1. Паспорт Причала № 19 НМТП. Новороссийск. НМТП. 2012 г.
2. Технический паспорт склада № 3. Широкий пирс № 1. НМТП. 2015 г.
3. Рыбников А.М., Рыбников Р.А. Морские порты и портовые сооружения: учебное пособие. – Новороссийск: РИО ГМУ им. адм. Ф.Ф. Ушакова, 2017. – 194 с.
4. Справочник допускаемых нагрузок на гидротехнические сооружения, складские площадки и полы крытых складов. НМТП. 2014 г.
5. Мельников Б.Н. Геотехнические массивы как новый вид оснований инженерных сооружений // Инженерная геология. 1985. № 2. С.11-21.
6. Ибрагимов М.Н. Опыт применения методов инъекционного укрепления грунтов основания // Основания, фундаменты и механика грунтов. 2009. № 1. С. 15-19.

Automation of quality control of sealing of road construction elements

¹ Rybnikova I. A., ² Rybnikov A.M.

¹ *Novorossiysk branch of Belgorod State Technological University
named after V.G. Shukhov (NF BSTU named after V.G. Shukhov), 353919, Russia, Novorossiysk,
Myshakskoe highway, house 75*

² *Adm. F.F. Ushakov State Maritime University, 93 Lenin Avenue, Novorossiysk, 353924, Russia*

Email: 7upa7@mail.ru, a.ribnikov@novoroskhp.ru

Abstract

The article highlights the results of a survey of the technical condition of the load-bearing structures of the general cargo warehouse building No. 3, located at pier No. 19 of the Wide Pier No. 1 of the Novorossiysk Commercial Seaport. Due to significantly exceeding the loads on the warehouse floors from metal loads, excessive deformations of monolithic columnar reinforced concrete foundations were revealed. The types of foundation soils and their physical and mechanical characteristics are given. The technology, the equipment used to strengthen the soil mass by injecting a cement-sand mixture and the composition of this mixture are described. The use of the adopted reinforcement option made it possible to create a cement-sand massif with high mechanical characteristics under the sole of the foundations, which practically eliminated further precipitation

of the foundations. This fact was confirmed by visual observations and instrumental measurements of deformations of building structures over several years, which showed their absence.

Keywords: foundation, foundation soils, foundation sediment, cement-sand mixture, injector, soil injection, bearing capacity, structural deformations.

References

1. Passport of Berth No. 19 NCSP. Novorossiysk. NCSP. 2012
2. Technical data sheet of warehouse No.
3. Wide pier No. 1. NCSP.2015 3. Rybnikov A.M., Rybnikov R.A. Seaports and port facilities: a textbook. Novorossiysk: RIO State Medical University named after Adm. F.F. Ushakov, 2017. – 194 p.
4. Handbook of permissible loads on hydraulic structures, storage areas and floors of covered warehouses. NCSP. 2014
5. Melnikov B.N. Geotechnical arrays as a new type of foundations for engineering structures // Engineering geology. 1985. No. 2. pp.11-21.
6. Ibragimov M.N. Experience in the application of methods of injection strengthening of foundation soils // Foundations, foundations and soil mechanics. 2009. No. 1. pp. 15-19.

ЭНЕРГЕТИКА, ЭНЕРГОРЕСУРСЫ

doi: 10.51639/2713-0576_2024_4_3_31

УДК 621.31

ГРНТИ 44.29.00

ВАК 2.4.3

Постановка задачи альтернативного горячего водоснабжения частного дома

¹ Стегленко С.М., ² Щемелева Ю.Б.

¹ МАУ ДО «Центр дополнительного образования «Эрудит», Российской Федерации, 353460, Россия, г. Геленджик, ул.Нахимова, 12а

² ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет». Филиал ЮФУ в г.Геленджике, 353460, Россия, г. Геленджик, ул.Заставная, 10а

email: da-yula@yandex.ru

Аннотация

Экономия энергоресурсов является важной задачей современного мира. Этой проблеме посвящен целый ряд нормативно-правовых и распорядительных документов Российской Федерации. Одним из путей энергосбережения авторами видится возможное замещение существующей системы горячего водоснабжения в частных домах системой водонагрева от альтернативного источника. Авторами рассматриваются возможные альтернативные источники и делается вывод о возможности применения в условиях Причерноморья в качестве альтернативного источника горячего водоснабжения энергии Солнца. Описывается схемное решение поставленной задачи, необходимые технические узлы. В конце статьи делается постановка дальнейшей работы над предлагаемым решением.

Ключевые слова: горячее водоснабжение, альтернативные источники

Теория и методы исследования

Экономия энергоресурсов является важной задачей современного мира. С 2019 года в России действует комплексная государственная программа Российской Федерации "Энергосбережение и повышение энергетической эффективности". «Программой установлена цель по снижению энергоёмкости валового внутреннего продукта Российской Федерации на 35% в 2035 году по отношению к уровню 2019 года» [1]. В данном документе отмечается, в числе прочего, необходимость повышения энергетической эффективности жилищного фонда.

Согласно Федеральному закону от 23.11.2009 № 261-ФЗ энергетическая эффективность (энергоэффективность) – характеристики, отражающие отношение полезного эффекта от использования энергетических ресурсов к затратам энергетических ресурсов, произведенным в целях получения такого эффекта. Основная цель мер по повышению энергоэффективности зданий – эффективное и рациональное использование энергетических ресурсов. Здания, строения, сооружения, должны соответствовать требованиям энергетической эффективности, установленным уполномоченным федеральным органом исполнительной власти (п. 1 ст. 11 Федерального закона от 23.11.2009 № 261-ФЗ) [2].

«Жилищный фонд России – это более 20% воспроизводимого имущества страны, а с учетом жилых строений на садовых и дачных участках и иных объектов жилищной инфраструктуры – около 30%. В абсолютных цифрах это - 2 751 млн. кв. м общей площади» [3]. Таким образом, задача обеспечения энергоэффективности жилого фонда является актуальным вопросом обеспечения общей программы энергоэффективности.

Жилое помещение может обеспечиваться горячей водой и отоплением одним из следующих способов:

- центральное отопление и централизованная подача горячей воды;
- центральное отопление и автономный водонагрев;
- автономное отопление и автономный водонагрев.

В рамках данной работы наибольший интерес для нас представляют автономное отопление и автономный водонагрев, которые могут осуществляться от источника электроэнергии и/или газопровода, а также от альтернативных источников [4,5]. До недавнего времени выбор ограничивался только электрическими приборами, нагревателями косвенного нагрева и твердотопливными котлами.

Во многих странах в достаточной степени обеспеченных солнечным светом (к примеру, в Турции) проблема водонагрева решается использованием альтернативного источника энергии – тепла Солнца. Правительству Турции рекомендовано поддерживать это направление для улучшения качества технологий и инфраструктуры, чтобы максимизировать их потенциал.

Солнечная энергия является чистым и возобновляемым источником энергии, и ее можно использовать для нагрева воды для бытовых нужд, таких как горячее водоснабжение и отопление.

Вот несколько способов использования солнечной энергии для нагрева воды:

- 1) Солнечные водонагреватели: Это устройства, которые используют энергию солнца для нагрева воды. Они обычно состоят из поглотителя солнечной энергии, который поглощает солнечное излучение и превращает его в тепло, и резервуара для хранения теплой воды. Когда солнце светит, поглотитель нагревается и передает тепло воде в резервуаре. Ночью и в облачные дни вода в резервуаре используется для бытовых нужд;
- 2) Солнечные коллекторы: Это системы, которые собирают солнечное тепло и передают его воде, которая затем используется для горячего водоснабжения. Коллекторы обычно состоят из плоских или вакуумных труб, которые поглощают солнечное излучение, и системы циркуляции воды, которая проходит через эти трубы, чтобы собрать тепло;
- 3) Тепловые насосы: Они используют солнечную энергию для нагрева воды, но только в качестве дополнительного источника энергии. Тепловой насос использует солнечное излучение для подогрева специального теплоносителя, который затем используется для нагрева основной системы отопления или горячего водоснабжения здания;
- 4) Геотермальные тепловые насосы: Эти системы используют тепло земли для нагрева воды и могут использовать солнечную энергию в качестве дополнительной энергии. Геотермальная система состоит из двух контуров труб, один из которых находится в земле, а другой – в воде. Внутренний контур поглощает тепло земли и передает его воде во внешнем контуре, которая используется для бытовых нужд. Внешний контур также может использовать солнечное излучение для дополнительного нагрева воды;
- 5) Пассивные солнечные системы: Это системы, в которых используются естественные процессы для нагрева воды без использования активных устройств. Они включают в себя емкости для воды, использование стекла или других материалов с высокой степенью поглощения солнечной радиации для теплоизоляции зданий и установку специальных окон для направления солнечного света на резервуары.

Полученные результаты и их обсуждение

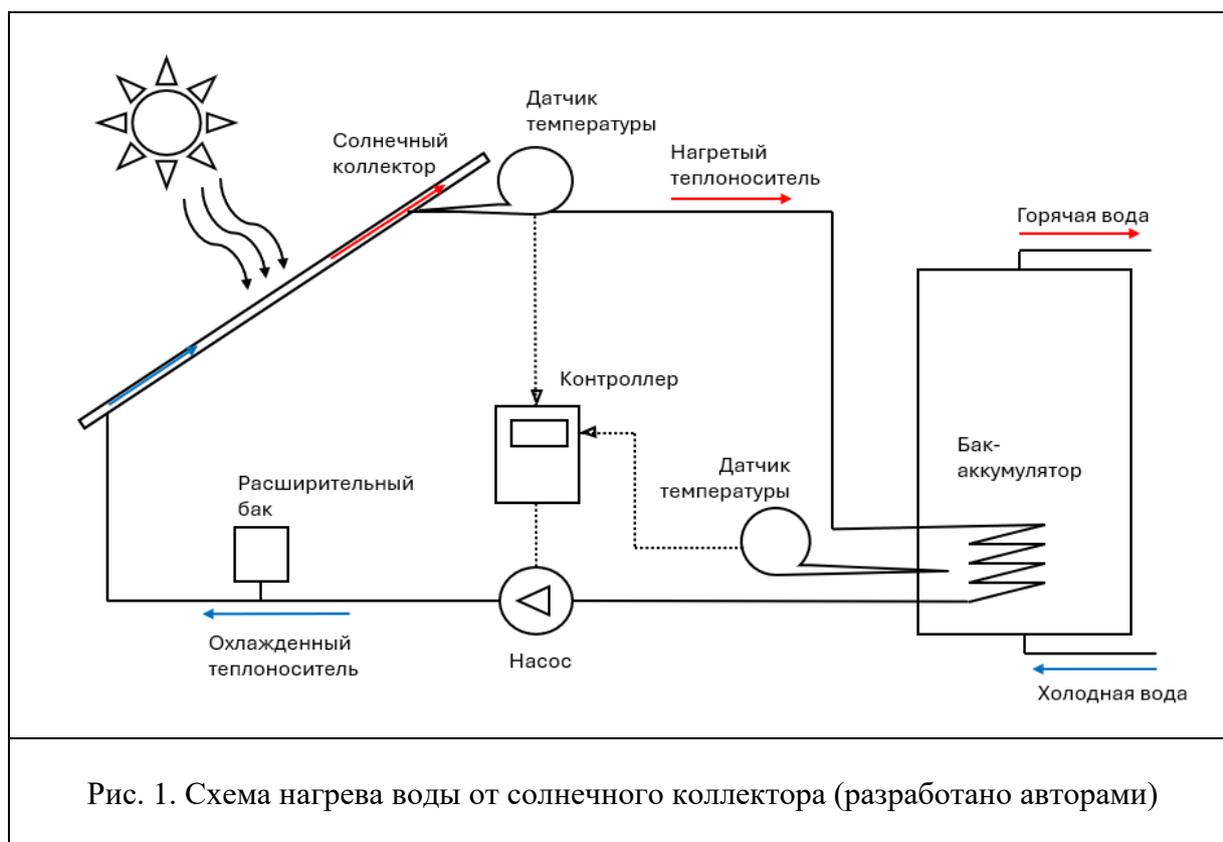
Нами предлагается в условиях причерноморского климата использовать в частных домах частичное замещение затрат электроэнергии на нагрев воды путем использования альтернативного источника – энергии Солнца.

Для нагревания воды в доме с использованием солнечной энергии можно использовать солнечные коллекторы. Работа происходит по приведенной ниже схеме.

Солнечный коллектор состоит из поглощающих панелей, которые собирают солнечную энергию и превращают ее в тепло. В качестве теплоносителя используется жидкость или газ, который циркулирует между коллектором и резервуаром с водой. Насос обеспечивает циркуляцию теплоносителя через коллектор и обратно к резервуару. Резервуар для воды — это емкость, где хранится нагретая вода. Термостатический клапан контролирует температуру воды, выходящей из коллектора, и регулирует поток теплоносителя. Бак-аккумулятор необходим для хранения горячей воды для использования в периоды отсутствия солнечной радиации. Трубы и фитинги обеспечивают соединение всех компонентов системы.

Солнечная энергия поглощается панелями коллектора и передается теплоносителю. Затем теплоноситель передает тепло воде в резервуаре, нагревая ее. Когда температура воды достигает определенного уровня, термостатический клапан закрывается, и циркуляция теплоносителя прекращается до тех пор, пока температура не снизится.

Этот процесс показан на разработанной нами схеме на рисунке 1.



Таким образом, в данной работе нами проведено предпроектное исследование и обоснование возможности и актуальности разработки альтернативных источников горячего водоснабжения.

На данном этапе работы нами разрабатывается схемное решение модели предлагаемой нами системы, производится подбор оборудования, производится стоимостная оценка проекта.

Конфликт интересов

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

Список литературы

1. Правительство Российской Федерации. Постановление от 9 сентября 2023 г. № 1473 Москва Об утверждении комплексной государственной программы Российской Федерации "Энергосбережение и повышение энергетической эффективности" <http://static.government.ru/media/files/xQ1UWgkZNLRI09zNT6PTlnfK0EsXfxVS.pdf>
2. Энергосбережение и повышение энергоэффективности зданий. База знаний РосКвартал. Электронный ресурс <https://roskvartal.ru/wiki/standarty-upravleniya-mnogokvartirnym-domom/energoberezhenie-i-povyshenie-energoeffektivnosti-zdaniy> (дата обращения 14 марта 2024)
3. О мониторинге состояния жилищной сферы. Состояние жилищно-коммунального хозяйства Национальный проект и задачи для строителей. Электронный ресурс <https://zdravnitsalnr.ru/news/o-monitoringe-sostoyaniya-zhilishchnoi-sfery-sostoyanie-zhilishchno-kommunalnogo/> (дата обращения 14 марта 2024)
4. Тришкин, И. А. Цифровизация в энергетике: практическая реализация / И. А. Тришкин, Ю. Б. Щемелева // Проблемы автоматизации. Региональное управление.связь и акустика : Сборник трудов XII Всероссийской научной конференции и молодежного научного форума, Геленджик, 01–03 ноября 2023 года. – Ростов-на-Дону: Южный федеральный университет, 2023. – С. 257-261. – EDN ZVKXYA.
5. Уколов, А. Д. О возможности применения альтернативных источников электроэнергии в г. Геленджике / А. Д. Уколов, н.р. Ю.Б. Щемелева // Исследования и разработки молодых ученых для развития и освоения прибрежно-шельфовых и проблемных зон Юга России : Сборник трудов VII Всероссийской Черноморской школы-семинара молодых ученых, аспирантов, студентов и школьников, Геленджик, 18–20 мая 2016 года. – Геленджик: Южный федеральный университет, 2016. – С. 177-184. – EDN YQUTDV.

Setting the task of alternative hot water supply for a private house

¹ Steglenko S.M., ² Shchemeleva Yu.B.

¹ UIA DO "Erudite Center for Additional Education", Russian Federation, 353460, Russia, Gelendzhik, Nakhimova str., 12a

² Federal State Educational Institution of Higher Education "Southern Federal University". The branch of the Southern Federal University in Gelendzhik, 353460, Russia, Gelendzhik, Zastavnaya str., 10a

email: da-yula@yandex.ru

Annotation

This article substantiates that saving energy resources is an important task of the modern world. A number of regulatory and administrative documents of the Russian Federation are devoted to this problem. The authors see a possible replacement of the existing hot water supply system in private homes with a water heating system from an alternative source as one of the ways to save energy. The authors consider possible alternative sources and conclude that it is possible to use solar energy in the conditions of the Black Sea region as an alternative source of hot water supply. The authors describe the schematic solution of the task, the necessary technical components. At the end of the article, a statement of further work on the proposed solution is made.

Keywords: hot water supply, alternative sources.

References

1. THE GOVERNMENT OF THE RUSSIAN FEDERATION. P O S T A N O V L E N I E dated September 9, 2023 No. 1473 MOSCOW On Approval of the Comprehensive State Program of the Russian Federation "Energy Saving and Energy Efficiency Improvement" <http://static.government.ru/media/files/xQ1UWgkZNLRI09zNT6PTlnfK0EsXfxVS.pdf>
2. Energy saving and energy efficiency improvement of buildings. The RosKvartal knowledge base. Electronic resource <https://roskvartal.ru/wiki/standarty-upravleniya-mnogokvartirnym-domom/energoberezhenie-i-povyshenie-energoeffektivnosti-zdanij> (accessed March 14, 2024)
3. On monitoring the state of the housing sector. The state of housing and communal services is a national project and tasks for builders. Electronic resource <https://zdravnitsalnr.ru/news/o-monitoringe-sostoyaniya-zhilishchnoi-sfery-sostoyanie-zhilishchno-kommunalnogo/> (accessed March 14, 2024)
4. Trishkin, I. A. Digitalization in the energy sector: practical implementation / I. A. Trishkin, Yu. B. Shchemeleva // Problems of automation. Regional management. Communication and acoustics : Proceedings of the XII All-Russian Scientific Conference and Youth Scientific Forum, Gelendzhik, November 01-03, 2023. – Rostov-on-Don: Southern Federal University, 2023. – pp. 257-261. – EDN ZVKXYA.
5. Ukolov, A. D. On the possibility of using alternative sources of electricity in Gelendzhik / A. D. Ukolov, N.R. Y.B. Shchemeleva // Research and development of young scientists for the development and development of coastal shelf and problem zones in the South of Russia : Proceedings of the VII All-Russian Black Sea School-seminar of young scientists, graduate students, students and schoolchildren, Gelendzhik, May 18-20, 2016. Gelendzhik: Southern Federal University, 2016. – pp. 177-184. – EDN YQUTDV.

МАШИНОСТРОЕНИЕ. ПРИБОРОСТРОЕНИЕ. ТРАНСПОРТ

doi: 10.51639/2713-0576_2024_4_3_36

УДК 621.86

ГРНТИ 30.15

ВАК 2.5.11

Совершенствование системы технического обслуживания средств малой механизации

Власов Д.И., *Ульянов А.Г

*Новороссийский филиал Белгородского государственного технологического университета
им. В.Г. Шухова (НФ БГТУ им. В.Г. Шухова), 353919, Россия,
г. Новороссийск, Мысхакское шоссе, дом 75*

Email: denisvl598@gmail.com , *al-gen@yandex.ru**Аннотация**

В статье рассмотрены вопросы совершенствования системы обслуживания средств малой механизации складов различного назначения. Тема является актуальной и важной, так как данная проблема стоит достаточно остро на предприятиях различных форм собственности в связи с наложением западных санкций, недостатком запасных частей импортного производства, нехваткой квалифицированных кадров, эксплуатирующих средства малой механизации и частично разрушенной логистикой.

Ключевые слова: складская техника, подъемники, погрузчики, штабелеры, тележки, обслуживания, ремонт.

Складская техника представляет собой незаменимое специализированное оборудование для различных складов, независимо от их размеров и объемов операций.

Правильный выбор и эффективное использование такой техники позволяют значительно улучшить логистику внутри склада, ускорить обработку грузов и повысить общую производительность.

В современных условиях важнейшими аспектами являются экономия пространства и оптимальные условия для хранения и перемещения товаров.

Владельцы бизнеса стремятся избегать дополнительных расходов на неэффективно используемые площади. Поэтому в складских помещениях активно используются возможности оптимизации пространства, что включает внедрение различных стеллажных систем для максимального увеличения площади хранения [1].

При выполнении любых операций на складе основными факторами являются скорость, точность и слаженность работы различных механизмов.

Груз необходимо не только разместить и переместить, но и оперативно снять, направив в нужную точку. При этом все действия должны выполняться с максимальной безопасностью, как для самого груза, так и для сотрудников, и производится в минимальные сроки.

Для обеспечения безопасности хранения и перемещения товаров, а также ускорения этих процессов, используется разнообразная складская техника.

К данному оборудованию предъявляются строгие требования, поскольку оно должно быть быстрым, безопасным, удобным и простым в использовании, а также обладать высокой функциональностью и экономичностью.

Учитывая, что перемещения не всегда происходят в условиях просторных складских помещений, мобильность и маневренность техники становятся особенно важными аспектами.

Погрузочное оборудование делится на несколько категорий в зависимости от выполняемых задач.

Погрузчики - это тип техники, который используется не только для подъема грузов на необходимую высоту, но и для их транспортировки.

Погрузчики можно классифицировать на различные подвиды:

-автопогрузчики - отличаются высокой маневренностью, легкостью в использовании и могут работать как на открытых площадках, так и в закрытых помещениях. У этого оборудования есть некоторые недостатки: оно производит значительный уровень шума во время работы и выделяет выхлопные газы. Автопогрузчики могут использовать разные виды топлива: бензин, газ и дизель. Дизельные модели наиболее экономичные, но бензиновые погрузчики обеспечивают более низкий уровень шума, хотя и увеличивают расходы на топливо. Газово-бензиновые автопогрузчики способны работать в различных условиях, не выделяя дыма и неприятных запахов, что делает их удобным выбором для работы в закрытых помещениях.

-электропогрузчики обладают важным преимуществом: они работают бесшумно, что делает их особенно подходящими для использования в помещениях с повышенными требованиями к акустическому комфорту. Однако у этого типа техники есть и недостаток - необходимость постоянного источника энергии. Это означает, что на работу электропогрузчиков могут влиять погодные условия, поэтому их чаще используют в закрытых помещениях.

-штабелеры, предназначены для подъема груза на определенную высоту, что делает их незаменимыми на складах, когда требуется работа с вертикальными стеллажами. Существует множество моделей штабелеров, что позволяет выбрать наиболее подходящий вариант в зависимости от специфики работы. Каждая модель имеет свои уникальные характеристики: от типа привода во многом зависит выбор между классической моделью с ручным приводом, электромеханической или гибридной версией. Эти различия позволяют адаптировать технику под конкретные задачи и условия эксплуатации [2,3].

Отдельной категорией оборудования являются самоходные машины с электрическим приводом и бесприводные устройства.

Тележки и ричтраки используются для подъема и перемещения грузов по горизонтальной поверхности.

Ричтраки представляют собой высотные штабелеры с выдвижной мачтой, что позволяет эффективно работать с грузами на высоте более 6 метров.

Что касается погрузочного оборудования, к нему относятся и тележки, которые можно классифицировать по следующим типам:

- гидравлические тележки;
- ручные тележки;
- электротележки.

В условиях склада или магазина наиболее целесообразно использовать гидравлические тележки, которые являются универсальным и экономичным решением. Они отличаются доступной ценой и не требуют сложного обслуживания. Гидравлические тележки способны поднимать грузы весом до двух тонн.

Кроме того, в зависимости от количества колес тележки могут делиться на несколько подкатегорий, что позволяет выбрать наиболее подходящую модель в зависимости от условий эксплуатации и специфики выполняемых задач:

- синглы — тележки с одним колесом;

– тандемы — тележки с двумя колесами.

Электрические тележки становятся главными конкурентами гидравлической техники. Они просты в использовании и значительно снижают физическую нагрузку на работников, занимающихся погрузочными операциями. Эти модели способны выполнять некоторые задачи, аналогичные функции погрузчиков, что положительно влияет на процесс транспортировки грузов и снижает затраты, связанные с осуществлением этих операций.

Однако, стоит помнить, что приобретение и использование дорогого оборудования на складах может привести к увеличению цен на товары или снижению прибыли. Поэтому предприниматели ищут возможности для оптимизации расходов, включая расходы на покупку и обслуживание данных видов техники. Эффективный выбор оборудования становится важным шагом в поддержании конкурентоспособности и финансовой устойчивости бизнеса.

Существует мнение, что недорогая техника может выйти из строя сразу после покупки. Это действительно может происходить, особенно если оборудование подвергается эксплуатационным нагрузкам в сложных условиях и напряженном режиме. Однако это не означает, что от гидравлических тележек следует полностью отказаться. Они вполне оправданы для выполнения вспомогательных задач, таких как перемещение нескольких паллет со склада в торговый зал с небольшой интенсивностью работы (несколько раз в день). В таких условиях гидравлические тележки могут служить длительное время, не вызывая нареканий по своему техническому состоянию [4].

Тем не менее, гидравлические тележки более высокого ценового сегмента будут оптимальным выбором при значительных, интенсивных нагрузках. Если требуется круглосуточная работа без перерывов, для обеспечения надежности и долговечного использования обязательно стоит рассмотреть более качественные и, соответственно, более дорогие модели. Инвестиции в такую технику оправданы, так как они обеспечивают большую производительность и безопасность в данных условиях эксплуатации.

Складская техника, включая погрузочное оборудование, требует регулярного осмотра для выявления возможных неполадок.

Небольшие повреждения и ухудшения в работе можно устранить, если их обнаружить своевременно.

Чтобы избежать дорогостоящего ремонта и минимизировать простой складского комплекса, крайне важно осуществлять техническое обслуживание на регулярной основе.

В зависимости от типа обслуживания, мероприятия по проверке и выявлению поломок могут проводиться как специально обученными сотрудниками предприятия, так и квалифицированными специалистами из сервисных центров.

Рассмотрим специфику, этапы и методы обслуживания складской техники и оборудования.

Техническое обслуживание складской техники включает в себя ряд мероприятий, которые выполняются в заранее определенные сроки.

Все работы регламентируются производителем и отражаются в технических документах, прилагаемых к оборудованию при продаже. Эти документы содержат важные указания по проведению регулярных осмотров, технического обслуживания и ремонта, что позволяет обеспечить безопасность и эффективность работы всей техники на складе [5].

Виды технического обслуживания включают следующие категории:

- сменное обслуживание выполняется сотрудниками предприятия перед началом работы, в середине или в конце рабочей смены. Это позволяет обеспечить исправность техники на протяжении всей смены;
- плановое обслуживание проводится согласно утвержденному графику, разработанному производителем. Это регулярные мероприятия, которые помогают предотвратить внезапные поломки;

- сезонное обслуживание необходимо проводить 1-2 раза в год, чтобы подготовить оборудование к работе в условиях смены сезонов.

Помимо этих этапов, также возможен текущий ремонт, который выполняется по мере необходимости, а также капитальный ремонт, включающий комплекс мероприятий в соответствии с указаниями производителя.

К таким мерам могут относиться:

- диагностика погрузочных агрегатов;
- проверка состояния аккумуляторов и пневматических систем;
- промывка системы охлаждения и ее повторное заполнение;
- промывка бензобака и топливного провода;
- замена топливных и воздушных фильтров, а также смазочных материалов;
- замена жидкостей в коробке передач и гидравлической системе.

Эти мероприятия помогают поддерживать оборудование в надлежащем состоянии, продлевая его срок службы и обеспечивая безопасность эксплуатации.

Плановое техническое обслуживание складской техники необходимо проводить в соответствии с графиком, который содержится в технической документации производителя. Оно осуществляется после определенного количества часов эксплуатации.

Например, для погрузчиков первое техобслуживание выполняется после 100-200 моточасов использования, а второе — после 300-600 моточасов. Такие работы могут выполняться как в сервисном центре на специализированном оборудовании, так и с выездом бригады специалистов на объект, где происходит контроль состояния электрики, элементов крепежной системы, ходовой части, а также обновление масла и фильтров. При необходимости также устанавливаются новые запасные части.

Ежедневное техническое обслуживание проводится ежедневно в процессе эксплуатации погрузочной техники и осуществляется согласно рекомендациям производителя. Оператор проверяет как внешнее, так и внутреннее состояние каждого узла устройства, уровень топлива (если погрузчик работает на бензине), масла и охлаждающих жидкостей. Также он осматривает ходовую часть и приводы. Если в процессе проверки выявляются неполадки, запуск погрузочного устройства нельзя производить до их устранения, что помогает предотвратить более серьезные повреждения и повышает безопасность эксплуатации техники [6]. Необходимо устранить выявленные неполадки самостоятельно или с привлечением работников, которые специализируются на техническом обслуживании погрузочных механизмов.

Плановое техническое обслуживание следует проводить не реже одного раза в шесть месяцев.

В ходе такого обслуживания проверяют состояние и работоспособность:

- механических частей (оценивается прочность фиксации на основании, проверяется отсутствие повреждений рамы, платформы, подшипников и направляющих, а также состояние сварных швов);
- гидравлической части (проверяется уровень и состояние масла, выявляются возможные утечки, а также проверяется работоспособность и наличие дефектов в соединениях, шлангах, гидростанции и гидроцилиндрах);
- электрической части (осуществляется осмотр на наличие загрязнений, проверяется правильность работы блока управления, а также надежность и отсутствие повреждений кабелей и электрических соединений).

Такая комплексная проверка обеспечивает надёжность и эффективность работы погрузочной техники, что в свою очередь способствует безопасности и производительности на складе.

Если при осмотре обнаружены дефекты оборудования или нарушения в работе механизмов, необходимо незамедлительно произвести ремонт, чтобы продлить срок службы погрузочно-разгрузочной техники, уменьшить естественный износ и повысить безопасность труда.

Например, во время проверки могут выявиться проблемы с гидравлическими механизмами подъема, которые не срабатывают до конца. Вероятной причиной может быть недостаточный уровень масла. Своевременная замена и пополнение масла продлевают жизнь компонентов, а наличие посторонних примесей может привести к необходимости чаще заменять запчасти для складского оборудования.

Рекомендуется обращаться за услугами к специализированным компаниям, которые могут качественно выполнить текущий и капитальный ремонт, а также зафиксировать результаты в отчетах. Более серьезные неисправности могут быть связаны с повреждениями гидравлической системы, электрических узлов или механических компонентов. Чтобы избежать простоя оборудования и для экстренного устранения поломок, имеет смысл заключить договор с компанией по сервисному обслуживанию и ремонту подъемных столов и другого складского оборудования. Это позволит обеспечить регулярный контроль состояния техники и плановое ее обслуживание, что в конечном итоге повысит надежность и производительность рабочего процесса [6].

В таком случае серьезного ремонта может и не потребоваться, а в случае поломки специалисты смогут быстрее восстановить работоспособность техники.

Рассмотрев особенности эксплуатации средств малой механизации, используемой на различных складах, выработаны ряд рекомендаций по совершенствованию системы обслуживания данного вида техники:

1. Строгое соблюдение сроков проведения технического обслуживания. Это особенно важно, даже при высокой интенсивности работы оборудования. Экономия времени и средств на обслуживание может привести к серьезным поломкам и значительным затратам на последующие ремонты.
2. Целесообразно иметь собственного мастера по обслуживанию складской техники. Это может быть специалист, который совмещает несколько профессий и выполняет различные задачи. Наличие собственного мастера позволяет избежать задержек в обслуживании, которые могут возникнуть из-за ожидания прибытия специалиста из другого предприятия, и это может оказаться значительно более экономичным решением.
3. Для оптимизации работы на складах желательно приобретать однотипное оборудование. Унификация позволит создать собственный «банк» запасных частей, как новых, так и восстановленных. Такой подход облегчит применение агрегатного метода ремонта и снизит время простоя техники в случае поломок, что в свою очередь повысит общую эффективность работы склада.
4. Целесообразно ввести систему премирования для сотрудников, которые следят за закрепленной за ними техникой и своевременно проводят ее обслуживание. Это создаст дополнительный стимул к внимательному отношению к технике и уменьшит количество аварий и поломок.
5. Не следует заменять масла и технические жидкости на «похожие». Рекомендуется использовать только оригинальные или рекомендованные производителем жидкости, чтобы гарантировать надежную работу оборудования и предотвратить возможные проблемы с его дальнейшей эксплуатацией.
6. Важно составлять графики проведения технического обслуживания и добиваться четкой организации труда на складах. Это позволит избежать накладок в расписании обслуживания и необоснованных простоев в ожидании необходимой работы. Возможно также, стоит ввести персональную ответственность сотрудников за несвоевременное проведение обслуживаний, что повысит их значимость в процессе. Не стоит пользоваться «подручными средствами» при проведении технического обслуживания и ремонтов. Используемые ключи, съемники и другие инструменты должны соответствовать необходимым требованиям.

Таким образом, соблюдение данных рекомендаций позволит технике долго и эффективно выполнять возложенные на нее задачи, что, в свою очередь, повысит производительность и надежность работы всего склада [7].

Конфликт интересов

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

Список литературы

1. Волгин В.В. Логистика хранения товаров: Практическое пособие. М.: Дашков и Ко, 2018. - 368 с.
2. Киреева Н.С. Складское хозяйство. М.: Academia, 2019.- 192 с.
3. Никифоров В.В. Логистика. Транспорт и склад в цепи поставок. М.: ГроссМедиа, 2020.- 192 с.
4. Немного о средствах малой механизации.[Электронный ресурс]// логистический портал Lobanov-logist.ru <https://lobanov-logist.ru/library/352/54347/>. Дата обращения 10.09.2024.
5. Основные проблемы склада и их решение. [Электронный ресурс]. LogisticSystemsConsulting // <https://lsconsulting.ru/osnovnyye-problemy-sklada-i-ih-reshenie/>. Дата обращения 10.09.2024.
6. Трудков С.А. Средства малой механизации. [Электронный ресурс]. LaboratoryResearch//<https://laboratoria.by/stati/sredstva-maloj-mehanizacii>. 16.03.2020. Дата обращения 10.09 2024.
7. Пехотина М.Н., Ульянов А.Г., Здепский А.А. Управление качеством в крупных распределительных центрах торговых сетей//Сборник трудов международной молодёжной школы «Инженерия –XXI» (г. Новороссийск, 22–26 апреля 2024 г.) / под общ.ред. к. ф. н. доцента И. В. Чистякова. – Новороссийск: Изд-во НФ БГТУ им. В. Г. Шухова, 2024. – с. 218-219.

Improvement of the maintenance system of small-scale mechanization facilities

Vlasov D.I., *Ulyanov A.G.

*Novorossiysk branch of Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov
(NF BSTU named after V.G. Shukhov), 353919, Russia,
Novorossiysk, Myshakskoe highway, house 75*

Email: denisvl598@gmail.com , *al-gen@yandex.ru

Abstract

The article discusses the issues of improving the maintenance system for small-scale mechanization of warehouses for various purposes. The topic is relevant and important, since this problem is quite acute at enterprises of various forms of ownership due to the imposition of Western sanctions, a shortage of imported spare parts, a shortage of qualified personnel operating small-scale mechanization facilities and partially destroyed logistics.

References

1. Volgin V.V. Logistics of goods storage: A practical guide. M.: Dashkov and Co., 2018. -368 p.
2. Kireeva N.S. Warehousing. M.: Academia, 2019.- 192 p.
3. Nikiforov V.V. Logistics. Transport and warehouse in the supply chain. Moscow: GrossMedia, 2020.- 192 p.
4. A little bit about the means of small mechanization. [[Electronic resource] // logistics portal Lobanov-logist.ru <https://lobanov-logist.ru/library/352/54347> /.Date of application 09/10/2024
5. The main problems of the warehouse and their solution. [electronic resource]. Logistic Systems Consulting // <https://lsconsulting.ru/osnovnye-problemy-sklada-i-ih-reshenie/>. Date of application 09/10/2024
6. Trudov S.A. Means of small mechanization. [electronic resource]. Laboratory Research//<http://laboratoriya.by/stati/sredstva-maloy-mehanizacii>.16.03.2020. Date of application 10.09 2024
7. Pekhotina M.N., Ulyanov A.G., Zdepsky A.A. Quality management in large distribution centers of retail chains// Proceedings of the international youth school "Engineering –XXI" (Novorossiysk, April 22-26, 2024) / under the general editorship of Ph.D. Associate Professor I. V. Chistyakov. Novorossiysk: Publishing House of the NF BSTU named after V. G. Shukhov, 2024. – pp. 218-219.

doi: 10.51639/2713-0576_2024_4_3_43

УДК 539.67+620.17+621.778.1+621.983

ГРНТИ 55.20.15

ВАК 2.4.4

Электромагнитное воздействие и деформационные процессы в металлах

Стащенко В. И., *Скворцов О. Б.

*Институт машиноведения им. А.А. Благонравова РАН,
Российская Федерация, 101990, Россия, г. Москва, М. Харитоньевский пер., 4*

email: *oleg.b.skvorcov@gmail.com

Аннотация

Повышение пластичности и изменение структурных свойств металлов составляет основным приемом при обработке металлов давлением (ОМД). Такое изменение свойств может быть обеспечено как прямым механическим воздействием, так и нагреванием металла. Механическое воздействие также как и нагревание приводят к деформациям (взаимным перемещением) в структуре материал, что сопровождается деформированием, перемещением дислокаций и дефектов, изменением размеров зерна, снижением остаточных напряжений. Энергетическая эффективность внешнего воздействия на обрабатываемую область может быть существенно повышена локализацией такого воздействия во времени и в пространстве, например, применением импульсного ультразвукового воздействия. Еще проще такое локальное воздействие может быть обеспечено использованием технологии с применением электропластического эффекта. Механизмы генерации происходящих при этом процессов связаны с электродинамическими явлениями в металле при пропускании импульсных токов, которые сопровождаются ударными и волновыми деформациями в материале. Такие виброакустические воздействия в свою очередь приводят к снижению сопротивляемости деформированию и структурным изменениям в материале.

Ключевые слова: электропластический эффект, акустическое смягчение, электрическая индукция, механический удар.

Теория и методы исследования

Дополнительные электроимпульсные воздействия на металлы при их сварке, резании и обработке материалов давлением (прокатка, ковка, волочение, штамповка, плющение) является распространенным техническим приемом, который снижает сопротивление металла обработке, повышает пластичность и способствует улучшению структуры металла [1]. Длительные исследования электропластического эффекта [2-4] показывают, что связанные с ним явления наблюдаются в различных металлах и сплавах с поли- и монокристаллической структурой, а также в материалах с аморфной, нано кристаллической и композитной структурой. Величина электропластического эффекта зависит от режимов электрического воздействия, а также от геометрии образцов, свойств материала внешних условий и дополнительных внешних воздействий. Эти особенности позволяют сделать предположение о наличие общего механизма возникновения электропластического эффекта. За прошедшие годы было предложено более тридцати физических процессов в проводниках, оказывающих влияние на механизм электропластического эффекта. Среди таких процессов

можно отметить теории динамического локального теплового действия тока, а также «электронного ветра» описывающего действие электронного газа на дислокации материала. В ряде исследований [5-9] отмечено, что необходимо дальнейшее изучение механизмов электропластического эффекта. При изучении физических процессов, связанных с действием электрического импульса тока большой плотности следует отметить наблюдаемые вибрационные и акустические явления [10]. Вибрационное и акустическое воздействие на металлы оказывает воздействие аналогичное электропластическому эффекту [11-15]. Такое влияние вибрации или ультразвукового облучения получило название вибропластического эффекта или акустического смягчения. Такой эффект проявляется при исследовании различных материалов, например, материалов с памятью формы [16]. Одно из объяснений такого действия заключается в проявлении циклической усталости материала [17].

Критический анализ ряда теорий электропластического эффекта представлен в [18]. В этой работе показано, что такие теории как влияние температурных изменений или взаимодействия «электронного ветра» с дислокациями физически несостоятельны. По результатам такого анализа авторы работы указывают на доминирующий вклад электродинамических процессов в создание электропластического эффекта. В представленной ниже работе показано, что возникающие при электродинамическом действии механическое ударное возбуждение механических колебаний может приводить к проявлению в металлах вибропластических эффектов. Экспериментально исследовано формирование ударно-вибрационного отклика на действие электрического импульса.

Полученные результаты и их обсуждение

Изучение механических колебаний в металлических образцах выполнялось с использованием трехкомпонентных высокочастотных акселерометров, которые обеспечивают контроль пространственной вибрации. Осевые статические нагрузки контролировались датчиками силы, установленными на испытательной машине. Динамика электрических процессов в проводнике определялась по изменения магнитного поля вблизи поверхности проводника (рис. 1).

Методика исследования процессов при изучении электропластического эффекта должна учитывать разнообразие происходящих при этом электрических процессов: электрических, механических, тепловых, вибрационных и акустических. Поскольку, как ранее было отмечено, ряд исследователей ориентируются на тепловой механизм электропластического эффекта, соответствующее оборудование выбирается по принципу контроля тепловых процессов [19]. Поскольку контроль температуры материала, особенно внутри его объема, трудно реализовать в условиях кратковременного действия электрического импульса, экспериментальное исследование таких процессов сложно реализовать. Как показали наши исследования действие короткого (менее 1 мс) одиночного импульса сопровождается заметным электропластическим воздействием, но не сколько-нибудь заметным динамическим изменением температуры материала. Вклад температурных процессов в электропластический эффект мало значителен также и по причине того, что электропластический эффект активно проявляется и при исследовании охлажденных образцов. Эти замечания не противоречат известным фактам влияния температуры на материал, на его пластические свойства и на изменение его структуры (отжиг). Такое температурное воздействие связано с существенным нагревом, например, постоянным током высокой плотности. В этом случае энергетическая эффективность процесса повышения пластичности оказывается намного меньше, чем при электропластическом эффекте. Дополнительно можно отметить, что локальный динамический нагрев металла при изучении электропластического эффекта, как правило, и может быть зафиксирован быстродействующим инфракрасным бесконтактным пирометром.

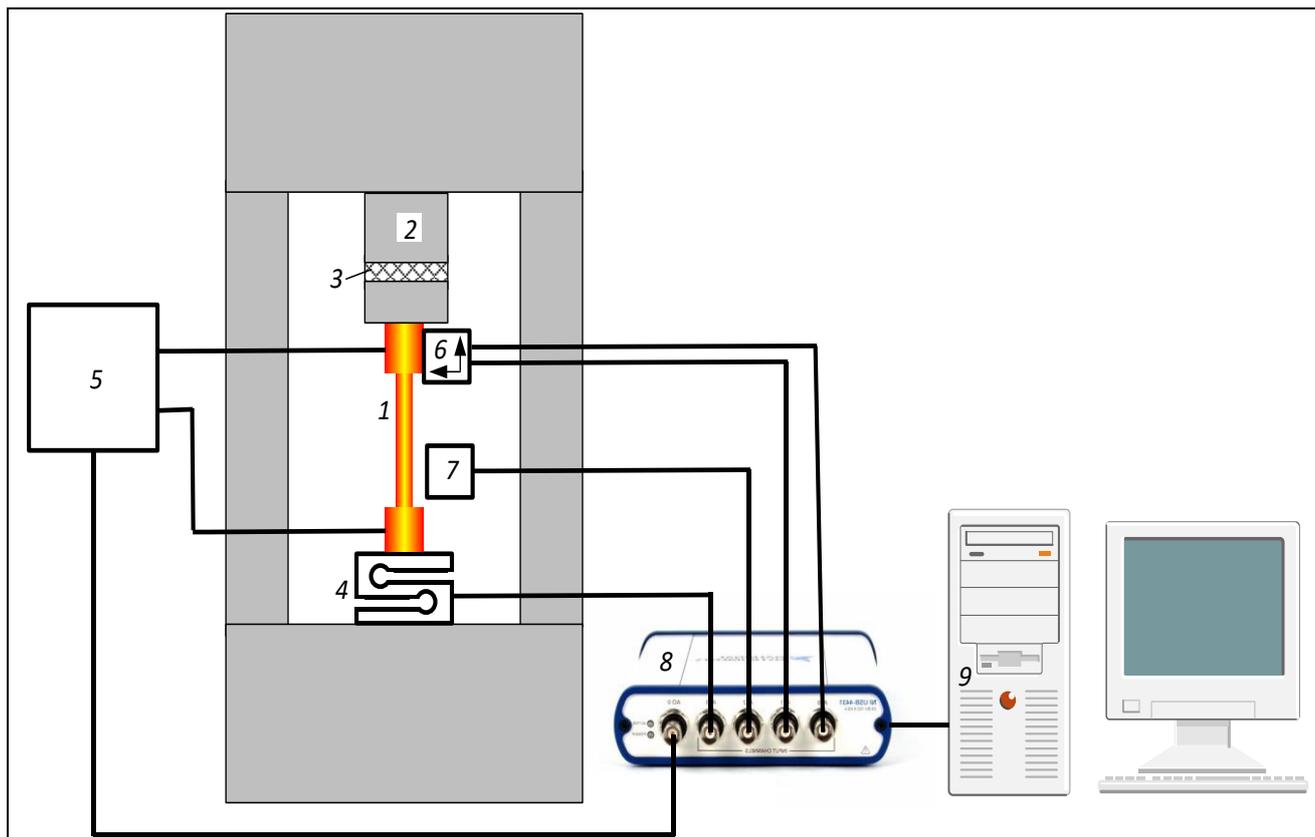


Рис. 1. Стенд для исследования статического и динамического воздействия на исследуемый образец

1. Статическое нагружение задается испытательной машиной 2, передаваемое через электрический изолятор 3. Контроль осевого усилия датчиком 4. На образец подают одиночные электрические импульсы от генератора 5. Контроль вибрации датчиком 6.

Контроль магнитного поля датчиком 7. Прием сигналов от датчиков и управление генератором через модуль 8 связи с компьютером 9

Частота колебаний образца в условиях статического нагружения с напряжением близким к порогу разрушения, оцениваемая по длительности 10 периодов от момента t_1 до t_2 , равна 18,62 КГц. Пример сигналов ускорения от трехкомпонентного акселерометра представлен на рис. 2. Такие высокочастотные колебания большой амплитуды в образце из стали с относительной магнитной проницаемостью около 100, вызывает виброперегрузки с амплитудой более 1000 g. При этом амплитуда вибрационных деформаций на такой частоте не превышает одного микрона.

Статические деформации задаются испытательной машиной и соответствующие зависимости осевой нагрузки представлены на рис. 3. Тензометрический датчик осевого нагружения в моменты действия электрических импульсов фиксирует снижение такого нагружения, но низкое быстродействие данного датчика и недостаточное разрешение по времени не позволяют определить сущность механических процессов при воздействии единичного импульса.

Для получения детальной информации о таких процессах был использован датчик динамической силы повышенного быстродействия. Использование такого датчика позволило проследить изменение в состоянии материала во время действия одиночного электрического импульса с разрешением в 1-10 мкс.

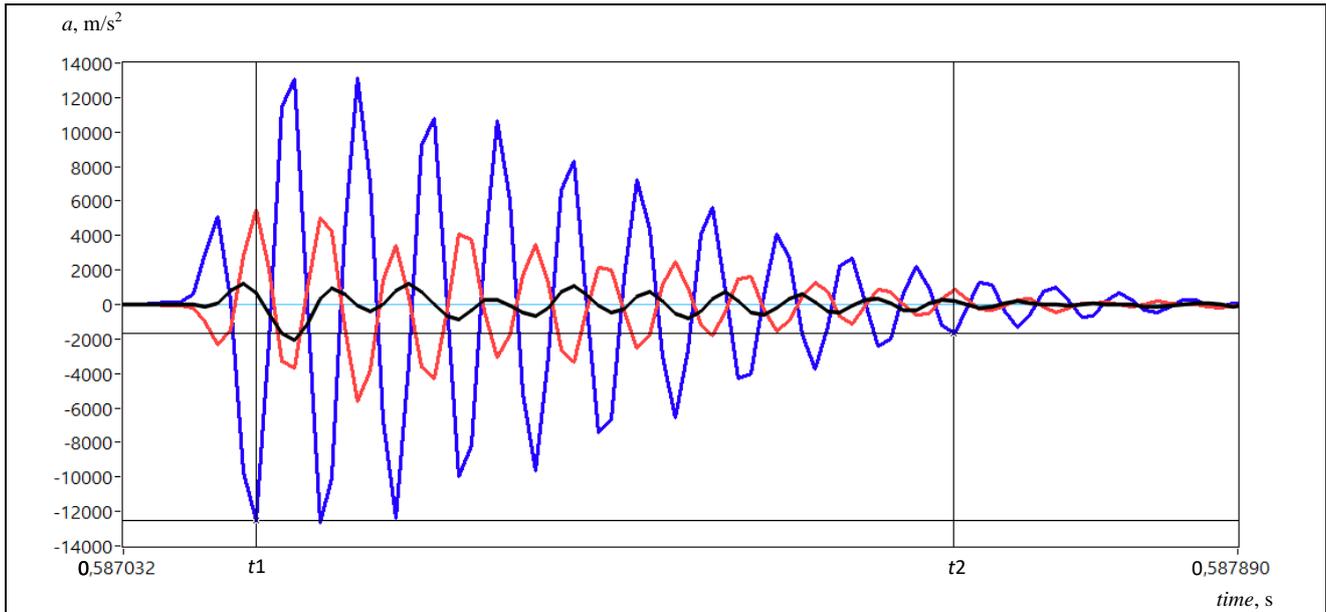


Рис. 2. Три ортогональных компонента пространственной вибрации для образца из стали во время действия одиночного электрического импульса длительностью 1000 мкс

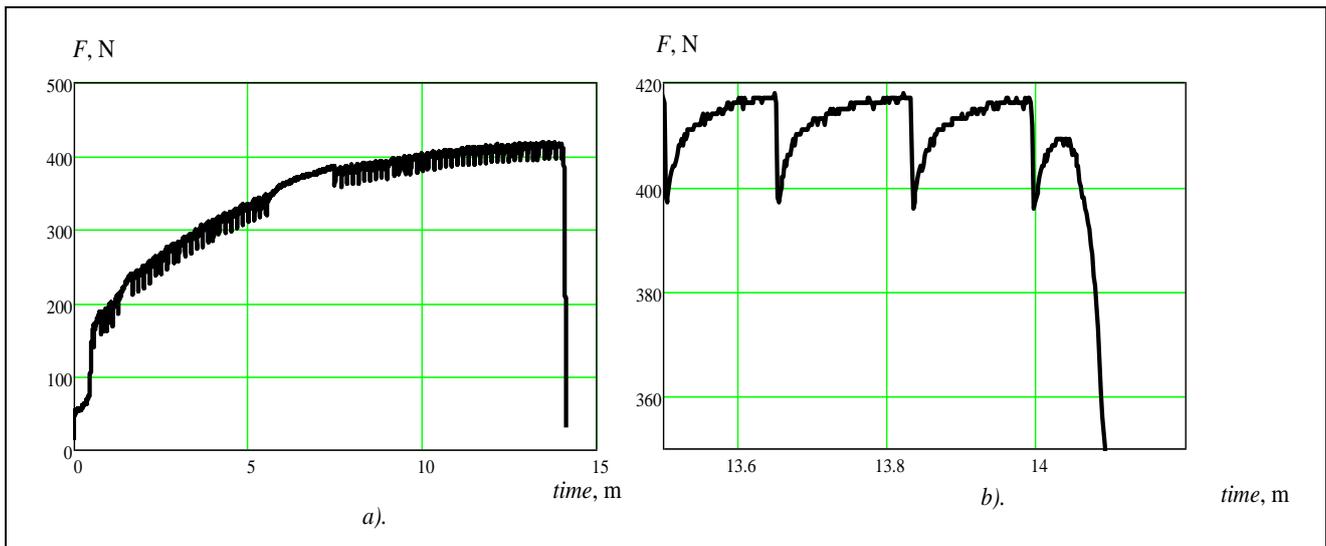


Рис. 3. Зависимость растягивающей силы от продольной деформации, линейно зависящей от времени при воздействии электрических импульсов для проводника в виде фольги из стали ($50 \times 3 \times 0,5$ мм) – а, и вблизи момента разрушения\ образца укрупненно -б

Синхронная запись вибрационных сигналов ускорения в продольном и поперечных направлениях, а также сигнала от датчика магнитной индукции позволяет проследить динамику происходящих механических и электрических процессов при взаимодействии электрического импульса с материалом проводника.

Пример таких сигналов представлен на рис. 4. Анализ таких зависимостей показывает важные особенности происходящих процессов. В материале проводника в моменты начала переднего и заднего фронтов электрического импульса наблюдаются кратковременные

ударные механические нагружения, которые затем вызывают затухающие колебания в материале проводника. Направление таких ударных воздействий зависят от направления внешнего ступенчатого изменения электрического напряжения. Одновременно с ударным механическим процессом наблюдается скачкообразное изменение магнитной индукции, которое затем переходит в плавное изменение, определяемое проявлением самоиндукции и скин-эффекта. Такие плавные изменения совпадают по времени с затухающими механическими колебаниями. Таким образом, основное ударное динамическое механическое воздействие связано с начальными моментами фронтов электрического импульса, когда ток через проводник еще далек от своего максимального значения. Момент достижения максимального тока, как видно из рис. 4, соответствует уже сильно ослабленным механическим колебаниям.

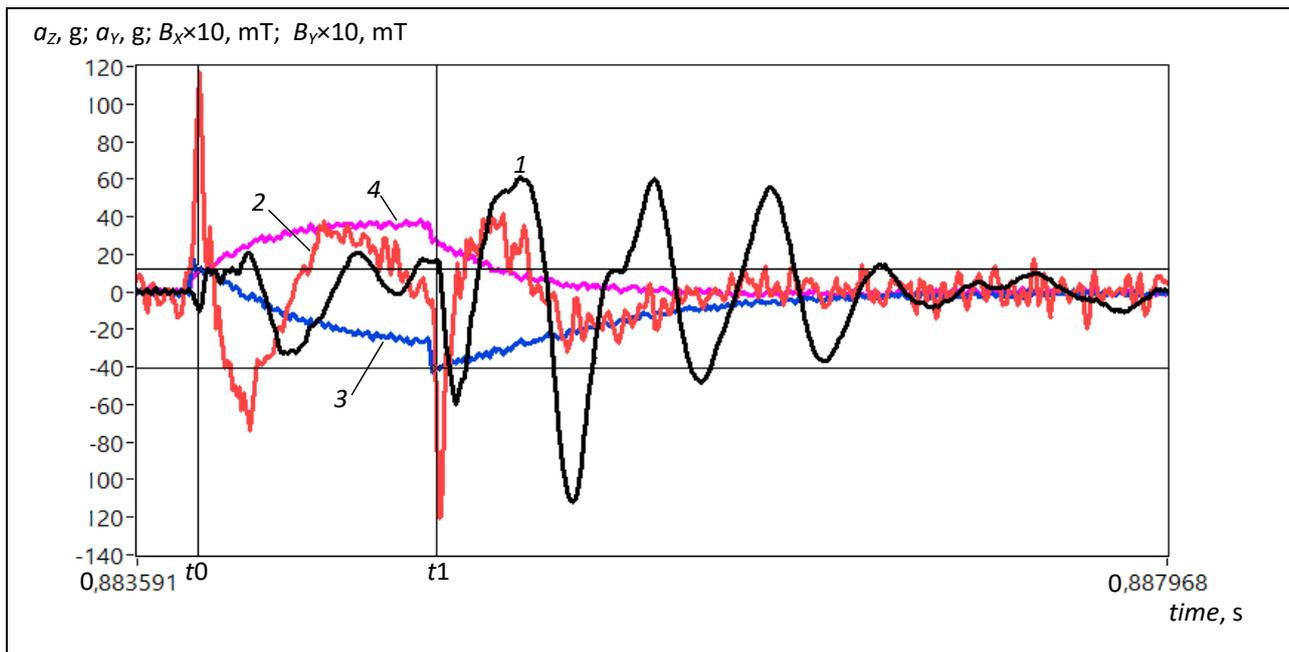


Рис. 4. Изменения магнитного поля, вибрации и динамической силы для проводника из нержавеющей стали диаметром 3 мм и длиной 160 мм. Длительность импульса 1000 мкс, амплитуда плотности тока 1000 А/мм^2 . Поперечная виброперегрузка a_y 1, осевая динамическая сила F_z – 2, две ортогональные компоненты в поперечном сечении для магнитной индукции B_x и B_y 3 и 4

Сильное механическое воздействие на материал проводника в моменты динамического изменения электрического воздействия является свидетельством в пользу электроиндукционной модели, доминирующей при проявлении электропластического эффекта [18].

Происходящие при этом изменения пластических свойств и сопротивляемости деформации, а также структурные изменения в, идентичны наблюдаемым при вибрационном и ультразвуковом внешних воздействиях, а также при механическом внешнем ударном воздействии.

При этом следует отметить, что использование электроимпульсного воздействия существенно более просто и энергетически выгодно при обработке металлов давлением с использованием дополнительных энергетических воздействий для повышения управляемости и эффективности технологического процесса.

Конфликт интересов

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

Список литературы

1. Скворцов О. Б., Сташенко В. И. Механический отклик проводника на электрический импульс // Вопросы электротехнологии. № 2(39), 2023. С.5–10.
2. Sprecher A. F., Mannan S. L., Conrad H. On the mechanisms for the electroplastic effect in metals // *Acta Metallurgica*, Vol. 34, Issue 7, July 1986. P. 1145–1162.
3. Kopanев А.А. The nature of the electroplastic effect in metals. *Strength Mater* 23, 55–59 (1991).<https://doi.org/10.1007/BF00769953>
4. Jiahao Lui, Dongzhou Jia, Fu Ying, Xiangqing Kong, Zhenlin Lv, Erjun Zeng, Qi Gao, Electroplasticity effects: from mechanism to application // *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, Vol - 131 № 5-6, 2023 P. 1–20. DOI 10.1007/s00170-023-12072-y
5. Liu Y.Z., Meng B., Du M., Wan M. Electroplastic effect and microstructural mechanism in electrically assisted deformation of nickel-based superalloys // *Materials Science and Engineering: A*, Vol. 840, 18 April 2022. 142975
6. Claudio Gennari Enhancement of alloys formability by electroplastic effect // *Corso di dottorato di ricerca in ingegneria industriale curricolo: materiali*, Università degli Studi di Padova, 2020. 284 p.
7. Pakhomov M., Pigato M., Calliari I. and Stolyarov V. Electroplastic Effect during Tension and Bending in Duplex Stainless Steel // *Materials (Basel)*. 2023. Jun; 16(11): 4119. doi: 10.3390/ma16114119
8. Shuai Xu, Xinwei Xiao, Haiming Zhang * and Zhenshan Cui Electroplastic Effects on the Mechanical Responses and Deformation Mechanisms of AZ31 Mg Foils // *Materials* 2022, 15(4), 1339; <https://doi.org/10.3390/ma15041339>
9. Demler E., Diedrich A., Dalinger A., Gerstein G., Herbst S., Zaefferer S., Maier H. J., Changes in Mechanical and Microstructural Properties of Magnesium Alloys Resulting from Superimposed High Current Density Pulses // *MSF*. 2021. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/msf.1016.385>
10. Skvortsov O.B., Stashenko V.I., Troitsky O.A. Electroplastic effect and interaction of an electrical impulse with a conductor. *Lett.Mater.*, 2021, 11(4), P. 473–478. <https://doi.org/10.22226/2410-3535-2021-4-473-478>.
11. Kozlov A. V., Mordyuk B. N., Chernyashevsky A. V. On the additivity of acoustoplastic and electroplastic effects // *Mater. Sci.&Eng.A*, 190, 1995. – 75–79.
12. Siu K.W., Liu H., Ngan A. H. W. A universal law for metallurgical effects on acoustoplasticity // *Materialia*, Volume 5, March 2019, 100214.
13. Huijie Liu, Yanying Hu, Shuaishuai Du, Huihui Zhao Microstructure characterization and mechanism of acoustoplastic effect in friction stir welding assisted by ultrasonic vibrations on the bottom surface of workpieces // *Journal of Manufacturing Processes*, Vol. 42, June 2019, P. 159–166
14. Randy Cheng Investigation of Acoustic Softening and its Application in Ultrasonic Assisted Incremental Sheet Forming // dissertation submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy, University of Michigan 2023, 128 p.
15. Wenju Yang, Zhichao Xu, Feng Xiong, Haolun Yang, Xuefeng Guo and Hongshan San Effect of Ultrasonic Vibration on Tensile Mechanical Properties of Mg-Zn-Y Alloy // *Crystals* 2024, 14, 39. <https://doi.org/10.3390/cryst14010039> <https://www.mdpi.com/journal/crystals>

16. Рубаник В.В., Царенко Ю.В., Рубаник В.В.мл., Ворошилов И.В., Самолетов В.Г. Деформация сплавов с памятью формы с воздействием ультразвука и импульсного тока // Международный симпозиум «Перспективные материалы и технологии», 22–26 мая 2017 года, Витебск, Беларусь: материалы симпозиума: в 2 ч. / Витебск: УО «БГТУ», 2017. Ч.2. – С.256–258.
17. Yoshiyuki Furuya. Gigacycle Fatigue Properties of High-strength Steel // *ISIJ International*, Vol. 61 No. 1, 2021. – P. 396–400
18. Sutton A. P., Todorov T. N, Theory of electroplasticity based on electromagnetic induction // *Physical review materials*, 2021, Vol: 5, № 11, 113605-1–113605-19, DOI: <https://doi.org/10.1103/PhysRevMaterials.5.113605>
19. Wang Y. *et al.*, Design of Power Supply System Applied for Electroplastic Effect Research of BMGs with Temperature Control Function, *2020 IEEE International Instrumentation and Measurement Technology Conference (I2MTC)*, Dubrovnik, Croatia, 2020, p. 1-6, doi: 10.1109/I2MTC43012.2020.9129625.

Electromagnetic influence and deformation processes in metals

Stashenko V. I., *Skvortsov O. B.

*Institute of Mechanical Engineering named after. A.A. Blagonravov RAS, Russian Federation,
101990, Russia, Moscow, M. Kharitonyevsky lane, 4*

email: *oleg.b.skvorcov@gmail.com

Abstract

Increasing ductility and changing the structural properties of metals is the main technique in metal forming (MD). Such a change in properties can be achieved both by direct mechanical action and by heating the metal. Mechanical impact as well as heating leads to deformations (mutual movement) in the structure of the material, which is accompanied by deformation, movement of dislocations and defects, changes in grain sizes, and a decrease in residual stresses. The energy efficiency of external influence on the treated area can be significantly increased by localizing such influence in time and space, for example, by using pulsed ultrasonic influence. Even more simply, such a local effect can be achieved using technology using the electroplastic effect. The generation mechanisms of the processes occurring in this case are associated with electrodynamic phenomena in the metal when pulsed currents are passed through, which are accompanied by shock and wave deformations in the material. Such vibroacoustic effects, in turn, lead to a decrease in resistance to deformation and structural changes in the material.

Key words: electroplastic effect, acoustic softening, electrical induction, mechanical shock.

References

1. Skvortsov O. B., Stashenko V.I. Mechanical response of the conductor to an electric impulse // *Issues of electrical technology*. № 2(39), 2023.C.5–10.
2. Sprecher A. F., Mannan S. L., Conrad H. On the mechanisms for the electroplastic effect in metals // *Acta Metallurgica*, Vol. 34, Issue 7, July 1986. P. 1145–1162.
3. Kopanev A.A. The nature of the electroplastic effect in metals. *Strength Mater* 23, 55–59 (1991).<https://doi.org/10.1007/BF00769953>

4. Jiahao Lui, Dongzhou Jia, Fu Ying, Xiangqing Kong, Zhenlin Lv, Erjun Zeng, Qi Gao, Electroplasticity effects: from mechanism to application // *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, Vol - 131 № 5-6, 2023 P.1–20. DOI 10.1007/s00170-023-12072-y
5. Liu Y.Z., Meng B., Du M., Wan M. Electroplastic effect and microstructural mechanism in electrically assisted deformation of nickel-based superalloys // *Materials Science and Engineering: A*, Vol. 840, 18 April 2022. 142975
6. Claudio Gennari Enhancement of alloys formability by electroplastic effect // *Corso di dottorato di ricerca in ingegneria industriale curricolo: materiali*, Università degli Studi di Padova, 2020. 284 p.
7. Pakhomov M., Pigato M., Calliari I. and Stolyarov V. Electroplastic Effect during Tension and Bending in Duplex Stainless Steel // *Materials (Basel)*. 2023. Jun; 16(11): 4119. doi: 10.3390/ma16114119
8. Shuai Xu, Xinwei Xiao, Haiming Zhang * and Zhenshan Cui Electroplastic Effects on the Mechanical Responses and Deformation Mechanisms of AZ31 Mg Foils // *Materials* 2022, 15(4), 1339; <https://doi.org/10.3390/ma15041339>
9. Demler E., Diedrich A., Dalinger A., Gerstein G., Herbst S., Zaefferer S., Maier H. J., Changes in Mechanical and Microstructural Properties of Magnesium Alloys Resulting from Superimposed High Current Density Pulses // *MSF*. 2021. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/msf.1016.385>
10. Skvortsov O.B., Stashenko V.I., Troitsky O.A. Electroplastic effect and interaction of an electrical impulse with a conductor. *Lett.Mater.*, 2021, 11(4), P. 473–478. <https://doi.org/10.22226/2410-3535-2021-4-473-478>.
11. Kozlov A. V., Mordyuk B. N., Chernyashevsky A. V. On the additivity of acoustoplastic and electroplastic effects // *Mater. Sci.&Eng.A*, 190, 1995. – 75–79.
12. Siu K.W., Liu H., Ngan A.H.W. A universal law for metallurgical effects on acoustoplasticity // *Materialia*, Volume 5, March 2019, 100214
13. Huijie Liu, Yanying Hu, Shuaishuai Du, Huihui Zhao Microstructure characterization and mechanism of acoustoplastic effect in friction stir welding assisted by ultrasonic vibrations on the bottom surface of workpieces // *Journal of Manufacturing Processes*, Vol. 42, June 2019, P. 159–166
14. Randy Cheng Investigation of Acoustic Softening and its Application in Ultrasonic Assisted Incremental Sheet Forming // dissertation submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy, University of Michigan 2023, 128 p.
15. Wenju Yang, Zhichao Xu, Feng Xiong, Haolun Yang, Xuefeng Guo and Hongshan San Effect of Ultrasonic Vibration on Tensile Mechanical Properties of Mg-Zn-Y Alloy // *Crystals* 2024, 14, 39. <https://doi.org/10.3390/cryst14010039> <https://www.mdpi.com/journal/crystals>
16. Rubanik V.V., Tsarenko Yu.V., Rubanik V.V. Ml., Voroshilov I.V., Airplanes V.G. Deformation of alloys with form memory with the effects of ultrasound and pulsed current // *International Symposium “Promising Materials and Technologies”*, May 22–26, 2017, Vitebsk, Belarus: *Symposium Materials: in 2 hours / Vitebsk: UO “VSTU”*, 2017. Vol.2. – P. 256–258.
17. Yoshiyuki Furuya. Gigacycle Fatigue Properties of High-strength Steel // *ISIJ International*, Vol. 61 No. 1, 2021. – P. 396–400.
18. Sutton A. P., Todorov T. N, Theory of electroplasticity based on electromagnetic induction // *Physical review materials*, 2021, Vol: 5, № 11, 113605-1–113605-19, DOI: <https://doi.org/10.1103/PhysRevMaterials.5.113605>
19. Wang Y. *et al.*, Design of Power Supply System Applied for Electroplastic Effect Research of BMGs with Temperature Control Function, 2020 *IEEE International Instrumentation and Measurement Technology Conference (I2MTC)*, Dubrovnik, Croatia, 2020, p. 1–6, doi: 10.1109/I2MTC43012.2020.9129625.

doi: 10.51639/2713-0576_2024_4_3_51

УДК 627.77

ГРНТИ 55.01.85

ВАК 2.9.10

**Комплексный подход к обеспечению индивидуальной безопасности
на малых плавсредствах спортивно-туристской и курортной
инфраструктуры с применением ГЛОНАС трекеров**

¹ Ульянова В.А., *² Ульянов А.Г.

¹ - Государственный морской университет им. Ф.Ф. Ушакова,
353924, Россия, г. Новороссийск, проспект Ленина 93

² - Новороссийский филиал Белгородского государственного технологического университета
им. В.Г. Шухова (НФ БГТУ им. В.Г. Шухова), 353919, Россия,
г. Новороссийск, Мысхакское шоссе, дом 75

email: vasilisaulianova05@yandex.ru, *al-gen@yandex.ru

Аннотация

В статье представлен обзор технических решений, которые при определенной доработке могут быть использованы для создания единой системы повышения безопасности объектов туристической и курортной инфраструктуры, использующих различные маломерные плавсредства, как на прибрежных морских курортах, так и на других водоемах.

Проанализированы и систематизированы требования индивидуальным браслетам аварийной сигнализации и позиционирования места положения терпящего бедствия малого плавсредства, а также выработаны предложения по созданию систем слежения за такими объектами.

Ключевые слова: плавсредства, безопасность, сапборд, ЭРА-ГЛОНАСС, ГЛОНАС трекер.

Авторами статьи накоплен определенный опыт использования малых плавсредств спортивно-туристской и курортной инфраструктуры (МПСТиКИ) и различных видов спасательных средств [1], позволяющий сделать вывод, что ключевым фактором в сбережении жизни и здоровья людей, вышедших на водоемы на таких плавсредствах, является возможность своевременно сообщить соответствующим службам, что ситуация вышла из - под контроля и требуется немедленная помощь спасателей.

Более чем 40 летняя практика проведения занятий и участия в походах и соревнованиях на ЯЛ-6 показала, что использование имеемых технических средств оповещения и связи имеет определенные недостатки, которые приводят к отказу от их использования.

Казалось бы, выходите в море с сотовым телефоном или радиостанцией и все вопросы решены. Но даже использование специальных чехлов, которые частично сберегают данные технические средства связи от воды, не уберегает от высоких температур, прямого воздействия солнечных лучей, возможностей получения механических повреждений в суровых условиях эксплуатации. После выхода из строя нескольких личных телефонов в таких условиях, выходить в море с личным аппаратом желание прекращается. Радиостанции требуют также бережного ухода, что зачастую в таких условиях невозможно. Этот вопрос еще более актуален для малых плавсредств, в том числе индивидуальных.

Все это приводит к тому, что, как правило, малые плавсредства выходят на воду без средств связи и в аварийных условиях не имеют возможность сообщить о возникшей критической ситуации и невозможности с ней справиться.

По результатам летнего сезона 2023 года во Всероссийском детском центре «Орленок» на глазах у автора дважды возникала ситуация, когда дети с инструктором на ЯЛ-б не в состоянии были справиться с внезапно разыгравшейся морской стихией и не имели возможность сообщить о критической обстановке. Только высочайшая организация подразделений ВДЦ «Орленок», контролирующая с берега и пирса ситуацию на акватории бухты позволила своевременно направить для оказания помощи катер и избежать уноса плавсредства в открытое море.

Авторы статьи являются разработчиками системы спасения на оборудованных пляжах, ими проведено моделирование и предложена техническая реализация комплексной системы, предусматривающей наблюдение за акваторией с помощью системы технического зрения, а экстренная доставка спасательных средств осуществлялась бы с использованием беспилотных летательных аппаратов [2].

Положительный опыт применения элементов такой системы имеется по результатам курортного сезона 2023 года в городе-курорте Анапа.

В Российской Федерации оборудованных пляжей достаточно много, только в Краснодарском крае в 2024 году официально открыто 518 пляжей, а оснащение их современными техническими средствами 21 века процесс дорогостоящий, но очень актуальный, так как нет ничего дороже человеческой жизни.

Только за первые два месяца лета 2024 в России утонули 1173 человека, в том числе 275 детей. Из воды удалось спасти около 500 человек, включая 125 детей [3].

За один день - 21 июля 2024 года, по данным пресс-службы МЧС России, на водоемах России погибли 40 человек, в том числе два ребенка [4].

В последние несколько лет в индустрии водного туризма отмечается массовый бум отдыха с использованием малых плавсредств. Законодательно это поле имеет существенные пробелы, что и приводит к многочисленным случаям гибели людей при использовании МПСТИКИ.

Различные плавсредства активно используются на морских побережьях, реках, озерах, водохранилищах в индустрии туризма и отдыха.

За последние годы смертельные случаи на воде происходили в результате походов на таких плавсредствах, как байдарки [5], каяки [6], сапы [7-9].

В 2024 году повышенный интерес у туристов и отдыхающих на различных водоемах вызвал сапбординг или сапсерфинг, существенно повысилось использование Sup board, как личных, так и сдаваемых на прокат (рис. 1).

Слово «сап» происходит от аббревиатуры на английском языке SUP, stand up paddle, что означает «гребля стоя». Sup board — это доска, на которой плавают в основном стоя, а управляют ей с помощью длинного регулирующего весла (рис. 2).

Сапсерфинг в 2024 году получил массовое распространение на пляжах в Российской Федерации, являясь один из самых популярных видов пляжного отдыха на черноморском побережье.

В Интернете множество предложений коммерческих фирм, организующих, как групповой выход в море, так и аренду различных видов плавсредств.

Однако с учетом того, что Черное море коварно, часто внезапно дуют сильные ветра, прогулка на сапе легко может закончиться трагедией для отдыхающих, если они не будут соблюдать элементарные меры безопасности.

Существующая ранее система подготовки и контроля над управлением маломерным судном была довольно эффективна.



Рис. 1. Плавание на сапборде называется сапбордингом или сапсерфингом

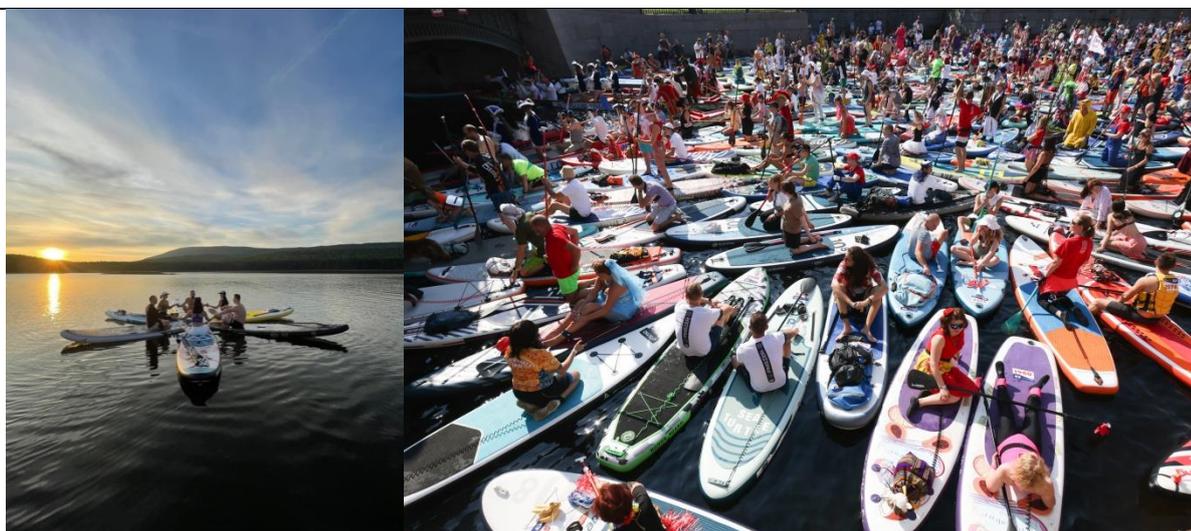


Рис 2. Групповой выход на сапах

Для получения удостоверения на право управления маломерным моторным, парусно-моторным судном необходимо сдавать экзамены, более объёмные по уровню знаний, чем при сдаче на автомобильное водительское удостоверение; при управлении парусной яхтой необходимо получать удостоверение яхтенного рулевого, яхтенного капитана.

Для управления же байдаркой, каяком, сапом кроме денежных средств на его покупку или аренду больше ничего не нужно.

Результат очевиден и печален. На воду выходят не подготовленные к действиям в экстремальной ситуации люди. Приведем ряд наглядных примеров.

По данным Управления курортов и туризма г. Новороссийска только за 6, 7 июля 2024 года 15 человек чуть не унесло течением в море на сапах в Новороссийске.

Люди, не справившихся с управлением сап-доской, оказались в море на расстоянии более 1 км от берега [10].

К оказанию помощи в таких случаях обычно привлекаются сотрудники ГИМС, Спасотряда, матросы-спасатели и сотрудники береговой охраны ФСБ России. Но риск, что сапсерфера просто не успеют вовремя достать из воды и оказать ему помощь, чрезвычайно велик.

Так тело 34-летней женщины из Петербурга Дарьи Грушевской, сап которой унесло в открытое море 11 июля 2024 года, в районе поселка Соснового, Туапсинского района, Краснодарского края было найдено поисковиками только 19 июля. Операция, в рамках которой девушку надеялись спасти, продолжалась больше недели, в ней участвовали десятки специалистов - завершилась печально [8,9].

3 августа 2024 года в районе озера Цинкового Кавалеровского района, Приморского края две женщины с дочерьми катались на надувных сапбордах и попали в шлюзовую систему сброса воды. Им пытались оказать помощь мужья. В результате две женщины и один из мужчин утонули, 12-летняя девочка в тяжелом состоянии доставлена в медицинское учреждение города Владивостока [3].

Скорбный список происшествий на воде с использованием МПСТиКИ можно продолжать еще долго.

В работе авторы попытались проанализировать существующие в других сферах деятельности системы безопасности и разобраться, что и при каких доработках может быть применено для создания системы существенно повышающей безопасность прибрежного использования малых плавсредств спортивно-туристской и курортной инфраструктуры.

Рассмотрим аналоги различных радиотехнических систем, которые могут быть применены для повышения безопасности водного, прибрежного использования малоразмерных объектов курортной инфраструктуры:

1. Системы электронного мониторинга подконтрольных лиц ФСИН;
2. Система экстренного реагирования с браслетом медицинского оповещения;
3. Региональная система мониторинга транспортных средств, объектов и ресурсов (ЭРА-ГЛОНАСС).

Системы электронного мониторинга подконтрольных лиц ФСИН России (СЭМПЛ)

Данная система разработана в 2012 году и в настоящее время проходит модернизацию с целью улучшения качества отслеживания местоположения подконтрольных лиц и увеличения автономности работы элементов СЭМПЛ.

В 2023 г. под контролем СЭМПЛ в России находились 22,5 тыс. осужденных на ограничение свободы и 32,2 тыс. лиц, которым суд избрал домашний арест или запрет определенных действий. За год с помощью СЭМПЛ выявлено более 7 тыс. нарушений порядка и условий отбывания наказания и исполнения мер пресечения.

Технология СЭМПЛ, характеризуется тем, что состоит из подсистем трех уровней, объединенных в интеллектуальную сеть.

При этом нижний из уровней включает в себя, по меньшей мере, одно электронное средство идентификации с возможностью крепления на субъекте мониторинга (рис. 3).

Связанные с субъектом сигнальной связью стационарное контрольное устройство и мобильное контрольное устройство с возможностью передачи сигналов и информации по каналам связи от контрольных устройств на второй уровень системы.

СЭМПЛ функционирует на основе вычислительного комплекса, включающего в себя, по меньшей мере, одну компьютерную подсистему сбора, хранения и обработки данных.

ИТ-система состоит, по меньшей мере, из одного сервера мониторинга территории с автоматизированным рабочим местом администратора.



Рис 3. Электронный браслет – элемент системы электронного мониторинга подконтрольных лиц ФСИН России

Дополнительный уровень включает, по меньшей мере одно устройство активации, позволяющее электронному средству идентификации, стационарному контрольному устройству и мобильному контрольному устройству получать наборы параметров от сервера мониторинга второго уровня.

Устройство проводит обмен данными с сервером мониторинга через зашифрованные каналы связи [11].

К основным недостаткам, делающим невозможным применение таких устройств на МПСТИКИ, относятся рекомендации производителей - с браслетом можно принимать душ, но не рекомендуется мыться или посещать бассейн, так как это может нанести ущерб устройству [12], а также необходимость кроме браслета иметь еще и мобильное контрольное устройство с возможностью передачи сигналов и информации по каналам связи от контрольных устройств на второй уровень системы, которое также не является водостойким.

Система экстренного реагирования с браслетом медицинского оповещения

Браслеты медицинского оповещения - оборудование для людей, которые хотят сохранить свою независимость, обеспечивая при этом быстрый доступ к неотложной медицинской помощи (рис. 4).

Столкнувшись с медицинским кризисом, требующим срочной помощи, владелец может нажать кнопку на браслете, чтобы активировать вызов центра экстренного мониторинга. Затем специалисты оценивают ситуацию и направляют соответствующую помощь, будь то медицинская помощь, помощь члену семьи или служба неотложной помощи [13].

Рассмотрим достоинства данной системы экстренного реагирования.

Система быстро соединяет вас с оператором, который может эффективно оценить ситуацию и направить соответствующую помощь в случае необходимости.

Чрезвычайные ситуации могут произойти в любое время, поэтому надежная система экстренного реагирования, работающая 24/7, обеспечивает круглосуточную поддержку и душевное спокойствие, как владельцу, так и его близким.

Для пожилых людей или лиц с заболеваниями наличие системы экстренного реагирования дает им уверенность в продолжении независимой жизни.



Рис 4. Браслеты экстренного оповещения системы медицинского оповещения:
 а) смарт-часы Medical Care Alert; б) умные часы Bay Alarm Medical SOS

Медицинские браслеты, оснащенные GPS-трекингом и сотовой связью, позволяют пользователям получать помощь независимо от их местоположения (при наличии сигнала сотовой связи!).

При неотложной медицинской помощи быстрое вмешательство часто может предотвратить перерастание ситуации в более серьезное состояние. Сертифицированная система экстренного реагирования гарантирует оперативное прибытие помощи для предотвращения потенциальных осложнений.

Простой в использовании дизайн гарантирует, что люди любого возраста и уровня комфорта смогут уверенно пользоваться браслетом и при необходимости вызвать помощь.

Медицинский браслет, который можно активировать одним нажатием кнопки или простым жестом, обеспечивает быстрый доступ к помощи без путаницы. Интуитивно понятный и простой дизайн браслета также является плюсом.

Простые в уходе и долговечные материалы способствуют общему удобству ношения браслета. Конструкция, не требующая особого ухода, гарантирует, что устройство будет оставаться функциональным и презентабельным на протяжении долгого времени.

Рассмотрим некоторые конкретные образцы браслетов медицинского оповещения.

Смарт-часы от Medical Care Alert предлагают универсальную систему медицинского оповещения для пожилых людей, которая включает обнаружение падения, мониторинг сердечного ритма, отслеживание местоположения и кнопку помощи. Часы имеют современный, легкий дизайн с большим циферблатом. Смарт-часы используют технологию голосового помощника, чтобы ответить на любые ваши вопросы общего характера.

В них есть множество вариантов связи со службами экстренной помощи или родственниками. Члена семьи можно зарегистрировать в качестве контактного лица и связаться с ним напрямую с помощью смарт-часов. Если потребуется помощь, нажатие кнопки сбоку от циферблата часов или значка «Экстренный вызов» на экране соединит вас с Центром экстренного реагирования. Основной недостаток - не водонепроницаемые.

MGMove от Medical Guardian - умный браслет оповещения хорошо интегрируется с дополнительными приложениями "Сообщения" и "Напоминания".

Как только вы нажмете кнопку экстренной помощи, происходит подключение к специалистам центра мониторинга.

Часы MGMove легкие, есть возможность выбора между двумя длинами браслета. В этих часах нет функции обнаружения падения.

В целом, этот браслет оповещения очень ориентирован на то, чтобы связать пользователя с его кругом общения и поддерживать его физическую и умственную активность.

В качестве плюсов данной модели можно отметить интеллектуальную голосовую поддержку, исторические данные о местоположении (!), которые обновляются ежечасно.

К недостаткам данной модели относятся - нет возможности обнаружения падения, не водонепроницаемые.

Основными недостатками описанной выше системы для возможности ее применения на МПСТиКИ является отсутствие (по данным авторов) в Российской Федерации Центров экстренного мониторинга, интегрированных с Браслетами экстренного оповещения системы медицинского оповещения. Часть производимых моделей умных часов (смарт-часы) не являются водонепроницаемыми, кроме того, все они работают только если есть сигнал сотовой связи.

При этом хочется отметить, что промышленностью накоплен большой опыт по созданию водонепроницаемых умных часов (смарт-часы), а автор стал невольным участником эксперимента, когда смарт-часы пролежав в течении трех часов на дне моря на глубине более двух метров успешно продолжили свою работу.

Региональная система мониторинга транспортных средств, объектов и ресурсов (ЭРА-ГЛОНАСС)

Глобальная навигационная спутниковая система (ГЛОНАСС) — российская спутниковая система навигации. Система транслирует гражданские сигналы, доступные в любой точке Земли, предоставляет навигационные услуги на безвозмездной основе и без ограничений. Понятие системы сформировалось в 1976 году, запущен ГЛОНАСС был шестью годами позже. В 1986 году на орбиту вывели первую тройку спутников, а к 1991 году их было уже 12. Официально систему ввели в эксплуатацию через два года.

В 2001 году программа развития комплекса была принята на федеральном уровне, и после первой стадии модернизации наземного оборудования и увеличения количества спутников многократно возросла его точность. К 2010 году удалось развернуть систему для полного покрытия планеты. Следующая стадия модернизации была направлена на рост точности навигационного определения, реализацию дополнительных CDMA-сигналов. Также целью изменений стала совместимость ГЛОНАСС с аналогичным комплексом КНР — «Байдоу». Заключительные испытания готового комплекса были проведены в 2015 году. Сегодня полномочия по его развитию и совершенствованию возложены на Роскосмос и АО «Российские космические системы» и «Информационные спутниковые системы» [14].

В настоящее время основу системы являются 24 спутника, движущихся над поверхностью Земли в трёх орбитальных плоскостях с наклоном $64,8^\circ$ и высотой орбит 19 100 км (рис. 5).

С 1 января 2017 на всех выпущенных в России или ввезенных в нее автомобилях обязательно должны стоять устройства вызова экстренных оперативных служб (УВЭОС). Сроки обязательного оснащения устройствами автомобилей неоднократно переносили и вводили ряд исключений, но несмотря на это можно констатировать что система в целом в Российской Федерации функционирует.

Для водителя это выглядит как кнопка на приборной панели или около зеркала заднего вида, или отдельное устройство, подключенное к ЭРА-ГЛОНАСС (рис. 6).

ЭРА-ГЛОНАСС — система экстренного реагирования при авариях. Ее задача — обрабатывать и передавать информацию о ДТП и иных событиях на дорогах в экстренные оперативные службы. Все вопросы, связанные с системой, регулирует Федеральный закон

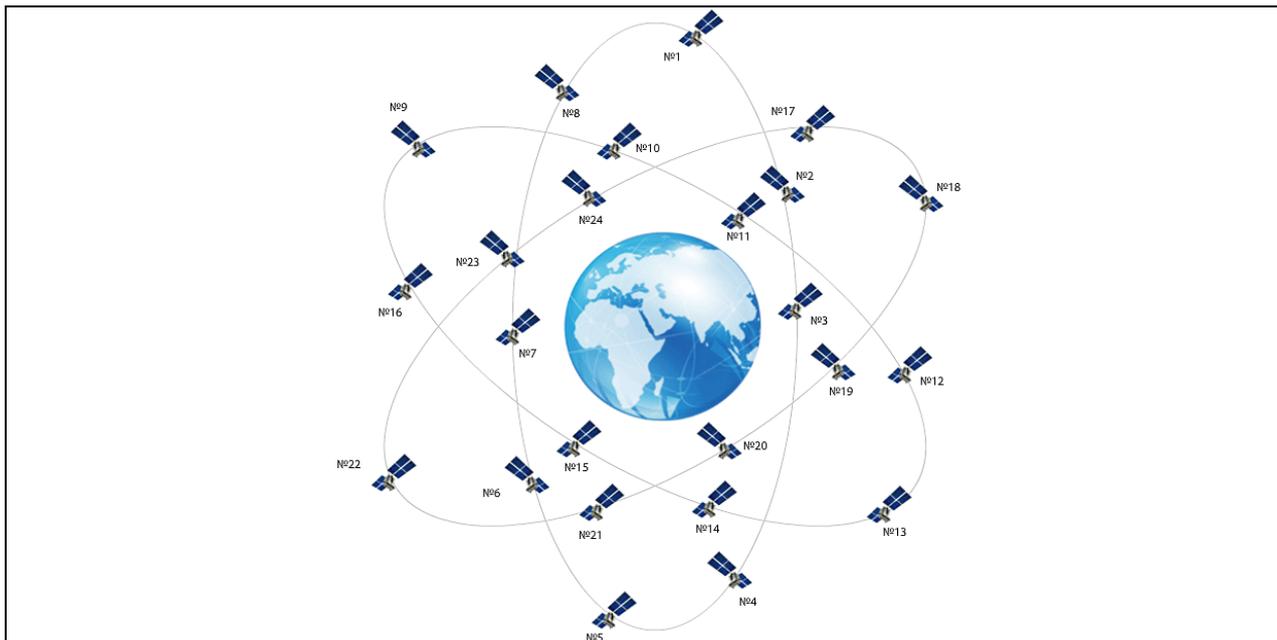


Рис 5. Спутники, используемые в ГЛОНАСС



Рис 6. Кнопка вызова экстренных оперативных служб ЭРА-ГЛОНАСС, установленная на автомобиле

Российской Федерации «О государственной автоматизированной информационной системе «ЭРА-ГЛОНАСС».

По состоянию на январь 2023 года систему установили уже на 9,2 млн. автомобилей [14].

В постоянном режиме работы системы она не отслеживает местоположение автомобиля. Система начинает собирать информацию или когда водитель нажмет на аварийную кнопку, или когда в машине сработают подушки безопасности.

Закон не предусматривает возможность сбора информации о маршруте движения автомобиля. Но при этом акционерное общество «ГЛОНАСС» оказывает дополнительные услуги по договору с собственником автомобиля по контролю за автотранспортом.

Для передачи данных ЭРА-ГЛОНАСС использует каналы сотовой связи! [15].

Если в месте происшествия есть сигнал любой из сотовых сетей — информация о происшествии отправится оператору. Если сотовой сети нет — связаться с оператором невозможно.

При разработке системы для обеспечения индивидуальной безопасности на МПСТИКИ используемых на прибрежных морских участках, а также в отдаленных труднодоступных районах возникает вопрос наличия сигнала сотовых сетей.

По опыту служебной деятельности сотрудников береговой охраны при удалении от береговой черты более 3 морских миль, сигнал сотовых операторов практически отсутствует. А это приведет к невозможности подачи извещения об экстренной ситуации и тем более определить координаты терпящего бедствие только по данным сотовых операторов. Необходимо предусмотреть возможность использования для этих целей спутниковой группировки, используемой в ГЛОНАСС и разработку индивидуальных ГЛОНАСС трекеров, способных решать эти задачи при отсутствии сигнала сотовой связи.

Кроме этого, важным недостатком таких автомобильных систем, исключающим их использование на МПСТИКИ, является необходимость их подключения к бортовой электросети, которая на МПСТИКИ отсутствует.

Отдельно хотелось бы остановиться на Региональной системе мониторинга транспортных средств, объектов и ресурсов (на примере Краснодарского края) (далее - РСМТСОиР) – это государственная навигационно-информационная система Краснодарского края, созданная и эксплуатируемая в целях осуществления управления, контроля и мониторинга подлежащих оснащению аппаратурой спутниковой навигации транспортных средств, объектов и ресурсов [16].

Собственником этой системы в крае является министерство транспорта и дорожного хозяйства Краснодарского края, а пользователями федеральные органы исполнительной власти, их структурные подразделения и (или) подведомственные им организации, органы исполнительной власти субъектов Российской Федерации, в том числе Краснодарского края, их структурные подразделения и (или) подведомственные им организации, органы местного самоуправления муниципальных образований Краснодарского края, их структурные подразделения и (или) подведомственные им организации, органы публичной власти федеральной территории «Сириус», иные юридические лица, индивидуальные предприниматели и иные физические лица.

Мониторинговая информация - передаваемая работоспособной аппаратурой спутниковой навигации в РСМТСОиР совокупность информации о географической широте и долготе местоположения транспортного средства, его путевом угле и скорости движения, времени и дате фиксации местоположения транспортного средства с интервалом ее передачи не более 30 секунд.

Заключение

Таким образом, проведя анализ существующих технических решений, элементы которых могут быть частично использованы для создания индивидуальной системы безопасности при использовании малых плавсредств спортивно-туристской и курортной инфраструктуры и интегрированы в Единую государственную систему предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (РСЧС) выработаны технические требования к ГЛОНАСС трекерам.

Технологическая возможность изготовления таких трекеров создаст условия для законодательного закрепления обязательного их использования при выходах на воду на малых плав средствах туризма.

1. Ударостойкое исполнение с возможностью надежной фиксации на руке;
2. Возможность работать после полного погружения в воду, в том числе морскую;

2. Возможность работы при температуре в тени до 45°C, и при попадании прямых солнечных лучей (нагрев поверхности прибора до 60°C);
3. Возможность при помощи аварийной кнопки передавать сигнал с позиционированием источника, в том числе при отсутствии сигналов сотовых операторов.
4. Возможность работы до 70 часов в режиме передачи места положения объекта с интервалом 1 точка в 30 минут.

В целом же по работе можно сделать следующие выводы.

По аналогии с федеральной государственной автоматизированной системой экстренного реагирования при авариях с автотранспортом ЭРА-ГЛОНАСС в Российской Федерации через создание законодательной и нормативно-правовой регулировочной деятельности необходимо в кратчайшие сроки создать аналогичную систему экстренного реагирования при использовании малых плавсредств спортивно-туристской и курортной инфраструктуры. Созданная система может быть интегрирована в единую автоматизированную навигационно-информационную систему областей и краев РФ или Единую государственную систему предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций.

Возможно двухэтапное создание системы – на первом этапе (легкая версия, менее затратная) использование существующей телекоммуникативной вышек сотовых операторов. К очевидным недостаткам этого варианта можно отнести ее работоспособность только в зоне покрытия сотовых операторов.

И второй этап, позволяющий определить местоположение терпящего бедствие в любой точке мира с использованием спутниковой группировки ГЛОНАСС.

Учитывая, что на водных объектах при использовании малых, безмоторных плавсредств, не обладающих источниками электроэнергии, нет возможности использовать существующие персональные элементы системы ЭРА-ГЛОНАСС, а также специфика управления такими плавсредствами предусматривает полное погружение ГЛОНАСС трекеров в воду и длительное нахождение при высоких температурах воздуха под солнечными лучами (что делает невозможным использование существующих образцов системы электронного мониторинга подконтрольных лиц ФСИН и Системы экстренного реагирования с браслетом медицинского оповещения) требует разработки специальных технических решений в виде создания ГЛОНАСС трекеров, отвечающих особым требованиям при использовании на малых плавсредствах спортивно-туристской и курортной инфраструктуры.

Конфликт интересов

У авторов нет конфликта интересов по материалам данной статьи с третьими лицами на момент подачи статьи в редакцию журнала, им ничего не известно о возможных конфликтах интересов в настоящем со стороны третьих лиц.

Список литературы:

1. Ульянов А.Г., Павленко А.Г. Судовые спасательные средства. Учебное пособие. Утверждено Дальневосточным региональным учебно-методическим центром – Владивосток: Дальрыбвтуз, 1996. - 67с.
2. Ульянова В.А. Моделирование и техническая реализация комплексной системы спасения на воде. Сборник трудов международной молодёжной школы «Инженерия – XXI» (г. Новороссийск, 22–26 апреля 2024 г.) / под общ.ред. к. ф. н. доцента И. В. Чистякова. – Новороссийск: Изд-во НФ БГТУ им. В. Г. Шухова, 2024. – с. 159-160.
3. МЧС: в России на водоемах за сутки погибли 40 человек. - [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.vedomosti.ru/society/news/2024/07/21/1051258-vodoemah-pogibli>. - (дата публикации: 21.07.2024).

4. Четверо пострадали и один погиб: на Ставрополье прогулка туристов на байдарках закончилась трагедией. - [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.stav.kp.ru/daily/27497/4757047/> (дата публикации: 02.05.2023).
5. Стали известны страшные подробности смертельного похода каякеров по Ладогге. - [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://karel.mk.ru/incident/2023/10/02/stali-izvestny-strashnye-podrobnosti-smertelnogo-pokhoda-kayakerov-po-ladoge.html> (дата обращения: 02.10.2023).
6. До гробовой доски. Морская прогулка на сапборде закончилась трагедией. - [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://kuban.aif.ru/incidents/sami_s_sapami_morskaya_progulka_molodoy_pary_na_doske_zakonchilas_smertyu (дата публикации: 11.08.2022).
7. Более 40 человек ищут туристку, которую на сапборде унесло в море под Туапсе. - [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.vesti.ru/article/4043526> (дата публикации: 12.07.2024).
8. Самое чёрное море: петербургская туристка погибла из-за отдыха на сапах под Туапсе. - [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://dzen.ru/a/ZppT3KK9SiYV1h65> (дата публикации: 19.07.2024).
9. В Новороссийске за уик-энд спасли 15 сапсерферов, которых ветром унесло в море. - [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.interfax-russia.ru/index.php/tourism/news/v-novorossiyske-za-uik-end-spasli-15-sapserferov-kotoryh-vetrom-uneslo-v-more> (дата публикации: 08.07.2024).
10. В Приморье нашли тело второй погибшей при катании на сапборде. - [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://regnum.ru/news/3906530> (дата публикации: 04.08.2024).
11. ФСИН улучшит электронные браслеты, чтобы чаще сажать под домашний арест вместо СИЗО. - [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://www.cnews.ru/news/top/2024-07-31_fsin_uluchshaet_elektronnye (дата публикации: 31.07.2024).
12. Можно ли купаться с браслетом ФСИН. - [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://telega.ph/Mozhno-li-kupatsya-s-brasletom-Fsin-03-17> (дата публикации: 17.03.2024).
13. Лучшие браслеты медицинского оповещения 2024 года. - [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.usnews.com/360-reviews/services/medical-alert-system/best-medical-alert-bracelets> (дата обновления: 14.03.2024).
14. Как работает система ЭРА-ГЛОНАСС и чем она поможет при ДТП. - [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://journal.tinkoff.ru/guide/era-glonass/?ysclid=lzdc3xсyh146011257> (дата публикации: 05.05.2023).
15. Система ГЛОНАСС: для чего она нужна, как работает и чем полезна. - [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://omnicomm-ural.ru/about/news/glonass-system-how-it-works/> (дата обращения: 09.08.2024).
16. Постановление главы администрации (губернатора) Краснодарского края от 18 апреля 2017 года N 301 «Об утверждении Положения о региональной системе мониторинга транспортных средств, объектов и ресурсов Краснодарского края» (с изменениями на 21 июля 2022 года) (в ред. Постановлений главы администрации (губернатора) Краснодарского края от 22.10.2020 N 673, от 21.07.2022 N 475) [Электронный ресурс]. Дата обновления: 25.10.2022. URL:<https://docs.cntd.ru/document/894344202> (дата обращения: 25.07.2024).

**An integrated approach to ensuring individual safety on small
watercraft of sports, tourism and resort infrastructure
with the use of GLONAS trackers**

¹ Ulyanova V.A., *² Ulyanov A.G.

¹ - F.F. Ushakov State Maritime University, 93 Lenin Avenue, Novorossiysk, 353924, Russia

² - Novorossiysk branch of Belgorod State Technological University
named after V.G. Shukhov (NF BSTU named after V.G. Shukhov), 353919, Russia, Novorossiysk,
Myshakskoe highway, house 75

email: vasilisaulianova05@yandex.ru, *al-gen@yandex.ru

Abstract

The article provides an overview of technical solutions that, with certain refinement, can be used to create a unified system for improving the safety of tourist and resort infrastructure facilities using various small-sized watercraft, both at coastal sea resorts and other reservoirs. The requirements for individual alarm bracelets and positioning of the location of a small craft in distress have been analyzed and systematized, as well as proposals for the creation of tracking systems for such objects have been developed.

Keywords: watercraft, safety, sapboard, ERA-GLONASS, GLONAS tracker.

References

1. Ulyanov A.G., Pavlenko A.G. Ship rescue equipment. A study guide. Approved by the Far Eastern Regional Educational and Methodological Center - Vladivostok: Dalrybvtuz, 1996. – 67c.
2. Ulyanova V.A. Modeling and technical implementation of an integrated water rescue system. Proceedings of the international youth school "Engineering –XXI" (Novorossiysk, April 22-26, 2024) / under the general editorship of Ph.D. Associate Professor I. V. Chistyakov. Novorossiysk: Publishing House of the NF BSTU named after V. G. Shukhov, 2024. – pp. 159-160.
3. Ministry of Emergency Situations: 40 people died in reservoirs in Russia during the day. - [Electronic resource]. - Access mode: <https://www.vedomosti.ru/society/news/2024/07/21/1051258-vodoemah-pogibli> (date of publication: 07/21/2024).
4. Four people were injured and one died: in Stavropol, a kayaking trip ended in tragedy. - [Electronic resource]. - Access mode: <https://www.stav.kp.ru/daily/27497/4757047> / (date of publication: 05/02/2023).
5. Terrible details of the deadly kayaker trek along Ladoga have become known. - [Electronic resource]. - Access mode: <https://karel.mk.ru/incident/2023/10/02/stali-izvestny-strashnye-podrobnosti-smertelnogo-pokhoda-kayakerov-po-ladoge.html> (date of appeal: 02.10.2023).
6. To the grave. A boat trip on a hoverboard ended in tragedy. - [Electronic resource]. - Access mode: https://kuban.aif.ru/incidents/sami_s_sapami_morskaya_progulka_molodoy_pary_na_doske_zakon_chilas_smertyu (date of publication: 08/11/2022).
7. More than 40 people are looking for a tourist who was blown into the sea near Tuapse on a hoverboard. - [Electronic resource]. - Access mode: <https://www.vesti.ru/article/4043526> (publication date: 07/12/2024).

8. The Black Sea itself: a St. Petersburg tourist died due to a vacation on the saps near Tuapse. - [Electronic resource]. - Access mode: <https://dzen.ru/a/ZppT3KK9SiYV1h65> (publication date: 07/19/2024).
9. In Novorossiysk, 15 surfers were rescued over the weekend, who were blown into the sea by the wind. - [Electronic resource]. - Access mode: <https://www.interfax-russia.ru/index.php/tourism/news/v-novorossiyske-za-uik-end-spasli-15-sapserferov-kotoryh-vetrom-uneslo-v-more> (date of publication: 07/08/2024).
10. In Primorye, the body of the second victim was found while riding a skateboard. - [Electronic resource]. - Access mode: <https://regnum.ru/news/3906530> (publication date: 08/04/2024).
11. The Federal Penitentiary Service will improve electronic bracelets in order to put them under house arrest more often instead of jail. - [Electronic resource]. - Access mode: https://www.cnews.ru/news/top/2024-07-31_fsin_uluchshaet_elektronnye (date of publication: 07/31/2024).
12. Is it possible to swim with the FSIN bracelet.- [Electronic resource]. - Access mode: <https://telegra.ph/Mozhno-li-kupatsya-s-brasletom-Fsin-03-17> (date of publication: 17.03.2024).
13. The best medical alert bracelets of 2024. - [Electronic resource]. - Access mode: <https://www.usnews.com/360-reviews/services/medical-alert-system/best-medical-alert-bracelets> (update date: 03/14/2024).
14. How the ERA-GLONASS system works and how it will help in case of an accident. - [Electronic resource]. - Access mode: <https://journal.tinkoff.ru/guide/era-glonass/?ysclid=Izdvc3xcyh146011257> (publication date: 05.05.2023).
15. GLONASS system: what it is needed for, how it works and how it is useful. - [Electronic resource]. - Access mode: <https://omnicomm-ural.ru/about/news/glonass-system-how-it-works/> (date of appeal: 08/09/2024).
16. Resolution of the Head of the Administration (Governor) of the Krasnodar Territory dated April 18, 2017 No. 301 "On approval of the Regulations on the regional monitoring system of vehicles, facilities and resources of the Krasnodar Territory" (as amended on July 21, 2022) (as amended. Resolutions of the Head of the Administration (Governor) of the Krasnodar Territory dated 10/22/2020 No. 673, dated 21.

ИНФОРМАТИКА

doi: 10.51639/2713-0576_2024_4_3_64

УДК 004.622

ГРНТИ 20.23.17

ВАК 05.13.01

Создание датасета для системы искусственного интеллекта «Твой путь»

М.В. Коломина, Р.Н. Ахатов, А.В. Марышев, Э.В. Нариманян, Д.Д. Самсонов

*Астраханский государственный университет им В.Н.Татищева,
414056, Россия, г. Астрахань, ул. Татищева, 20а*

[email: mkolomina2014@gmail.com](mailto:mkolomina2014@gmail.com), ahatovruslan02@mail.ru, maryshev3@gmail.com,
narimanyan_eleonora@mail.ru, danila.samsonov02@gmail.com

Аннотация

В статье описывается процесс сбора и обработки датасета для обучения нейронной сети. Датасет используется при разработке системы искусственного интеллекта «Твой путь». Система является рекомендательным сервисом и помогает абитуриентам определиться с выбором направления подготовки бакалавриата при поступлении в вуз. Особое внимание уделяется методам и алгоритмам, используемым при сборе и обработке данных. Статья будет полезна тем, кто хочет узнать больше о процессе сбора и обработки данных для обучения нейронных сетей.

Ключевые слова: датасет, VK, сообщества и подписки, абитуриент.

Введение

Датасет - это набор данных, обычно структурированных и организованных в определенном формате. Датасеты используются в машинном обучении, статистике, аналитике данных и других областях для обучения моделей, проведения исследований и анализа информации. Датасеты могут содержать различные типы данных, такие как числа, текст, изображения и другое [1].

Формирование датасетов происходит в несколько этапов:

1. Сбор данных осуществляется из различных источников, таких как базы данных, интернет, датчики, API и т.д. Важно убедиться в качестве, соответствии и достоверности данных, необходимых для решения поставленной задачи.
2. Соответствие критериям, удовлетворяющим конкретной задаче.
3. Очистка данных от ошибок, пропусков, выбросов и других аномалий [3].
4. Преобразование данных, например, нормализация, кодирование категориальных переменных или масштабирование [4].
5. Разделение на выборки: обучающую, тестовую и валидационную. Обычно используется соотношение 60-20-20 [2].
6. Балансировка классов.
7. Аугментация данных. Для увеличения разнообразия данных и повышения обобщающей способности модели используются методы аугментации данных, такие как повороты, отражения, изменение яркости и т.д.

8. Подготовка данных для загрузки в модель. Данные должны иметь формат, который может быть загружен и использован для обучения нейронной сети [4].

Правильная сборка и подготовка датасета играют ключевую роль в успешном обучении нейронных сетей и достижении высокой точности предсказаний [5].

Основная часть

Ранее абитуриенты вузов обладали системным мышлением, способностью к глубокому анализу и целостному восприятию информации. Однако современные абитуриенты чаще характеризуются клиповым мышлением, фрагментарным восприятием и низкой концентрацией внимания, сниженной способностью к анализу. Кроме того, вузы прошлого предлагали ограниченный набор образовательных программ, в то время как, современные имеют широкий выбор образовательных программ и направлений подготовки бакалавриата. Возникла проблема: абитуриент не готов к выбору направления подготовки бакалавриата. Для решения этой проблемы разработана система искусственного интеллекта «Твой путь». Она анализирует страницу абитуриента в VK, определяет его интересы, на основании которых

- быстро рекомендует абитуриенту направления бакалавриата;
- список профессий по рекомендуемому направлению подготовки бакалавриата;
- предполагаемый список вступительных испытаний.

Для разработки системы искусственного интеллекта, прежде всего, необходимо было сформировать датасет. Рассмотрим этапы его создания.

Этап 1. Сбор данных

На страницах различных вузов, в сети Internet, отыскивались приказы прошлых лет о зачислении абитуриентов на программы бакалавриата. Из приказов выбиралась информация: Фамилия, Имя, Отчество, Номер группы направления подготовки бакалавриата.

Затем, у этих абитуриентов собиралась информация со страниц в сети VK о сообществах и подписках. Данная информация была необходима для установления связи между интересами абитуриента и направлением подготовки бакалавриата на которое он был зачислен.

Для сбора информации в сети VK разработана платформа «VK API Groups Parser» (VK_API_GP). Сервис предоставляет возможность получить информацию с серверов VK, посредством взаимодействия с их API, по заданным Фамилии и Имени пользователя или по его ID. Критерии качества данных: открытая страница VK, наличие целевых сообществ, наличие открытых подписок и сообществ.

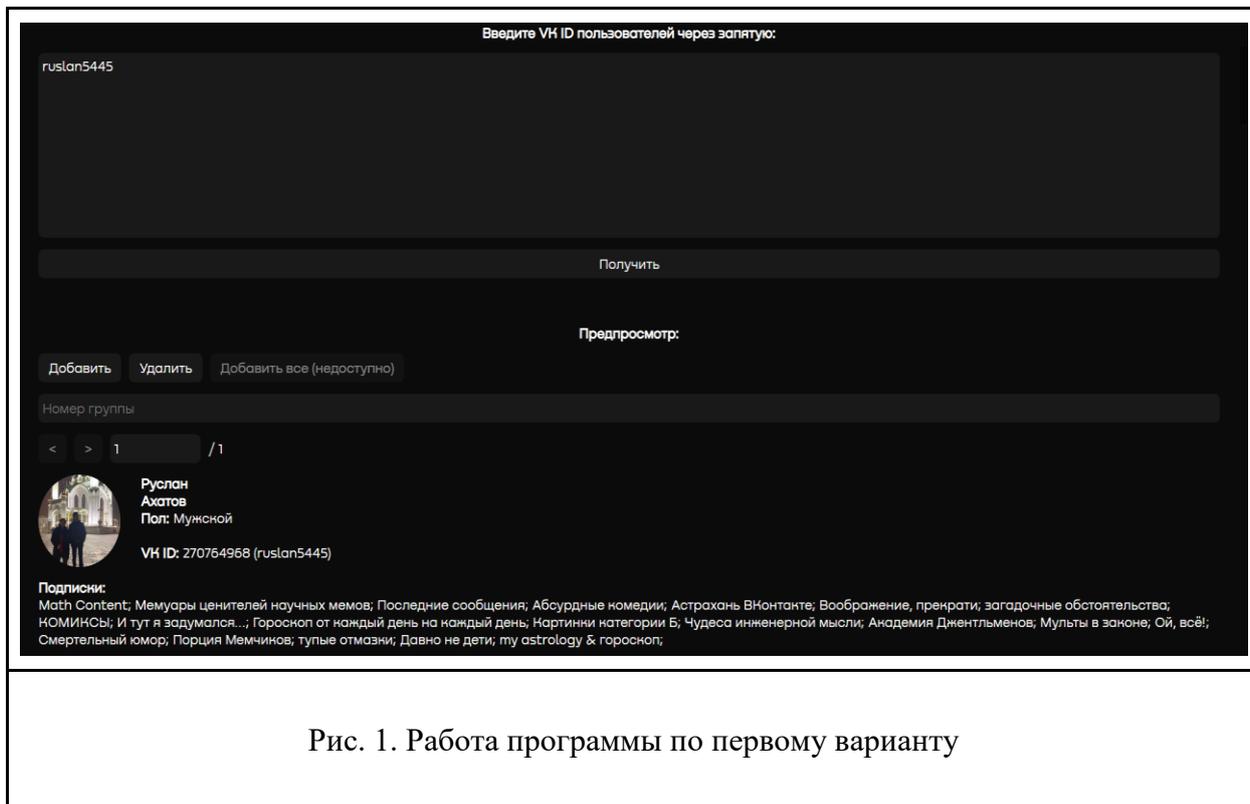
При разработке платформы использовались следующие технологии:

- фреймворк для разработки современных веб-приложений Vue.JS;
 - фреймворк Nuxt.JS для более удобной разработки, настройки, сборки приложений на Vue.JS;
 - язык препроцессора SASS — SCSS. Метаязык CSS, дающий дополнительный функционал стилизации поверх стандартного функционала CSS;
 - библиотека XLSX, позволяющая сгенерировать из HTML таблицы таблицы формата «.xlsx».
- Сервис VK_API_GP имеет два варианта сбора данных.

Вариант 1. Используется ID зачисленного абитуриента в сети VK для этого:

- а) по известным фамилии и имени абитуриента отыскивалась его страница в VK;
- б) на странице абитуриента проверялись данные на соответствие критериям качества;

- в) ID VK копировалось в VK_API_GP. Если ID несколько, то они перечисляются через запятую (рис. 1);
- г) кнопка «Получить» выдает сообщества и подписки со страницы абитуриента. В ходе работы кнопки выполняются методы VK API: users.get, users.getSubscriptions, groups.get. В случае возникновения ошибки, приложение выводит о ней сообщение;
- д) действие кнопки «Добавить» осуществляет заполнение таблицы с сырыми данными (рис. 2).

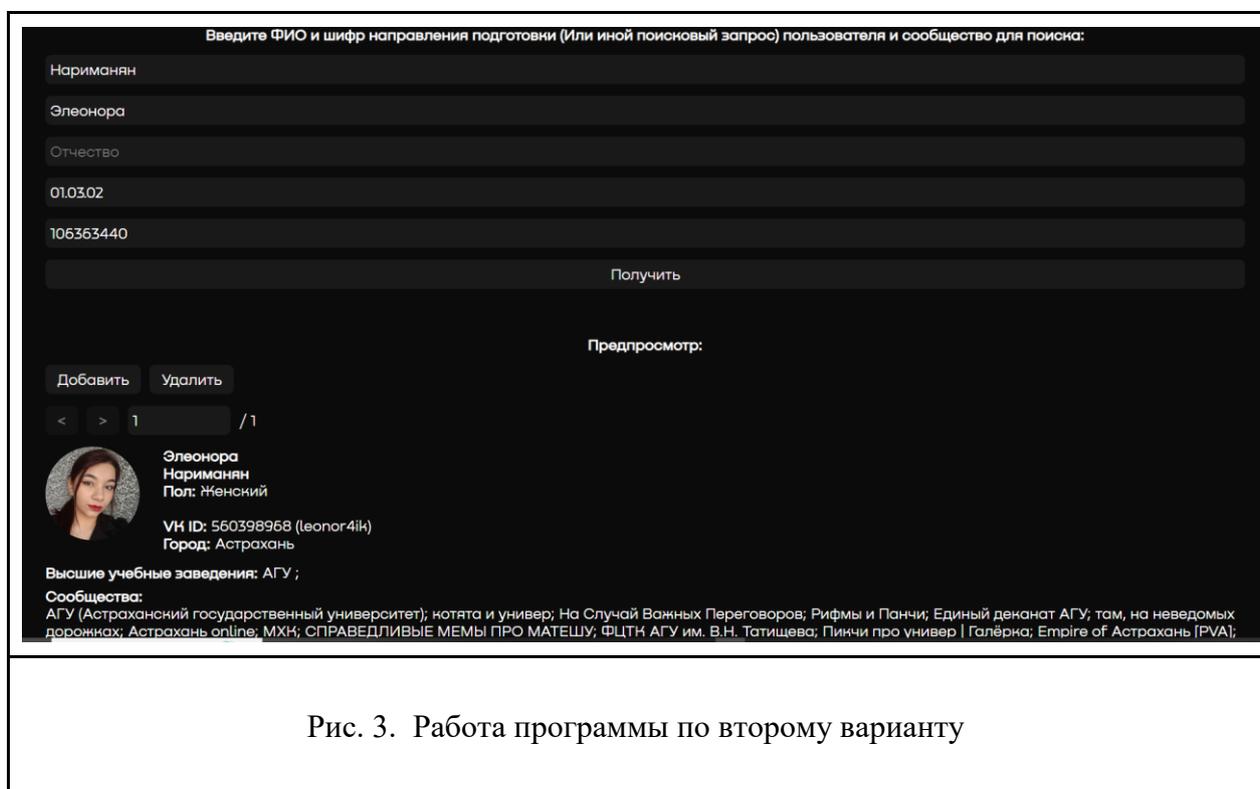


Имя	Фамилия	Отчество	Шифр	VK ID (Number)	VN ID	Город	Школы, колледжи и университеты	Любимые книги	Любимая музыка	Любимые игры	Любимые телешоу	Любимые цитаты	Деятельность	Интересы	Сообщества и подписки
Руслан	Ахатов			270764968	ruslan5445										Math Content; Мемуары ценителей научных мемов; Последние сообщения; Абсурдные комедии; Астрахань ВКонтакте; Воображение, прервати; загадочные обстоятельства; КОМИНСЫ; И тут я задумался...; Гороскоп от каждого день на каждый день; Картины категории Б; Чудеса инженерной мысли; Академия Дженгльменов; Мульты в законе; Ой, всё!; Смертельный юмор; Порция Мемчинов; тупые отмазки; Давно не дети; my astrology & гороскоп;
Нияла	Козлов			555240590	neh7144		АГУ								Антоуская эстетика; АГУ Медиа; Empire of Астрахань (PWA); МХН; Астрахань online; Единый донат АГУ; Рифмы и Пончи; АГУ (Астраханский государственный университет); Леонардо Драйвинчи; ПРИНОЛЫ Смена; МОН; Нинюания - Лучшие фильмы; Литература Великие поэты; Соросизм; Чёткие приколы; MEMO; 5 умных мыслей; Я хочу...; НЕНОРМАЛЬНО; 4ch; ...
Василия	Абубенерова			164022131	yellowboe										фен; tranquility; На все случаи жизни; искусство психологии; Рыбка; тир; Смисри и Думай; sababa; заводи на чай; me's; it's ON; potasheno; отрывок из твоего любимого фильма; Натальяю норта; the rhd's soundtrack; мед в голове; Эстетика Wilobetles; пеона; год которую реву; Нуэчен Фильма; CLIQUE; точно; где соприкасается всё; в горчинном леу; наиче-то

Рис. 2. Таблица с сырыми данными

Вариант 2. Сбор данных по фамилии и/или имени зачисленных абитуриентов (студентов), и ID группы ВУЗа в VK для этого:

- а) осуществлялся поиск страницы ВУЗа в сети VK;
- б) определялся ID VK ВУЗа;
- в) в программе VK_API_GP, на форме для ввода, заполнялись поля Фамилия, Имя, Отчество, шифр направления подготовки зачисленного абитуриента и ID группы ВУЗа в сети VK (рис. 3);
- г) кнопка «Получить» выдает сообщества и подписки со страницы студента. В ходе работы кнопки выполняются методы VK API: users.search, users.getSubscriptions, groups.get. В случае возникновения ошибки, приложение выводит о ней сообщение;
- д) полученные данные проверялись на соответствие критериям качества;
- е) действие кнопки «Добавить» осуществляет заполнение таблицы с сырыми данными (рис. 3).



В сервисе VK_API_GP реализована возможность сохранить таблицу с сырыми данными в нативном формате для excel (.xlsx), а также в общепринятом формате (.csv).

Собранные данные структурированы, допускают пропуски в поле «Предыдущее место обучения».

Этап 2. Обработка данных

Для работы с базой данных реализован класс DBService, содержащий методы:

- `__init__` - конструктор, который реализует подключение к базе данных.
- `create_popular_publics` - метод, который заполняет таблицу `popular_publics` переданным списком сообществ и подписок.

- `create_groups` - метод, который заполняет таблицу `groups` переданным словарём значений “Порядковый номер группы в датасете - реальный номер группы направлений”.
- `is_popular_public` - метод, который определяет, является ли сообщество или подписка популярной.

Сырые данные обрабатываются в файле формата `csv`. Для работы с ними в системе искусственного интеллекта реализован модуль `DataModule`, который содержит

1. `del_punctuation(str, delimiters)` – функцию очищения строки `str` от лишних символов, например, `!`, `@`, `№`, `$`, `%`, `^` и т.д., а также удаления от лишних пробелов. Функция возвращает очищенную строку.

```
def del_punctuation(str, delimiters):
    result_str = (str + ' ')[-1]
    for delimiter in delimiters:
        while delimiter in result_str:
            result_str = result_str.replace(delimiter, "")
    while ' ' in result_str:
        result_str = result_str.replace(' ', '')
    while result_str[0] == ' ':
        result_str = result_str[1:]
    while result_str[len(result_str) - 1] == ' ':
        result_str = result_str[:-1]
    return result_str
```

2. `clear(str_list, db_service)` – функцию очищения данных от популярных названий сообществ и подписок. Они хранятся в базе данных. Определение, является ли сообщество или подписка популярной, осуществляется методом `is_popular_public`.

```
def clear(str_list, db_service):
    i = 0
    while i < len(str_list):
        if db_service.is_popular_public(str_list[i]):
            str_list.pop(i)
        else:
            i += 1
    return str_list
```

3. `CSVService` – класс, необходимый для обработки датасета, и подготовки данных для обучения нейронной сети. Он содержит:

- `__db_service__` – поле, с помощью которого происходит обращение к таблице популярных пабликов `popular_publics` в базе данных;
- `__init__(self, db_service)` – конструктор, создающий объект класса `CSVService` и инициализирующий поле `__db_service__` типа `DBService`, для реализации возможности обращения к таблице популярных пабликов `popular_publics` и заполнения таблицы `groups` в базе данных;
- `create_popular_publics(self, dataset_path)` – метод формирующий таблицу самых популярных сообществ и подписок.

```
def create_popular_publics(self, dataset_path):
    csv_groups = pandas.read_csv(dataset_path, delimiter=';')['groups']
    frequence_dict = dict()
    for groups_str in csv_groups:
        groups = del_punctuation(str(groups_str).lower(), '!@#%&*()-+_*?;"\':`|<>[]').split(',')
        i = 0
        while i < len(groups):
            if groups[i] == " or groups[i] == ' ':
```

```

groups.pop(i)
else:
    i += 1
for group in groups:
    group = del_punctuation(group, ")
if group in frequency_dict:
    frequency_dict[group] += 1
else:
    frequency_dict[group] = 1
count_clearing_groups = int(len(frequency_dict) / 20)
clearing_groups = list()
while len(clearing_groups) < count_clearing_groups:
    current_max_frequency = max(frequency_dict.values())
    extended_groups = [group for group in frequency_dict if frequency_dict[group] ==
current_max_frequency]
    clearing_groups.extend(extended_groups)
for group in extended_groups:
del frequency_dict[group]
while len(clearing_groups) > count_clearing_groups:
    clearing_groups.pop()
    self.__db_service__.create_popular_publics(clearing_groups)
    • clear_dataset(self, dataset_path, cleared_dataset_path) – метод очистки каждой записи в
датасете от самых популярных названий сообществ и подписок.
def clear_dataset(self, dataset_path, cleared_dataset_path):
    csv_file = pandas.read_csv(dataset_path, delimiter=';')
for index, record in csv_file.iterrows()
record_groups = del_punctuation(str(record['groups']).lower(), '!@#$$%^&*()-
+_?;"\':^|<>[]').split(',')
print(index)
    i = 0
while i < len(record_groups):
if record_groups[i] == " or record_groups[i] == '':
    record_groups.pop(i)
else:
    record_groups[i] = del_punctuation(record_groups[i], ")
    i += 1
    record_groups = clear(record_groups, self.__db_service__)
    group_str = ''.join(record_groups)
while ' ' in group_str:
    group_str = group_str.replace(' ', '')
    csv_file.at[index, 'groups'] = group_str
    csv_file.to_csv(cleared_dataset_path, index = False, sep=';')
    • synthesize (self, dataset_path, dataset_with_synthesize_path, tematics_publics_path, group,
count=1) – методдобавляющийсинтезированные (искусственные) записивдатасет. Генерация
синтетических данных происходит путем смешивания тематических пабликов для каждой
группы направлений с сообществами, не относящимися к этой группе направлений.
def synthesize(this, dataset_path, dataset_with_synthesize_path, tematics_publics_path,
notematics_publics_path, group, count_data = 1):
    tematics_csv_file = pandas.read_csv(tematics_publics_path, delimiter=';')
    no_tematics_csv_file = pandas.read_csv(notematics_publics_path, delimiter=';')

```

```

    tematics_csv_file = tematics_csv_file[tematics_csv_file.old_code == group]
    csv_file = pandas.read_csv(dataset_path, delimiter=';')
for i in range(0, count_data):
    id_direction_code = 0
for index, record in csv_file.iterrows():
    if int(record['old_code']) == group:
        id_direction_code = int(record['code'])
break
if id_direction_code == 0:
    continue
    TematicsCSVFileRand = tematics_csv_file.sample(n = 3)
    NoTematicsCSVFileRand = no_tematics_csv_file.sample(n = 10)
    GroupsList = TematicsCSVFileRand['groups'].to_list()
GroupsList.extend(NoTematicsCSVFileRand['groups'].to_list())
    j = 0
while j < len(GroupsList):
    GroupsList[j] = del_punctuation(GroupsList[j], '!@#%&*()-+_*?;"\':|<>[]')
    j += 1
    csv_file.loc[len(csv_file.index)] = [len(csv_file) + 1, group, id_direction_code, ",
del_punctuation(''.join(GroupsList).lower(), '!@#%&*()-+_*?;"\':|<>[]')]
    csv_file.to_csv(dataset_with_synthesize_path, index = False, sep=';')
• create_groups (self, dataset_path) – метод создающий таблицу groups в базе данных
для связи результатов работы нейронной сети с группой направлений подготовки
бакалавриата.
def create_groups(self, dataset_path):
groups = pandas.read_csv(dataset_path, delimiter=';')[['old_code', 'code']]
groups_dict = dict()
for index, record in groups.iterrows():
    groups_dict[int(record['code'])] = int(record['old_code'])
self.__db_service__.create_groups(groups_dict)

```

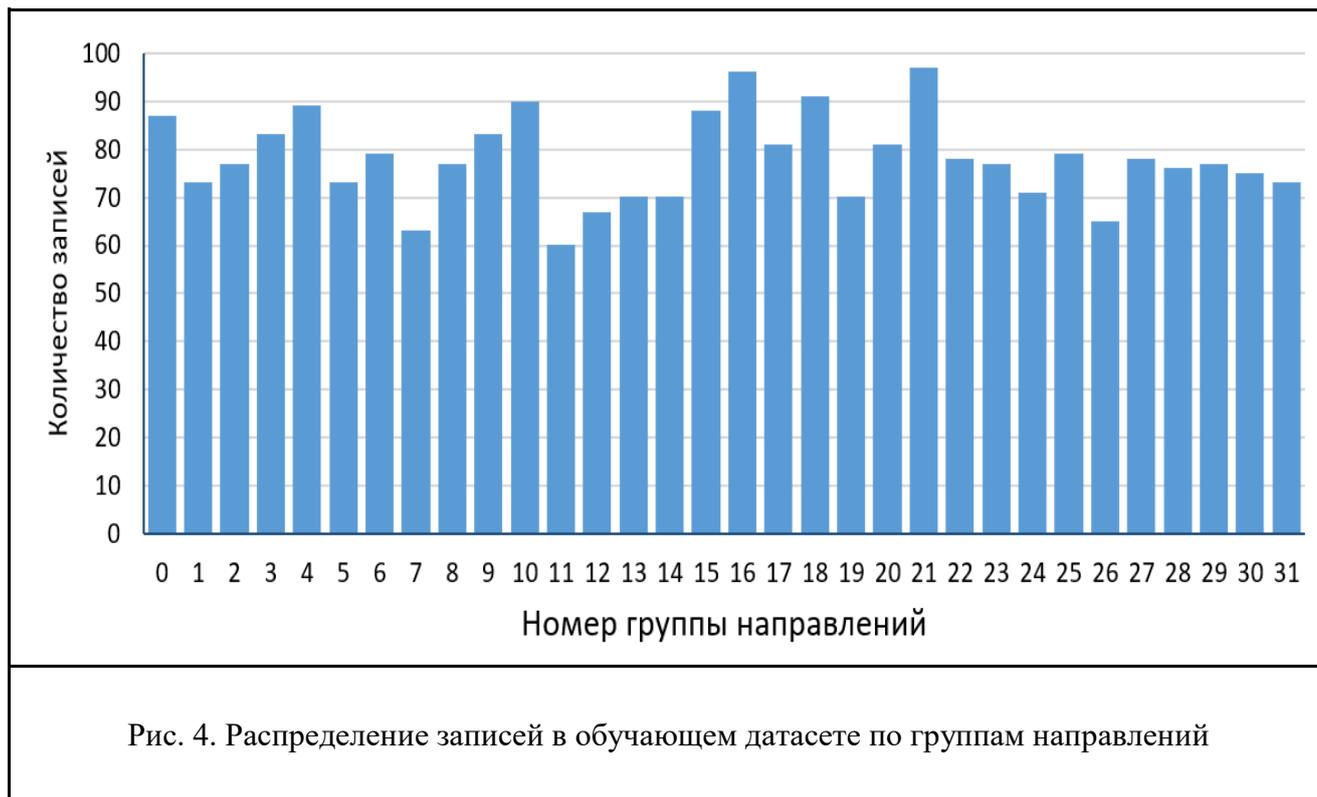
В итоге был сформирован датасет, состоящий из 3200 записей.

Для каждой группы направлений бакалавриата число записей, в среднем, составило 100. Произведено разделение датасета на обучающий, состоящий из 60 записей, тестовый - число записей 20, валидационный - число записей 20.

На рис. 4 представлено распределение записей в обучающем датасете по группам направлений бакалавриата.

Заключение

Подготовленный датасет направляется в нейронную сеть для ее обучения. Сбор и подготовка датасета – это ключевой шаг при обучении нейронных сетей, который влияет на эффективность и качество предсказаний. Важно тщательно подходить к подбору данных, обеспечивать их разнообразие и качество, проводить необходимую обработку данных для минимизации шума и искажений.



Конфликт интересов

У авторов нет конфликта интересов по материалам данной статьи с третьими лицами на момент подачи статьи в редакцию журнала, им ничего не известно о возможных конфликтах интересов в настоящем со стороны третьих лиц.

Список литературы

1. Что такое датасеты [Электронный ресурс] // Annotate. – Режим доступа: https://annotate.ru/shto_takoye_datasey (дата обращения: 18.03.2024).
2. Как разделять набор данных [Электронный ресурс] // VC.RU. – Режим доступа: <https://vc.ru/newtechaudit/485313-kak-razdelyat-nabor-dannyh> (дата обращения: 18.03.2024).
3. Очистка данных: кто их загрязняет и что аналитику с этим делать [Электронный ресурс] // Practicum Yandex. – Режим доступа: <https://practicum.yandex.ru/blog/chto-takoe-ochistka-dannyh/> (дата обращения: 18.03.2024).
4. Как подготовить данные для машинного обучения [Электронный ресурс] // Practicum Yandex. – Режим доступа: <https://practicum.yandex.ru/blog/podgotovka-dannyh-k-analizu/> (дата обращения: 19.03.2024).
5. Подготовка датасета для машинного обучения: 10 базовых способов совершенствования данных [Электронный ресурс] // Хабр. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/articles/684580/> (дата обращения: 19.03.2024).

Formation of a dataset for the artificial intelligence system «Your way»

M.V. Kolomina, R.N. Akhatov, A.V. Maryshev, E.V. Narimanyan, D.D. Samsonov

*Astrakhan State University named after V.N.Tatishchev , 20a Tatishcheva str.,
Astrakhan, 414056, Russia*

email: pmiagu@gmail.com

Abstract

The article describes the process of collecting and processing a dataset for training a neural network. The dataset is used in the development of the artificial intelligence system "Your way". The system is a recommendation service and helps applicants decide on the direction of bachelor's degree when applying to a university. Special attention is paid to the methods and algorithms used in data collection and processing. The article will be useful for those who want to learn more about the process of collecting and processing data for training neural networks.

Keywords: dataset, VK, communities and subscriptions, entrant.

References

1. What are datasets [Electronic resource] // Annotate. – Access mode: https://annotate.ru/shto_takoye_datsety (date of application: 03/18/2024).
2. How to divide a data set [Electronic resource] // VC.RU . – Access mode: <https://vc.ru/newtechaudit/485313-kak-razdelyat-nabor-dannyh> (date of application: 03/18/2024).
3. Data cleaning: who pollutes them and what an analyst should do with it [Electronic resource] // Practicum Yandex. – Access mode: <https://practicum.yandex.ru/blog/chto-takoe-ochistka-dannyh/> (date of access: 03/18/2024).
4. How to prepare data for machine learning [Electronic resource] // Practicum Yandex. – Access mode: <https://practicum.yandex.ru/blog/podgotovka-dannyh-k-analizu/> (date of access: 03/19/2024).
5. Preparing a dataset for machine learning: 10 basic ways to improve data [Electronic resource] // Habr. – Access mode: <https://habr.com/ru/articles/684580/> / (date of access: 03/19/2024).

doi: 10.51639/2713-0576_2024_4_3_73

УДК 004.9:006.7:69.00:69.058:72.025.4

ГРНТИ 20.15.13, 20.51.17, 67.01

ВАК 2.1.7

Свод правил Российской Федерации, применяемые в технологии информационного моделирования

Москалец Д. А., Мкртычев О. В.

*Новороссийский филиал Белгородского государственного технологического университета
им. В.Г. Шухова (НФ БГТУ им. В.Г. Шухова), 353919, Россия,
г. Новороссийск, Мысхакское шоссе, дом 75*

email: mkrtychev-o-v@nb-bstu.ru

Аннотация

В данной работе авторы рассматривают развитие технологии информационного моделирования в строительной отрасли. Основное внимание уделяется динамике развития законодательной базы, устанавливающей права и обязанности участников строительных процессов при ведении документации. Также рассматриваются вопросы прикладного программного обеспечения.

Авторами отмечается ряд замечаний и вопросов, возникающих при знакомстве с текущим состоянием дел на опыте применения некоторых аспектов технологий информационного моделирования. В первой части были рассмотрены законодательные акты на уровне Указов Президента РФ, Постановления Правительства РФ и государственных стандартов. Во второй части работы рассматриваются своды правил, приказы министерств и рекомендации профильных департаментов и НИИ.

Ключевые слова: технология информационного моделирования, информационное моделирование, свод правил, единая система информационного моделирования.

В последние годы технологии информационного моделирования (ТИМ) становятся всё более популярными в различных областях строительной индустрии. Изначально эти технологии были нацелены исключительно на проектирование и строительство зданий. Однако вскоре их начали использовать и для объектов капитального строительства на всех этапах их жизненного цикла. Тем не менее, по-прежнему существуют значительные проблемы, которые тормозят полное внедрение ТИМ. Главной из них является недостаток стандартов для моделей данных, что затрудняет совместную работу пользователей.

Суть технологии — создание 3D модели сооружения и наполнение ее информацией, необходимой для работы всех участников проекта. ТИМ позволяет представить здание, как единый объект, в котором все элементы связаны и взаимозависимы. Любое изменение в проекте отражается в смете, что не дает зависить затраты на возведение объекта.

Внедрение ТИМ в строительной отрасли России обещает значительные преимущества. ТИМ позволяет создавать цифровую модель объекта, оптимизируя проектирование, строительство и эксплуатацию. Этот подход ускоряет разработку проектов на 15...20 %, снижает количество ошибок благодаря автоматическому выявлению коллизий и обеспечивает согласованность проектных данных.

С 1 января 2022 года ТИМ стало обязательным условием капитального строительства объектов по государственному заказу. С 1 июля 2024 года информационную модель обязательно использовать застройщикам в крупных проектах долевого строительства и подрядным организациям, работающих по городскому заказу [1, 2]. Это позволит повысить качество строительства, сократить сроки выполнения работ на 20 % и улучшить координацию всех участников. Переход на ТИМ в строительстве малоэтажных домов в жилых комплексах будет осуществляться с 1 января 2025 года.

Кроме того, ТИМ способствует созданию цифрового двойника объекта, который можно использовать для обучения и управления жизненным циклом здания. В результате внедрения ТИМ ожидается, что строительная отрасль станет более эффективной и прозрачной, а новое объединенное информационное пространство позволит улучшить взаимодействие между всеми участниками строительства.

Один из национальных проектов России, реализуемый согласно [3–5], является проект «Цифровая Россия». С этим проектом тесно связано развитие технологий информационного моделирования в строительстве. Одновременно с Указами Президента РФ, Постановлениями Правительства РФ и государственными стандартами, вводятся в действие ряд сводов правил и иных нормативных документов. Рассмотрим для начала некоторые из этих СП [6–11]. Авторы, рассматривая вопросы нормотворчества в этой области, пришли к выводу, что основной упор взяли на себя на данном этапе развития ТИМ в строительстве, т. е. примерно в течение последних 5...10 лет, именно эти уровни нормативных документов: СП и приказы, рекомендации министерств и департаментов. Достаточно сказать, что 03.07.2024 приказом № 30-пнст Росстандарт утвердил только второй и притом пока только предварительный национальный стандарт (ПНСТ) 923-2024 «Единая система информационного моделирования (ЕСИМ). Термины и определения». А ведь по плану Росстандарта за пять лет с 2017 года до 2022 года должны были быть утверждены 14 государственных стандартов по ЕСИМ. В частности, указанный ПНСТ 923-2024 по этому плану должен был быть утверждён в статусе ГОСТ Р ещё в 2021 году, как один из базовых стандартов для ЕСИМ [13]. Согласно этому источнику, разработчики три года не могли довести документ до такого состояния, чтобы он удовлетворил профессиональное сообщество и по нему можно было уверенно работать. Многочисленные обсуждения проекта ГОСТа на заседания ТК 505 не привели к согласованной позиции по документу и не получил достаточных оснований для выпуска в форме ГОСТ Р [14]. А поскольку ПНСТ применяются по следующим правилам применения:

- применение ПНСТ добровольно;
- решение о применении ПНСТ в организации рекомендуется принимать по результатам технико-экономической оценки целесообразности его применения;
- при подтверждении соответствия продукции требованиям ПНСТ не допускается применение знака национальной системы стандартизации;
- не допускается включение ПНСТ в перечень документов в области стандартизации, в результате применения которых на добровольной основе обеспечивается соблюдение требований принятого технического регламента, то фактически можно признать, что работа над разработкой базовых ГОСТов в области информационного моделирования «динамично развивается в отрицательном направлении».

Именно поэтому, авторы считают, что на данный момент наибольшую пользу несут нормативные документы более низких уровней. В частности, это документы представленные в сводах правил, ведомственных и региональных указаниях и инструкциях. Чтобы понять, насколько интенсивно идёт работа в этом направлении достаточно сравнить между собой новую версию СП 333.1325800.2020 и предыдущую его версию СП 333.1325800.2017. Если в старом варианте 2017 года в разделе «Нормативные ссылки» даются ссылки всего на два нормативных документа – ГОСТ 27751-2014 «Надёжность строительных конструкций

и оснований. Основные положения» и ГОСТ Р 57311-2016 «Моделирование информационное в строительстве. Требования к эксплуатационной документации объектов завершено строительства», то в новой версии от 2020 года уже огромный список ссылок, в котором более ста нормативов: 83 государственных стандарта, 34 свода правил и четыре санитарных правил и норм. Ясно, что в течение этих четырёх лет работы по содержательному наполнению резко интенсифицируются. Авторы видят одну из причин такой интенсификации в прямой заинтересованности Законодателя к развитию этой области. Напомним, именно к этому периоду относится Указ Президента Российской Федерации от 7 мая 2018 г. № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года», в котором одним из национальных проектов объявляется проект «Цифровая экономика».

СП 333.1325800.2020 вводит уже ряд терминов, которыми наполняется содержание работы специалиста, связанного с ТИМ непосредственно. Это и этапы жизненного цикла объекта капитального строительства (ОКС), цифровая информационная модель (ЦИМ) ОКС, инженерная цифровая модель местности (ИЦММ) ОКС, коллизия и атрибутивные данные, валидация и верификация ЦИМ. Полезно рассмотреть таблицу 5.1 данного СП «Уровни проработки ЦИМ», который утверждает следующие уровни проработки ЦИМ: А, В, С1, С2, D, G. Часть этой таблицы 5.1 из СП продемонстрирована в табл. 1 ниже, а описание каждого уровня подробно описано в СП. Особенно интересно проектировщикам зданий и сооружений будет приложение Г «Описываемые типы элементов ЦИМ ОКС» и приложение Д «Обязательные атрибуты описываемых типов элементов ЦИМ ОКС».

Таблица 1 показывает уровни проработки ЦИМ, на английском LOD (levelofdevelopment).

Таблица 1 – Уровни проработки цифровой информационной модели

Наименование этапа жизненного цикла	Тип модели	Уровень проработки ЦИМ		Исходная информация
		наименование	обозначение	
Инженерные изыскания	ИЦММ	Модель инженерных изысканий	А	Результаты инженерных изысканий
Архитектурно-строительное проектирование (проектирование)	ИЦММ	Проектная модель	В	ИЦММ уровня А
	ЦИМ ОКС			-
Строительство, реконструкция, капитальный ремонт	ИЦММ	Строительная модель	С1	ИЦММ уровня В
	ЦИМ ОКС			ЦИМ ОКС уровня В
	ИЦММ	Исполнительная модель	С2	ИЦММ уровня В, ИЦММ уровня С1
	ЦИМ ОКС			ЦИМ ОКС уровня В, ЦИМ ОКС уровня С1
Эксплуатация	ИЦММ	Эксплуатационная модель	D	ИЦММ уровня С2
	ЦИМ ОКС			ЦИМ ОКС уровня С2
Снос и утилизация (ликвидация)	ИЦММ	Модель сноса и демонтажа	G	ИЦММ уровня D
	ЦИМ ОКС			ЦИМ ОКС уровня D

Чтобы понять примерное соответствие между уровнями, можно вспомнить кратко уровни LOD. Система LOD включает пять уровней проработки:

LOD100 — условный объект с минимально необходимой для идентификации детализацией;

LOD200 — условный объект с минимально необходимой для принятия обоснованных экономических решений проработкой информации о нем;

LOD300 — проектная модель с конкретными и точными значениями формы положения и основных атрибутов;

LOD400 — LOD300 + детализовка узловых соединений, данными по изготовлению, стоимости и монтажу;

LOD500 — LOD400 + исполнительная документация и эксплуатационные характеристики.

Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ принимает в 2022 году приказ от 21 апреля 2022 года № 307/пр «Об утверждении Формы задания застройщика или технического заказчика на проектирование объекта капитального строительства, строительство, реконструкция, капитальный ремонт которого осуществляются с привлечением бюджетной системы Российской Федерации». Сайт профильного министерства также следует всё время посещать, поскольку на сайте Минстроя РФ публикуются текущие требования по XML-формам сводных документов [15].

Одним из самых передовых в плане разработки и продвижения ТИМ в строительстве можно назвать департамент строительства города Москвы. Именно этот департамент разрабатывает несколько рекомендаций и инструкций, включая разработку в 2023 году «Методики формирования требований к ЦИМ ОКС», «Методики формирования требований к ЦИМ линейных ОКС. Наружные инженерные сети», «Методики формирования требований к ЦИМ линейных ОКС. Автомобильные дороги», «Правил приёмки заказчиком ЦИМ ОКС. Часть 1. Формирование проверок на коллизии» (Редакция 1.0). Особо хочется отметить классификаторы разработанные и применяемые московской строительной системы классификаторов (МССК) и КСИ. Хотя и здесь вопрос, для чего использовать двойную классификацию к элементам ЦИМ?

Данные работы будут продолжаться в ближайшее время и имеющиеся пока недочёты будут со временем исправляться. Но что необходимо делать сейчас рядовым участникам строительного процесса? Что нужно внедрять? По мнению некоторых специалистов ТИМ [16] это:

1. ПО для организации среды общих данных (СОД).
2. ПО для перевода ИД в электронный вид.
3. ПО для электронного документооборота.
4. Видеосредства для контроля и мониторинга.
5. ПО для контроля и управления строительством.
6. ПО для «строительного контроля».
7. ПО для перевода данных этапа ПИР в XML (возможность интеграции).
8. ПО для перевода данных этапа строительно-монтажных работ (СМР) в XML.

Среди российского ПО на данный момент некоторые авторы выделяют следующее ПО: ТопоматикRobur, Larix.Manager, S-INFO [17].

ТопоматикRobur [18] даёт возможность объединить все цифровые модели транспортной системы (дорожной сети, инженерных коммуникаций, инфраструктуры и т.д.) в единую систему, а затем проверить целостность общей модели и сохранить проект в открытом формате .SMDX. Полученная единая ЦИМ будет содержать не только трехмерную цифровую модель объекта, но и всю необходимую документацию - от файлов и фотографий до различных отчетов (всё, что вы туда загрузите). Экспортировать сводную модель можно в разных версиях открытого формата IFC: 2.3, 4.1 и 4.2.

Сайт производителя Larix.Manager [19] утверждает, что данное ПО:

- позволяет проверить сводную модель на коллизии;

- визуальная проверка на совпадение всех координат;
- автоматически проверяет параметры, которые можно настроить по различным сценариям согласно требованиям государственных экспертиз;
- автоматически проверяет на: дублирование и пересечение объектов, проверка расположения объектов (например, подмостового габарита) и минимального расстояния между ними в плане;
- формирует отчётную документацию.

Larix.Manager входит в реестр российского ПО, лицензия №18537 от 09.08.2023S-INFO [20] применяется для сборки сводной модели и организации среды общих данных.

ПО позволяет:

- реструктурировать сводную модель с использованием классификаторов и привязать к ней соответствующую документацию;
- обрабатывать атрибутивные данные из формата IFC и преобразовывать их под нужды конкретного заказчика;
- формировать классификаторы, адаптированные для различных проектных этапов;
- экспортировать сводную ЦИМ в формате IFC.

Как утверждает разработчик данного ПО в функциональность S-INFO входит:

1. Разработка или формирование информационных моделей объектов капитального строительства транспортной инфраструктуры.
2. Сопровождение информационных моделей объектов капитального строительства транспортной инфраструктуры.
3. Разработка разделов «Требования к обеспечению безопасной эксплуатации линейного объекта» и «Организация работ по содержанию инфраструктурного объекта».

Что ещё стоит предусмотреть для нормальной работы при внедрении ТИМ в процессы строительства?

По мнению авторов, это, например, требования по использованию СОД. Эти требования авторы услышали при просмотре ряда вебинаров и конференций, посвящённых тематике ТИМ в строительстве. Но, к сожалению, источник был не зафиксирован авторами. Поэтому приведём здесь эти требования без ссылки на источник. СОД можно в явном виде включать в договоре на выполнение проектно-изыскательских работ (ПИР) и СМР:

«...осуществлять обмен информации в СОД заказчика...»

«...регулярно загружать в СОД заказчика...»

«...периодичность загрузки информации в СОД не реже, чем один раз в две недели, либо по требованию Заказчика...»

«...использовать СОД Заказчика для согласования цифровых информационных моделей и документации с Заказчиком...»

«...использовать программное обеспечение для создания цифровых информационных моделей и документации, совместимое с СОД Заказчика...»

В техническом задании указать требования по работе в соответствии с файловой структурой, относящейся к проекту, порядок получения доступа в СОД, координацию моделей, процессы согласований и прочие технические особенности, которые сочтёте нужными.

Конфликт интересов

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

Список литературы

1. С 1 июля 2024 года будет совершен обязательный переход на применение технологий информационного моделирования. –Текст: электронный // Ассоциация СРО «Объединение строителей Саратовской области» : [сайт].– URL: <https://sro-osso.ru/news/new407> (дата обращения 12.07.2024)
2. С 1 июля 2024 г. применение ТИМ-технологий стало обязательным для строительной отрасли. – Текст: электронный // Акционерное общество «Информационная компания «Кодекс»: [сайт]. – URL: <https://kodeks.ru/news/read/s-1-iulia-2024-g-primenenie-tim-technologii-stalo-obiazatelnyum-dlia-stroitelnoi-otrasli> (дата обращения 03.07.2024).
3. Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации: официальный сайт. – Москва.URL: <https://digital.gov.ru/ru/activity/directions/858> (дата обращения 23.07.2024). – Текст: электронный.
4. О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года. Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2018 г. № 204 // Российская газета. – 2018. – 8 мая.
5. О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года. Указ Президента Российской Федерации от 21.07.2020 г. № 474 // Российская газета. –2020. – 22 июля.
6. СП 301.1325800.2017.Свод правил. Информационное моделирование в строительстве. Правила организации работ производственно-техническими отделами: Утверждён приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации 29.08.2017 №1178/ПР: введён 02.03.2018. –Москва: Росстандарт, 2017.– 35 с.
7. СП 328.1325800.2020.Свод правил. Информационное моделирование в строительстве. Правила описания компонентов информационной модели: утверждён приказом Министерства строительства и жилищно-. коммунального хозяйства Российской Федерации 31.12.2020№ 927/ПР : введен 1.07.2021. – Москва: Росстандарт, 2020. –17 с.
8. СП 331.1325800.2017. Свод правил. Информационное моделирование в строительстве. Правила обмена между информационными моделями объектов и моделями, используемыми в программных комплексах. утверждён приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации 18.09.2017№ 1230/ПР : введён 19.03.2018. – Москва: Росстандарт, 2017. – 32 с.
9. СП 333.1325800.2017.Свод правил. Информационное моделирование в строительстве. Правила формирования информационной модели объектов на различных стадиях жизненного цикла: утверждён приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации 18.09.2017№ 1227/ПР: введён 19.03.2018. – Москва: Росстандарт, 2017. – 33 с.
10. СП 404.1325800.2018.Свод правил. Информационное моделирование в строительстве. Правила разработки планов проектов, реализуемых с применением технологии информационного моделирования: утверждён приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации 17.12.2018 № 814/ПР: введён 18.06.2019. – Москва: Росстандарт, 2019. – 57 с.
11. СП 471.1325800.2019. Свод правил. Информационное моделирование в строительстве. Контроль качества производства строительных работ: утверждён приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации 24.12.2019 № 854/ПР: введён 25.06.2020. –Москва: Росстандарт, 2019. – 57 с.
12. ПНСТ 923-2024. Единая система информационного моделирования. Термины и определения: введён в действие 01.08.2024. Москва: Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии.сайт. – URL: <https://protect.gost.ru/v.aspx?control=7&id=261284> (дата обращения 01.08.2024)

13. ГОСТов ЕСИМ не предвидится – получите ПНСТ на термины и определения для ТИМ! // Агентство новостей «Строительный бизнес». – 2024. сайт. – URL: <https://www.ancb.ru/publication/read/17638> (дата обращения 12.07.2024).
14. Ключевые вопросы заседания ТК 505 от 24 апреля 2024 года. – Текст: электронный // ТГ-канал BIMCERT : сайт. – URL: <https://t.me/bimcert/1091> (дата обращения 07.05.2024).
15. XML-схемы. – Текст: электронный // Минстрой России: сайт.– URL: <https://www.minstroyrf.gov.ru/tim/xml-skhemy/> (дата обращения 29.07.2024).
16. Степанов В.В. Современные цифровые технологии в строительстве и эксплуатации. Часть 1 /Степанов В.В. – Текст : электронный //Университет Минстроя : сайт. – URL: <https://www.youtube.com/watch?v=-5bdfgWOJvA&t=427s> (дата обращения 10.07.2024).
17. Сводная ЦИМ: зачем она нужна и какие для её создания есть отечественные ПО? – Текст : электронный // ТГ-канал Эксперты BIM : сайт. –URL: https://t.me/evraz_box_express/3792 (дата обращения 10.07.2024).
18. «Топоматик «ROBUR». Линейка продуктов– Текст: электронный // ГК «Ромбит»: сайт. – URL: <https://topomatic-robur.ru/> (дата обращения 11.07.2024.).
19. Программное обеспечение для анализа и проверки BIM-моделей // – Текст : электронный // Larix.Manager : сайт. – URL: <https://larix.bim-info.ru/manager> (дата обращения 12.07.2024.).
20. BIM-моделирование и разработка программного обеспечения для проектов строительной отрасли – Текст : электронный // S-INFO : сайт. – URL: <https://sinfo.tech/> (дата обращения 13.07.2024.).

Codes of practice of the Russian Federation applied in information modeling technology

Mkrtychev O. V., Moskalets D. A.

*Novorossiysk branch of Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov (NF BSTU named after V.G. Shukhov), 353919, Russia,
Novorossiysk, Myshakskoe highway, house 75*

email: mkrtychev-o-v@nb-bstu.ru

Annotation

In this work, the authors consider the development of information modeling technology in the construction industry. The main attention is paid to the dynamics of the development of the legislative base establishing the rights and obligations of participants in construction processes when maintaining documentation. Issues of application software are also considered. The authors note a number of comments and questions that arise when familiarizing themselves with the current state of affairs based on the experience of applying some aspects of information modeling technologies. The first part considered legislative acts at the level of Decrees of the President of the Russian Federation, Resolutions of the Government of the Russian Federation and state standards. The second part of the work considers codes of practice, orders of ministries and recommendations of specialized departments and research institutes.

Key words: information modeling technology, information modeling, set of rules, unified information modeling system.

References

1. From July 1, 2024, the transition to the use of information modeling technologies will be mandatory. - Text: electronic // Association SRO "Association of Builders of the Saratov Region": [website]. - URL: <https://sro-osso.ru/news/new407> (date of access 12.07.2024)
2. From July 1, 2024, the use of TIM technologies became mandatory for the construction industry. - Text: electronic // Joint-Stock Company "Information Company "Kodeks": [website]. - URL: <https://kodeks.ru/news/read/s-1-iiulia-2024-g-primenenie-tim-texnologii-stalo-obiazatelnym-dlia-stroitelnoi-otrasli> (date of access 03.07.2024).
3. Ministry of Digital Development, Communications and Mass Media of the Russian Federation: official website. - Moscow. URL: <https://digital.gov.ru/ru/activity/directions/858> (date of access 23.07.2024). - Text: electronic.
4. On the national goals and strategic objectives of the development of the Russian Federation for the period up to 2024: Decree of the President of the Russian Federation of 07.05.2018 No. 204 // RossiyskayaGazeta. - 2018. - May 8.
5. On the national goals of the development of the Russian Federation for the period up to 2030: Decree of the President of the Russian Federation of 21.07.2020 No. 474 // RossiyskayaGazeta. - 2020. -July 22.
6. SP 301.1325800.2017. Code of Practice.Information modeling in construction. Rules for organizing work by production and technical departments: Approved by the order of the Ministry of Construction and Housing and Communal Services of the Russian Federation on 29.08.2017 No. 1178 / PR : introduced on 02.03.2018. - Moscow: Rosstandart, 2017. - 35 p.
7. SP 328.1325800.2020. Code of rules.Information modeling in construction. Rules for describing the components of the information model: approved by the order of the Ministry of Construction and Housing and Communal Services of the Russian Federation on 31.12.2020 No. 927 / PR : introduced on 01.07.2021. - Moscow: Rosstandart, 2020. -17 p.
8. SP 331.1325800.2017. Code of rules.Information modeling in construction. Rules for the exchange between information models of objects and models used in software packages: approved by the order of the Ministry of Construction and Housing and Communal Services of the Russian Federation on 18.09.2017 No. 1230 / PR: introduced on 19.03.2018. - Moscow: Rosstandart, 2017. - 32 p.
9. SP 333.1325800.2017. Code of rules.Information modeling in construction. Rules for the formation of an information model of objects at various stages of the life cycle: approved by the order of the Ministry of Construction and Housing and Communal Services of the Russian Federation on 18.09.2017 No. 1227 / PR: introduced on 19.03.2018. - Moscow: Rosstandart, 2017. - 33 p.
10. SP 404.1325800.2018. Code of Practice.Information Modeling in Construction. Rules for Developing Project Plans Implemented Using Information Modeling Technology: approved by Order of the Ministry of Construction and Housing and Communal Services of the Russian Federation on 17.12.2018 No. 814/PR: introduced on 18.06.2019. - Moscow: Rosstandart, 2019. - 57 p.
11. SP 471.1325800.2019. Code of Practice.Information Modeling in Construction. Quality Control of Construction Work: approved by Order of the Ministry of Construction and Housing and Communal Services of the Russian Federation on 24.12.2019 No. 854/PR: introduced on 25.06.2020. – Moscow: Rosstandart, 2019. – 57 p.
12. PNST 923-2024. Unified system of information modeling. Terms and definitions: entered into force on 01.08.2024. Moscow: Federal Agency for Technical Regulation and Metrology. website. – URL: <https://protect.gost.ru/v.aspx?control=7&id=261284> (date of access 01.08.2024)
13. There are no ESIM GOSTs expected – get PNST on terms and definitions for TIM! // News agency "Construction business". – 2024. website. – URL: <https://www.ancb.ru/publication/read/17638> (date of access 12.07.2024).

14. Key issues of the meeting of TC 505 dated April 24, 2024. – Text: electronic // TG-channel BIMSSERT: website. – URL: <https://t.me/bimsert/1091> (date of access 05/07/2024).
15. XML-schemas. – Text: electronic // Ministry of Construction of Russia : website.– URL: <https://www.minstroyrf.gov.ru/tim/xml-skhemy/> (date of access 07/29/2024).
16. Stepanov V.V. Modern digital technologies in construction and operation. Part 1 / Stepanov V.V. – Text: electronic // University of the Ministry of Construction: website. – URL: <https://www.youtube.com/watch?v=-5bdfgWOJvA&t=427s> (date of access 07/10/2024).
17. Consolidated CIM: why is it needed and what domestic software is available for its creation? – Text: electronic // TG-channel BIM Experts: website. –URL: https://t.me/evraz_box_express/3792 (date of access 10.07.2024).
18. «TopomaticROBUR». Product line– Text: electronic // GC «Rombit» : website. – URL: <https://topomatic-robur.ru/> (date of access 11.07.2024.).
19. Software for analysis and verification of BIM models // – Text: electronic // Larix.Manager: website. – URL: <https://larix.bim-info.ru/manager> (date of access 12.07.2024.).
20. BIM modeling and software development for construction industry projects – Text: electronic// S-INFO : website. – URL: <https://sinfo.tech/> (date of access 13.07.2024.).

ФИЗИКА, МЕХАНИКА, ХИМИЯ

doi: 10.51639/2713-0576_2024_4_3_82

УДК 535.621(075.8)

ГРНТИ 29.31.29

ВАК 1.3.19

Выбор режима счета фотонов для лидара комбинационного рассеяния света¹ Урасов К. В., *^{1,2}Шеманин В. Г.

¹-Новороссийский политехнический институт (филиал) Кубанского государственного технологического университета, Новороссийск, 353900, Россия,
г. Новороссийск, ул. Карла Маркса, дом 20

²- Новороссийский филиал Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова (НФ БГТУ им. В.Г. Шухова), 353919, Россия,
г. Новороссийск, Мысхакское шоссе, дом 75

e-mail: * tytnet22nekogo@mail.ru, vshemanin@mail.ru**Аннотация**

В работе предложена система счета фотонов для лидара комбинационного рассеяния света и сделан выбор фотоумножителя ФЭУ-79 и режима работы этой системы счета фотонов для повышения чувствительности лидарных измерений за счет регистрации очень слабых световых сигналов. Система включает блок высоковольтного питания ФЭУ и усилитель-формирователь для ввода счетных импульсов в ПК. Управление работой системы ведется программно, задается начало времени счета и само время регистрации импульсов, которое и является мерой интенсивности лидарного сигнала комбинационного рассеяния света исследуемыми молекулами.

Ключевые слова: счет фотонов, лидар, фотоумножитель.

Введение

Счет фотонов – это область оптического приборостроения, которая включает измерения и анализ индивидуальных фотонов света и основана на его квантовой природе [1]. Такой подход позволяет измерять очень слабые оптические сигналы, которые не видят обычные фотодетекторы и выполнять измерения интенсивности света с высокой точностью, что важно в различных областях науки и техники [2].

Счет фотонов является ключевым инструментом в квантовой оптике и основой для разработки новых квантовых технологий [2, 3].

Поэтому счет фотонов нашел применение в астрономии для изучения слабо светящихся объектов в космосе, таких как удаленные галактики и звезды, в биологии для исследования биомолекул и клеток с помощью флуоресцентной микроскопии, в медицине для разработки новых методов диагностики и лечения болезней, использующих лазерное излучение, а также для разработки новых систем лазерной связи с повышенной скоростью и безопасностью [2, 3].

Технологии счета фотонов используют различные фотоприемники, такие как фотоумножители [4], преобразующие один фотон в электронный сигнал, лавинные

фотодиоды, работающие в режиме лавинного умножения и позволяющие усиливать сигнал от одного фотона [3] и сверхпроводящие детекторы [5-7], основанные на сверхпроводимости и способные улавливать отдельные фотоны.

Поэтому целью настоящей работы является выбор режима работы и разработки системы счета фотонов для повышения чувствительности лидарных измерений с возможностью регистрации слабых световых сигналов, которые невозможно зарегистрировать традиционными аналоговыми методами.

В работе будет сделан выбор фото приемного устройства и режим его работы в системе счета фотонов. Так как дифференциальное сечение комбинационного рассеяния света газообразными молекулами атмосферы очень мало [8] выбор фотоприемника будет решающим фактором создания высокоэффективной системы счета фотонов.

Способы повышения чувствительности системы

Повышение чувствительности измерений в режиме счета фотонов - это ключевой аспект для многих исследований и приложений. Вот несколько ключевых подходов к повышению чувствительности [9-11]. Главная задача улучшения детекторов - это увеличение квантовой эффективности детектора, которая определяет вероятность регистрации падающего фотона. Более высокая квантовая эффективность позволяет уловить больше фотонов, что улучшает чувствительность; снижает шум, так как любые шумы в сигнале от детектора могут замаскировать слабые сигналы. А разработка детекторов с низким уровнем шума позволяет повысить чувствительность измерений. Увеличение размера детектора позволяет улавливать больше фотонов, что также улучшает чувствительность. Этому способствует и использование более чувствительных новых материалов, например, сверхпроводников или полупроводников с особыми свойствами [7, 10].

Традиционный фотоэлектронный умножитель (ФЭУ) представляет собой особую форму вакуумной трубки, преобразующую поступающие фотоны в электрический сигнал, который внутри трубки усиливается с помощью электронного умножителя [4]. Фотон попадает на фотокатод ФЭУ, вызывая появление электрона, который затем фокусируется в электронном умножителе, состоящим из ряда вторичных электродов известных как система динодов, каждый из которых испускает дополнительные электроны при поглощении падающих электронов, тем самым создавая эффект лавинного умножения в устройстве. На динодах поддерживается определенный электрический потенциал, который увеличивается от динода к диноду для ускорения электронов через фотоэлектронный умножитель в направлении анода, где они поглощаются, тем самым генерируя выходной сигнал в виде электрического импульса. Такой процесс требует подачи на фотоэлектронный умножитель высокого напряжения обычно 1 ... 3 кВ. На рис. 1 показано схематическое изображение традиционного фотоэлектронного умножителя.

Фотоэлектронный умножитель может использоваться в режиме Гейгера для обнаружения единичных фотонов [12], однако очень высокий внутренний ток требует электрического сброса фотоэлектронного умножителя после регистрации каждого фотона, что приводит к мертвому времени, в течение которого фотоны не могут наблюдаться. Несмотря на то, что существует несколько материалов для изготовления фотокатодов с различными спектральными характеристиками, которые могут быть использованы в зависимости от диапазона длин волн для регистрации фотонов, традиционные вакуумные ФЭУ обычно имеют лучшую чувствительность в более коротковолновой области спектра - длины волн синего и ультрафиолетового диапазона.

Также ФЭУ, как правило, имеют относительно большие активные области (несколько десятков миллиметров в диаметре), но часто это приводит к высоким уровням

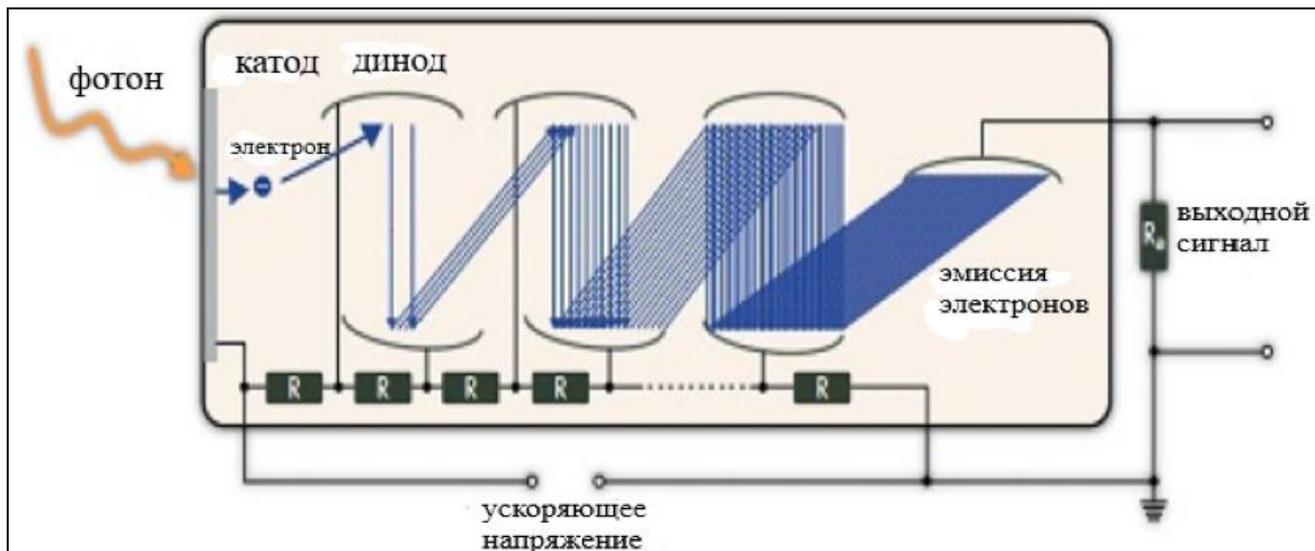


Рис. 1. Схематическое изображение традиционного фотоэлектронного умножителя (ФЭУ)

темнового тока и склонности к послеимпульсам, эффект которых заключается в появлении ложных импульсов на выходе ФЭУ, несмотря на то, что фотонов не было [8].

Лавинные фотодиоды (APD – avalanche photo diode) для регистрации единичных фотонов представляют собой фотодиоды с высокой чувствительностью и с очень быстрым временем отклика [13]. В отличие от обычных PIN фотодиодов лавинные фотодиоды используют внутреннее усиление для создания лавины электронно-дырочных пар под действием ударной ионизации. Предпосылкой к этому является достаточно высокое напряжение смещения, которое расширяет область поглощения лавинного фотодиода, чтобы обеспечить появление достаточного количества электронов и дырок при ионизации (рис. 2).

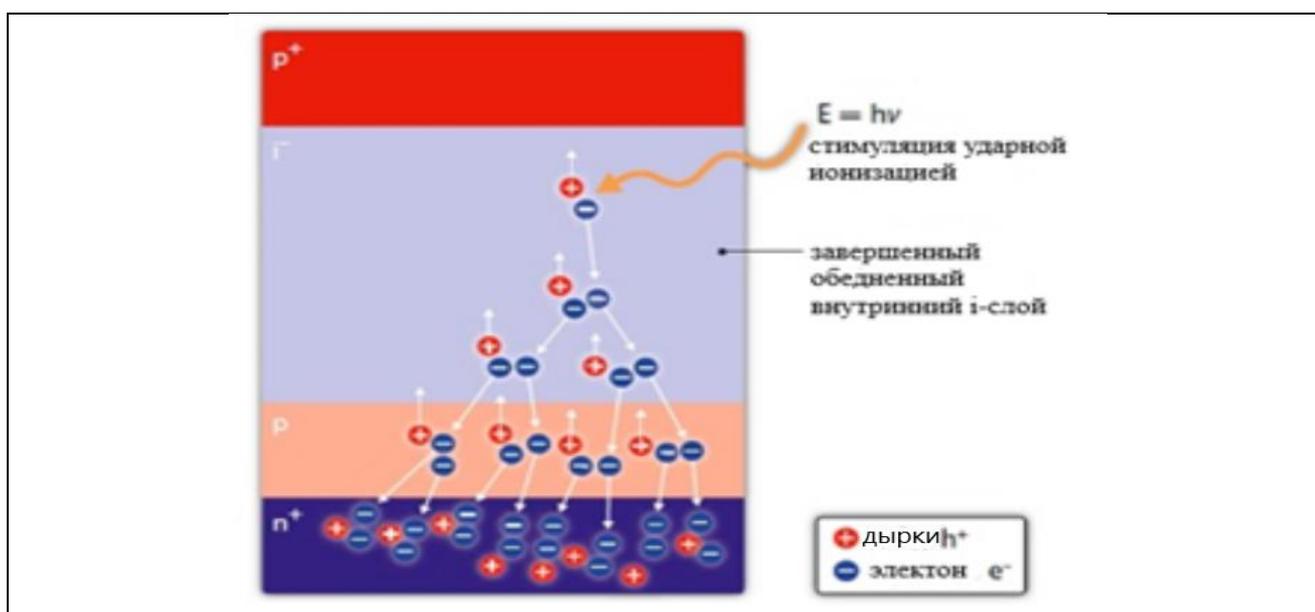


Рис. 2. Принцип работы лавинного фотодиода.

Падающий фотон создает электронно-дырочную пару. Электрон, который ускоряется, создает дополнительную электрон-дырочную пару посредством ударной ионизации и возникает эффект лавины

При работе ниже напряжения пробоя лавина очень скоро гасит себя из-за фрикционных потерь внутри полупроводника. Специально сконструированный лавинный фотодиод также может быть использован в режиме Гейгера, где напряжение смещения устанавливается выше напряжения пробоя, что позволяет поддерживать лавину и достигать внутреннего усиления до 108. Такие лавинные фотодиоды, как правило, называют лавинными фотодиодами для регистрации единичных фотонов (SPAD фотодиоды).

Гейгеровский режим работы при таком высоком коэффициенте усиления неизбежно приводит к очень высокому значению тока протекающего в SPAD фотодиоде, который должен находиться под контролем с использованием соответствующей схемы гашения для того, чтобы предотвратить повреждение фотоприемника.

В своей простейшей форме схема гашения может быть основана на токоограничивающем резисторе, расположенном последовательно с лавинным фотодиодом, который будет гасить лавину, если значение резистора достаточно велико. Однако такие схемы обычно имеют долгое время восстановления, ограничивающее максимальную скорость счета. По этой причине большинство коммерчески доступных модулей счета фотонов на основе SPAD фотодиодов имеют активную схему гашения, которая регистрирует возникновение лавины, а затем снижает в течение нескольких наносекунд напряжение смещения на лавинном фотодиоде ниже напряжения пробоя [14].

Результатом такого процесса является относительно малое мертвое время, как правило, около 50 нс, после чего напряжение смещения возвращается на прежний уровень, позволяя зарегистрировать следующий фотон.

Таким образом, можно легко достигнуть максимальную скорость счета в 10 МГц и выше. В настоящее время лучшие модули счета фотонов на основе SPAD фотодиодов позволяют получить скорость счета темновых импульсов менее 10 импульсов/с, что соответствует динамическому диапазону свыше 10^8 .

Совсем недавно были разработаны изготавливаемые на основе КМОП технологии многоячейстые кремниевые лавинные фотодиоды, работающие в гейгеровском режиме, которые часто называют кремниевыми фотоумножителями [6, 10].

Эта технология представляется перспективной, обладая такими преимуществами как - относительно низкая себестоимость фотоприемников благодаря традиционному КМОП процессу, низкое рабочее напряжение, компактные размеры с большой общей активной областью и хорошим временным разрешением. Однако на сегодняшний день темновой ток, который на несколько порядков выше, чем в обычном SPAD фотодиоде и низкая квантовая эффективность в более длинноволновой области спектра означает, что эти устройства по-прежнему значительно уступают одноэлементным SPAD фотодиодам, используемым в большинстве применений связанных со счетом единичных фотонов.

Однако продолжается создание более сложных детекторных систем. Это многопиксельные детекторы с большим количеством пикселей, которые позволяют регистрировать фотоны с высокой пространственной разрешающей способностью [5].

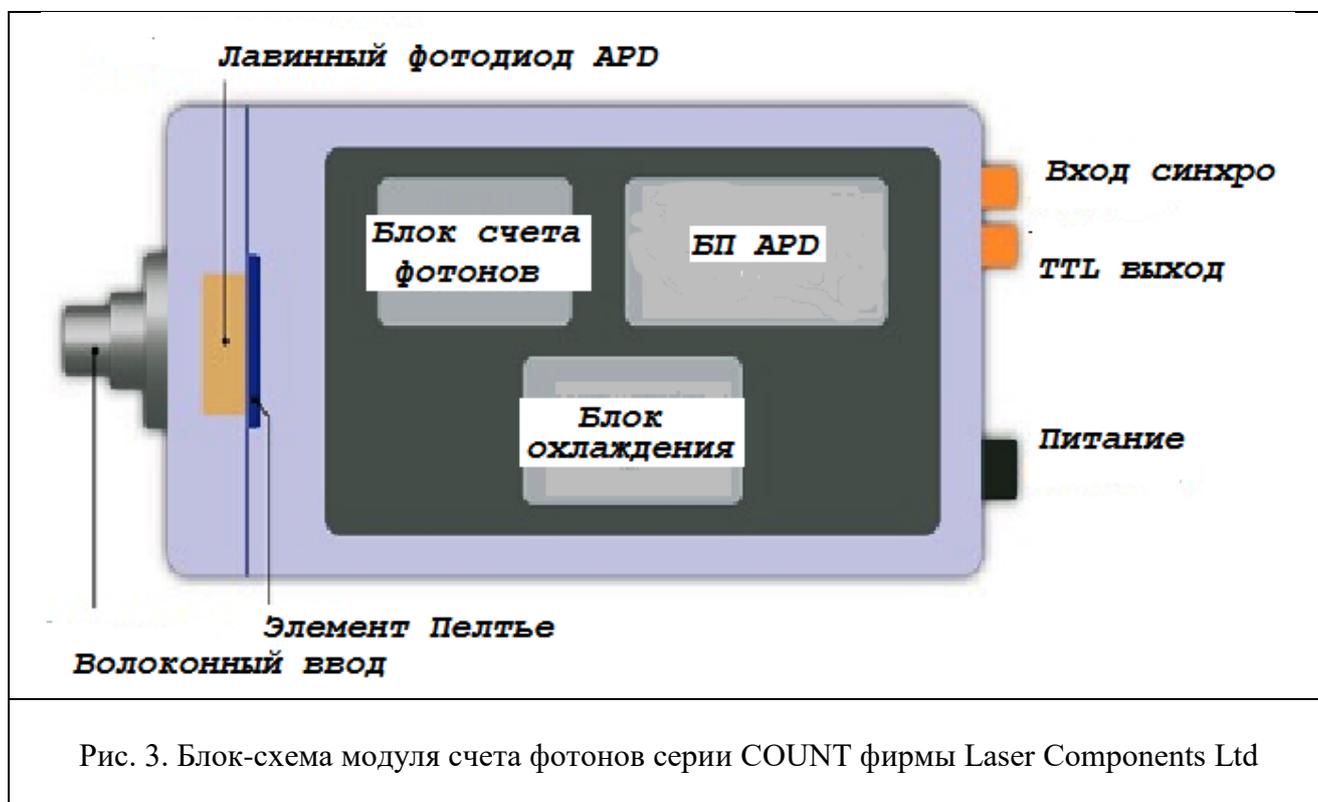
Также и детекторные массивы, причем использование нескольких детекторов позволяет увеличить общее количество регистрируемых фотонов и улучшить чувствительность измерений.

Для улучшения техники измерений используются методы усиления слабых сигналов, как например, фото умножение, лавинные фотодиоды, которые позволяют увеличить сигнал от отдельного фотона. С другой стороны, возможно применение методов уменьшения шумов за счет фильтрации шумов и повышения отношения сигнала к шуму. А сбор данных в течение длительного времени или использование нескольких детекторов позволяет увеличить отношение сигнала к шуму.

Экспериментальная установка

Для оптимизации экспериментальной установки главное – это снижение потерь света [1]. Минимизация потерь света в оптической системе позволяет увеличить количество фотонов, достигающих детектора. Так же возможно использование более эффективных оптических элементов: Применение линз и зеркал с более высокой прозрачностью позволяет увеличить количество фотонов, проходящих через оптическую систему. И наконец, оптимизация геометрии эксперимента: Правильный выбор геометрии эксперимента позволяет увеличить количество фотонов, падающих на детектор.

Коммерчески доступные модули SPAD имеют термоэлектрическое охлаждение, оптимизированную схему активного гашения и компактный корпус, что позволяет пользователю достигать максимальной производительности фотоприемника. На рис. 3 показана блок-схема детектора для счета фотонов серии COUNT компании Laser Components Ltd. (Германия) с разъемом для крепления оптического волокна [14].



Однако в предлагаемой системе используется фотоэлектронный умножитель ФЭУ-79 с охлажденным фотокатодом и магнитным экраном для уменьшения шума или числа темновых импульсов. Вся система включает блок высоковольтного питания ФЭУ и усилитель-формирователь для ввода счетных импульсов в ПК. Управление работой системы ведется программно и задается начало времени счета и само время регистрации импульсов, которое и является мерой интенсивности лидарного сигнала комбинационного рассеяния света исследуемыми молекулами [1].

Оптическая схема лидара комбинационного рассеяния света построена, как и в [1, 16]. В качестве зондирующего – используется излучение третьей и второй гармоники YAG: Nd лазера с накачкой полупроводниковым лазером с длинами волн 355 и 532 нм с длительностью импульсов 10 нс и энергиями в импульсе до 1 мДж при частоте следования лазерных импульсов f до 100 кГц [17].

Для регистрации сигнала комбинационного рассеяния света была создана компьютерная система счета фотонов на основе гейтирования с управлением от ПК через контроллер типа Arduino Uno и собственное ПО [15].

Чтобы оценить возможности предложенной системы и самого лидара зондировать молекулы метана выполним компьютерное моделирование лидарного уравнения из [16, 17] с теми же данными для длины волны лазерного излучения 532 нм с частотой следования лазерных импульсов 1 кГц, энергии в импульсе 1 мДж в диапазоне расстояния зондирования от 10 до 100 м. Результаты решения этого уравнения для исследуемых молекул представлены как зависимость времени измерения t от расстояния зондирования z для оценки возможностей такого варианта лидара комбинационного рассеяния света. Из этого уравнения выразим значение концентрации $N(z)$ исследуемых молекул в виде [16]:

$$N(z) = n(\nu, z)z^2 / BI(\nu, z)t$$

Решение этого уравнения для тех же экспериментальных условий [16а] и времени измерения $t = 100$ и 1000 с для молекул метана представлены на рис. 4 как зависимость концентрации $N(z)$ исследуемых молекул от расстояния зондирования z для оценки возможностей такого лидара комбинационного рассеяния света.

Таким образом, подбирая время счета импульсов в ПК, можно увеличить расстояние зондирования минимально возможной концентрации исследуемых молекул метана тем же лидаром комбинационного рассеяния света в соответствии с данными [16, 17].

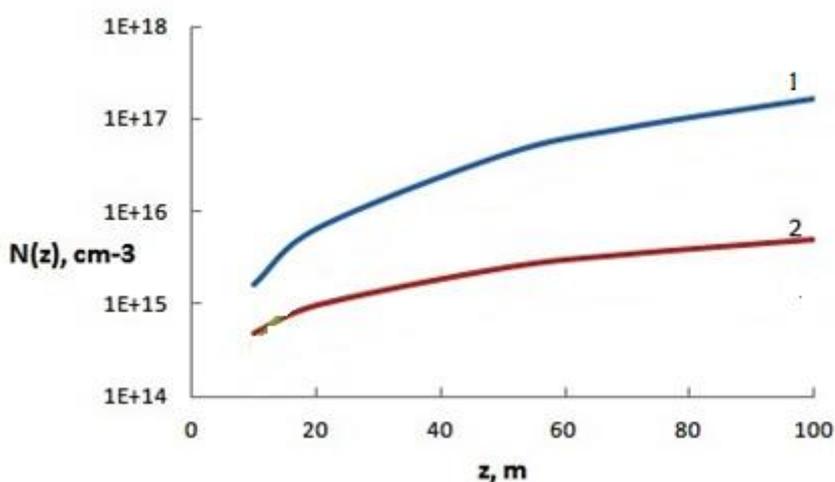


Рис. 4. Графики зависимости концентраций молекул метана в логарифмическом масштабе, в м⁻³ от расстояния зондирования z (в м) для длины волны лазерного излучения 532 нм и времени измерения 100 с (1) и 1000 с (2)

Заключение

Счет фотонов - это перспективная область оптического приборостроения, основанная на квантовой природе света. Она позволяет измерять очень слабые оптические сигналы и выполнять измерения с высокой точностью. Счет фотонов является ключевым инструментом в квантовой оптике и основой для разработки новых квантовых технологий. Благодаря своей чувствительности, он находит широкое применение в астрономии, биологии, медицине и лазерных коммуникациях. Развитие фотоприемников, таких как

фотоумножители, лавинные фотодиоды и сверхпроводящие детекторы, позволяет увеличивать точность и чувствительность измерений в режиме счета фотонов.

Конфликт интересов

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

Список использованных источников

1. Дьяченко В. В., Девисилов В. А., Шеманин В. Г. Лидарная технология измерения климатически активных газов для карбоновых полигонов // *Экология и промышленность России*, 2023 Т. 27 № 6 С. 30–35.
DOI: 10.18412/1816-0395-2023-6-30-35
2. Александров, Б. Л. Роль фотонов в физических и химических явлениях: учебное пособие для вузов / Б. Л. Александров, М. Б. Родченко, А. Б. Александров. — 3-е изд., стер. — С.-Пб: Лань, 2024. — 404 с. — ISBN 978-5-507-50045-1. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/409457> (дата обращения: 04.08.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Дюбов, А. С. Фотонно-электронные компоненты и устройства в инфокоммуникациях: учебное пособие / А. С. Дюбов; под редакцией А. К. Канаева. — С.-Пб: СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2021. — 74 с. — ISBN 978-5-89160-218-2. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/180171> (дата обращения: 04.08.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. URL: https://ncontrol.ru/blog/azbuka_kontrolya/feu (дата обращения: 04.08.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Шарангович, С. Н. Голографические фотонные структуры в наноструктурированных материалах: учебное пособие для вузов / С. Н. Шарангович. — С.-Пб: Лань, 2024. — 132 с. — ISBN 978-5-507-48916-9. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/401114> (дата обращения: 04.08.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
6. Козлов, А. А. Фотонные кристаллы из полимерных микросфер: методические указания / А. А. Козлов, А. С. Аксенов. — М.: РТУ МИРЭА, 2021. — 40 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/182499> (дата обращения: 04.08.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
7. Неупругая релаксация квазичастиц и детектирование ИК фотонов в сверхпроводниковых наноструктурах WSi: монография / А. А. Корнеев, Ю. П. Корнеева, С. А. Рябчун [и др.]. — Москва: МПГУ, 2017. — 92 с. — ISBN 978-5-4263-0567-0. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/107391> (дата обращения: 04.08.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
8. Межерис, Р. Лазерное дистанционное зондирование. М., Мир, 1987 – 550 с.
9. Дегтяренко, Н. Н. Введение в физику и моделирование фотонных кристаллов: учебное пособие / Н. Н. Дегтяренко, Н. И. Каргин. — М.: НИЯУ МИФИ, 2012. — 148 с. — ISBN 978-5-7262-1802-1. — Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/75933> (дата обращения: 04.08.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
10. Усанов, Д. А. Одномерные СВЧ фотонные кристаллы. Новые области применения: монография / Д. А. Усанов. — 2-е изд., доп. и перераб. — Саратов: СГУ, 2020. — 236 с. — ISBN 978-5-292-04634-9. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система.

— URL: <https://e.lanbook.com/book/170585> (дата обращения: 04.08.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

11. Комаров, Ф. Ф. Ионная и фотонная обработка материалов: учебное пособие / Ф. Ф. Комаров, С. В. Константинов. — Минск: Вышэйшая школа, 2022. — 246 с. — ISBN 978-985-06-3395-8. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/276206> (дата обращения: 04.08.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

12. Каримуллин К.Р., Зуйков В.А., Самарцев В.В. Детектирование световых импульсов в режиме счета фотонов. // Ученые записки Казанского государственного университета. Физико-математические науки. 2006. – Т.148. - №1 – С. 135-141

13.С. Н. Мосенцов, А. В. Лосев, В. В. Заводиленко, А. А. Филяев, И. Д. Павлов, Н. В. Буров. Сравнение отечественных детекторов одиночных фотонов от QRate с аналогами от ID Quantique //Фотоника. 2023. - №2. С.

DOI: 10.22184/1993-7296.FRos.2023.17.2.134.145

14. Детекторы для счета фотонов на основе лавинных фотодиодов. URL: <https://azimp.ru/articles/tech/405/> (дата обращения: 04.08.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

15. URL: <https://arduino.ru> (дата обращения: 04.08.2024). Режим доступа: для авториз. пользователей.

16. Привалов В. Е., Шеманин В. Г. Лидарное уравнение с учетом конечной ширины линии генерации лазера // Известия РАН. Серия Физическая. 2015. Т. 79. № 2. С. 170-180.

17. Дьяченко В. В., Шеманин В. Г. Лидарный мониторинг парниковых газов в атмосфере // Лазеры. Измерения. Информация. 2022. Т. 2. No 04 (08), С. 015-029. Извлечено от <https://lasers-measurement-information.ru/ojs/index.php/laser/article/view/48> doi: 10.51639/2713-0568_2022_2_3_34 С.15-29.

Selecting a photon counting mode for a Raman lidar

¹ Urasov K. V., ^{*1,2} Shemanin V. G.

¹*Novorossiysk Polytechnic Institute (branch) Kuban State Technological University, Novorossiysk, 353900, Russia, Novorossiysk, Karl Marx str., house 20*

²*Novorossiysk branch of Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov (NF BSTU named after V.G. Shukhov), 353919, Russia, Novorossiysk, Myshakskoe highway, house 75*

e-mail: *tytnet22nekogo@mail.ru, vshemanin@mail.ru

Abstract

The paper proposes a photon counting system for a Raman lidar and selects the FEU-79 photomultiplier tube and the operating mode of this photon counting system to increase the sensitivity of lidar measurements by registering very weak light signals. The system includes a high-voltage power supply unit for the photomultiplier and a shaper amplifier for inputting counting pulses into the PC. The operation of the system is controlled by software; the beginning of the counting time and the pulse registration time itself are set, which is a measure of the intensity of the lidar signal of Raman scattering of light by the molecules under study.

Key words: photon counting, lidar, photomultiplier.

References

1. Shemanin V. G. Lidar technology for measuring climatically active gases for carbon polygons // Ecology and Industry of Russia, 2023 vol. 27 No. 6 pp. 30-35. DOI: 10.18412/1816-0395-2023-6-30-35
2. Alexandrov, B. L. The role of photons in physical and chemical phenomena: a textbook for universities / B. L. Alexandrov, M. B. Rodchenko, A. B. Alexandrov. — 3rd ed., ster. — S.-Pb: Lan, 2024. — 404 p. — ISBN 978-5-507-50045-1. — Text: electronic // Lan: electronic library system. — URL: <https://e.lanbook.com/book/409457> (date of application: 08/04/2024). — Access mode: for authorization. users.
3. Dubov, A. S. Photonic-electronic components and devices in infocommunications: a textbook / A. S. Dubov; edited by A. K. Kanaev. — S.-Pb: M.A. Bonch-Bruевич St. Petersburg State University, 2021. — 74 p. — ISBN 978-5-89160-218-2. — Text: electronic // Lan: electronic library the system. — URL: <https://e.lanbook.com/book/180171> (date of application: 08/04/2024). — Access mode: for authorization. users.
4. Электронный ресурс URL: https://ncontrol.ru/blog/azbuka_kontrolya/feu (date of application: 08/04/2024). — Access m
5. Sharangovich, S. N. Holographic photonic structures in nanostructured materials: a textbook for universities / S. N. Sharangovich. — S.-Pb: Lan, 2024. — 132 p. — ISBN 978-5-507-48916-9. — Text: electronic // Lan: electronic library system. — URL: <https://e.lanbook.com/book/401114> (date of application: 08/04/2024). — Access mode: for authorization. users.
6. Kozlov, A. A. Photonic crystals from polymer microspheres: methodological guidelines / A. A. Kozlov, A. S. Aksenov. — M.: RTU MIREA, 2021. — 40 p. — Text: electronic // Lan: electronic library system. — URL: <https://e.lanbook.com/book/182499> (date of application: 08/04/2024). — Access mode: for authorization. users.ode: for authorization. users.
7. Inelastic relaxation of quasiparticles and IR photon detection in WSi superconducting nanostructures: monograph / A. A. Korneev, Yu. P. Korneeva, S. A. Ryabchun [et al.]. — Moscow: MPSU, 2017. — 92 p. — ISBN 978-5-4263-0567-0. — Text: electronic // Lan: electronic Library system. — URL: <https://e.lanbook.com/book/107391> (date of application: 08/04/2024). — Access mode: for authorization. users.
8. Mezheris, R. Laser remote sensing. M., Mir, 1987 – 550 p. 9. Degtyarenko, N. N. Introduction to physics and modeling of photonic crystals: textbook / N. N. Degtyarenko, N. I. Kargin. — M.: NRU MEPhI, 2012. — 148 p. — ISBN 978-5-7262-1802-1. — Text: electronic // Lan : electronic library system. — URL: <https://e.lanbook.com/book/75933> (date of application: 08/04/2024). — Access mode: for authorization. users.
9. Degtyarenko, N. N. Introduction to physics and modeling of photonic crystals: textbook / N. N. Degtyarenko, N. I. Kargin. — M.: NRU MEPhI, 2012. — 148 p. — ISBN 978-5-7262-1802-1. — Text: electronic // Lan: electronic library system. — URL: <https://e.lanbook.com/book/75933> (date of application: 08/04/2024). — Access mode: for authorization. users.
10. Usanov, D. A. One-dimensional microwave photonic crystals. New fields of application: monograph / D. A. Usanov. — 2nd ed., additional and revised. — Saratov: SSU, 2020. — 236 p. — ISBN 978-5-292-04634-9. — Text: electronic // Lan: electronic library system. — URL: <https://e.lanbook.com/book/170585> (date of application: 08/04/2024). — Access mode: for authorization. users.
11. Komarov, F. F. Ion and photon processing of materials: a textbook / F. F. Komarov, S. V. Konstantinov. — Minsk: Higher School, 2022. — 246 p. — ISBN 978-985-06-3395-8. — Text: electronic // Lan: electronic library system. — URL: <https://e.lanbook.com/book/276206> (date of application: 08/04/2024). — Access mode: for authorization. users.

12. Karimullin K.R., Zuikov V.A., Samartsev V.V. Detection of light pulses in the photon counting mode. // Scientific notes of Kazan State University. Physical and mathematical sciences. 2006. – Vol.148. - No.1 – pp. 135-141
13. S. N. Mosentsov, A.V. Losev, V. V. Zavodilenko, A. A. Filyaev, I. D. Pavlov, N. V. Burov. Comparison of domestic single photon detectors from QRate with analogues from ID Quantique // Photonics. 2023. - No.2. S.
DOI: 10.22184/1993-7296.FRos.2023.17.2.134.145
14. Электронный ресурс URL: <https://azimp.ru/articles/tech/405/> / (date of access: 08/04/2024). — Access mode: for authorization. users.
15. Электронный ресурс Arduino <https://arduino.ru/?ysclid=m1w8y3r6kj594944277> (date of access: 18/08/2024). — Access mode: for authorization. users.
16. Privalov V. E., Shemanin V. G. Lidar equation taking into account the finite width of the laser generation line // Izvestiya RAS. The series Is Physical. 2015. Vol. 79. No. 2. pp. 170-180.
17. Dyachenko V. V., Shemanin V. G. Lidar monitoring of greenhouse gases in the atmosphere // Lasers. Measurements. Information. 2022. Vol. 2. No 04 (08), pp. 015-029. Retrieved from <https://lasers-measurement-information.ru/ojs/index.php/laser/article/view/48> doi: 10.51639/2713-0568_2022_2_3_34 pp.15-29.

ГЕОЛОГИЯ, ГЕОФИЗИКА, ГЕОДЕЗИЯ

doi: 10.51639/2713-0576_2024_4_3_92

УДК332.334.4:631.1(470+571)

ГРНТИ 36.23.25

ВАК 1.6.15

Оценка эффективности использования особо ценных сельскохозяйственных земель муниципального образования г. Новороссийск¹Неткачева Е.С., *²Шеманин В. Г.

¹ - Новороссийский политехнический институт (филиал) Кубанского государственного технологического университета, Новороссийск, 353900, Россия,

г. Новороссийск, ул. Карла Маркса, дом 20,

² - Новороссийский филиал Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова (НФ БГТУ им. В.Г. Шухова), 353919, Россия,

г. Новороссийск, Мысхакское шоссе, дом 75

e-mail: eekaterinko@mail.ru, *vshemanin@mail.ru**Аннотация**

В статье рассматриваются нормативно-правовые и теоретические основы эффективного использования особо ценных земель сельскохозяйственного назначения. Проведен анализ современного состояния и дана оценка использования таких земель в МО г. Новороссийск. Разработаны основные направления повышения эффективности использования особо ценных земель на данной территории.

Ключевые слова: особо ценные земли сельскохозяйственного назначения, МО г. Новороссийск, генеральный план, реестр, интерактивная карта, почвенное обследование.

Введение

Актуальность работы обусловлена проблемой нецелевого использования особо ценных сельскохозяйственных земель муниципального образования (МО) г. Новороссийска, а главное - незаконной застройкой таких земель.

Рассмотренные нормативно-правовые и теоретические основы эффективного использования особо ценных земель сельскохозяйственного назначения позволяют сделать анализ современного состояния и дана оценка перспективы использования таких земель в МО г. Новороссийск.

Поэтому целью настоящей работы является оценка эффективности использования особо ценных сельскохозяйственных земель в МО г. Новороссийск и предложены основные направления повышения эффективности использования особо ценных земель на этой территории.

Нормативно-правовые и теоретические основы

На сегодняшний день критерием отнесения земель к особо ценным служит удельный показатель их кадастровой стоимости. Правовое обеспечение использования особо ценных сельскохозяйственных земель уточнено в ст. 79 Земельного кодекса Российской Федерации. Согласно этой статье: «Сельскохозяйственные угодья — пашни, сенокосы, пастбища, залежи, земли, занятые многолетними насаждениями (садами, виноградниками и другими), — в составе земель сельскохозяйственного назначения имеют приоритет в использовании и подлежат особой охране» [1].

Особо ценные продуктивные сельскохозяйственные угодья (ОЦХЗ), в том числе сельскохозяйственные угодья опытно-производственных подразделений научных организаций и учебно-опытных подразделений образовательных организаций высшего образования, сельскохозяйственные угодья, кадастровая стоимость которых существенно превышает средний уровень кадастровой стоимости по муниципальному району (муниципальному округу, городскому округу), могут быть в соответствии с законодательством субъектов Российской Федерации включены в перечень земель, использование которых для других целей не допускается [2].

Сельскохозяйственные угодья не могут включаться в границы территории ведения гражданами садоводства для собственных нужд, а также использоваться для строительства садовых домов, жилых домов, хозяйственных построек и гаражей на садовом земельном участке.

Статьей 4 Закона Краснодарского края № 532-КЗ «Об основах регулирования земельных отношений в Краснодарском крае» перечень особо ценных продуктивных сельскохозяйственных угодий, использование которых не допускается для целей, не связанных с сельскохозяйственным производством, утверждает высший исполнительный орган государственной власти Краснодарского края [3]. Эти перечни по муниципальным образованиям утверждаются администрацией Краснодарского края.

Закон предусматривает механизм исключения земель из перечней особо ценных, если они утратили свою ценность. Вопросы об исключении Межведомственная комиссия, утвержденная приказом Министерства сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности N434 [4].

Анализ современного состояние и оценка использования ОЦХЗ в МО г. Новороссийск

Объектом исследования является МО г. Новороссийск, который расположен в юго-западной части Краснодарского края, на Черноморском побережье Кавказа, на берегу Цемесской бухты. Площадь муниципального образования составляет 84,7 тыс. га. Новороссийск - промышленный город и крупнейший порт на российском Черноморском побережье.

При определении особо ценных сельскохозяйственных земель проводится комплекс работ по изучению состояния использования земель, такие как почвенные, геоботанические, землеустроительные обследования. На территории МО г. Новороссийск находятся известняковые и мергелевые почвы, подобные почвы встречаются только в Крыму. Они обладают уникальными свойствами, сопоставимыми с почвами долины Шампань (рис. 1).

Г. Новороссийск, и Шампань образованы на меловых отложениях - известняковых породах. Почвы обоих регионов богаты карбонатами кальция и это способствуют производству игристых вин с яркой кислотностью и минеральностью.

Почвы богаты обломками известняков по всему профилю. Благодаря хорошему дренажу виноград получает достаточно кислорода, что придает винам свежий, чистый вкус.

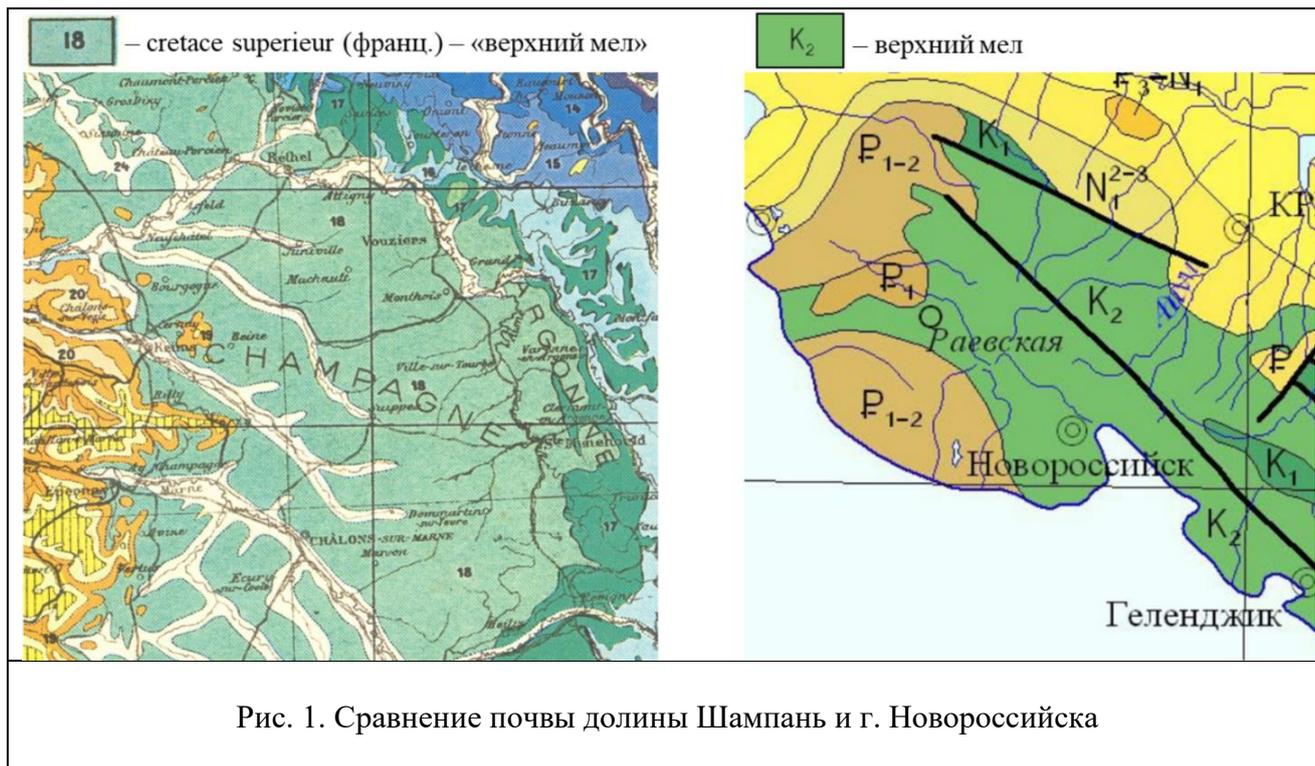


Рис. 1. Сравнение почвы долины Шампань и г. Новороссийска

Хорошо проницаемая почва защищает виноград от корневых гниений и других болезней. Известняковые породы подвергаются выветриванию и создают карстовые формы рельефа, характерные для района.

Закладка виноградников в Новоросси́йске, с учетом крутого рельефа, крутизны склона и экспозиции, требует специализированных подходов. Для виноградников южная экспозиция является наиболее предпочтительной, так как максимум солнечного света в течение дня способствует более раннему созреванию винограда и повышению сахаристости. Также оптимальной является юго-восточная экспозиция. Недостатками крутых склонов является сложность с механизацией работ на крутых склонах, что требует ручного труда и специализированной техники, также крутые склоны подвержены эрозии.

Для решения этих проблем существует такой метод закладки, как террасирование – создание горизонтальных площадок для посадки винограда на крутых склонах (пример приведен на рис. 2). Такие площадки так же укрепляют подпорными стенками для предотвращения оползней.

Анализ генерального плана МО г. Новоросси́йска

Для анализа изменений в генеральном плане в сфере особо ценных сельскохозяйственных земель рассмотрим карты функционального зонирования в 2019 г. и 2023 г. В этом случае земельный участок с кадастровым номером 23:47:0000000:8155, площадью 7,6 га переведен из зоны застройки индивидуального жилищного строительства в зону сельскохозяйственных угодий (рис. 3).

На рис. 4. представлен целый массив земельных участков общей площадью 45,1 га, расположенных в станице Раевской, переведенный из зоны садоводческих огороднических или дачных объединений граждан в зону сельскохозяйственных угодий.



Рис. 2. Террасирование виноградников

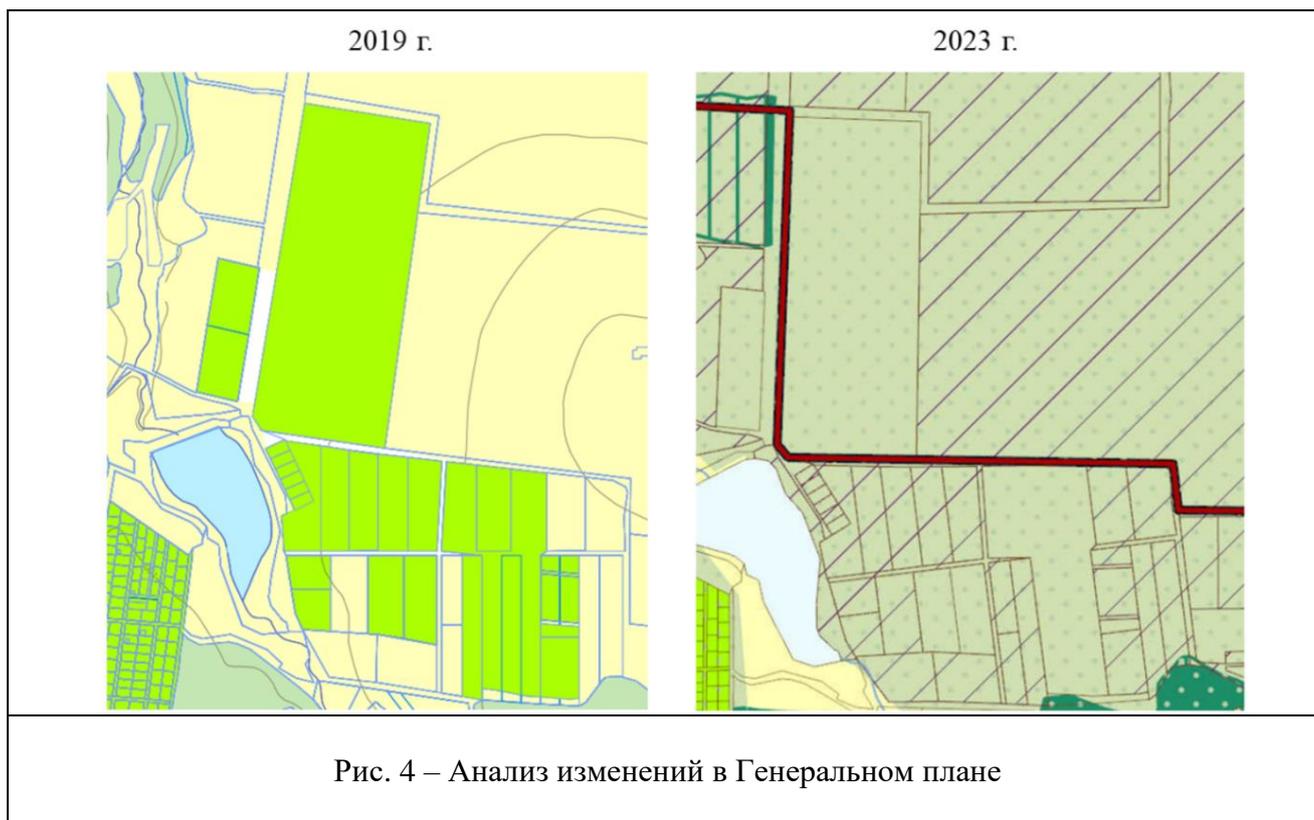
2019 г.



2023 г.



Рис. 3 – Анализ изменений в Генеральном плане



Вобоих приведенных случаях участки, ранее входившие в границы населенного пункта, были оттуда выведены. Это может быть связано с переосмыслением плана развития территории с целью сохранения земель сельскохозяйственного назначения, в том числе особо ценных.

Для анализа информации о состоянии и использовании особо ценных земель сельскохозяйственного назначения (ОЦСХЗ) также рассмотрено постановление администрации МО г. Новороссийска N 1909[5].

В результате инвентаризации пригодных для винограда земель в целях их отнесения к особо ценным сельскохозяйственным, было выявлено 1826 земельных участка общей площадью 8534,41 га. Площадь под насаждениями винограда составила 1457,77 га, Площадь, пригодная под виноградарство – 3774,74 га.

Таким образом, площадь, пригодная под виноградарство, но неиспользуемая по назначению равна 2316,97 га, что говорит о том, что большая часть виноградопригодных – особо ценных земель не используется по целевому назначению.

Результаты исследования показали, что в муниципальном образовании есть факторы, негативно влияющие на эффективность использования особо ценных сельскохозяйственным земель, такие как:

- незаконное использование ОЦСХЗ;
- большое количество ОЦСХЗ, не использующихся по целевому назначению.

Однако анализ карт функционального зонирования показал, что последние изменения в Генеральном плане свидетельствуют о приоритете сохранения ОЦСХЗ.

Заключение

Для предотвращения незаконного использования особо ценными землями, необходимо создать реестр ОЦСХЗ земель в открытом доступе.

На сегодняшний день, чтобы получить сведения об отнесении земельного участка к особо ценным угодьям необходимо запросить их в Департаменте Имущественных Отношений Краснодарского края.

Не все застройщики знают про эту процедуру, вследствие чего происходит незаконное строительство на таких земельных участках.

Также для решения данной проблемы необходимо создать интерактивную карту виноградопригодных земель. Открытость карты позволит любому желающему без обращения в органы власти ознакомиться с информацией о территории.

Слой карты со срезом виноградопригодных земель существенно расширит возможности градостроительного анализа и поможет ограничить застройку в соответствии с актуальными законами.

Почвенные обследования – это ключевой элемент повышения эффективности использования ОЦСХ.

В силу различных факторов, включая антропогенное воздействие, экологические изменения, неправильное землепользование, почвы могут утратить свои первоначальные свойства и ценность.

Исключение из категории ОЦСХ позволяет освободить эти земли для использования в других целях, например, для строительства, рекреации, если это не противоречит другим законодательным ограничениям.

Конфликт интересов

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

Список использованных источников

1. Земельный кодекс Российской Федерации от 25.10.2001 N 136-ФЗ [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс. – Режим доступа :http://www.consultant.ru/document/cons_doc_-LAW_33773/
2. Закон Краснодарского края №532-КЗ «Об основах регулирования земельных отношений в Краснодарском крае» URL: <https://base.garant.ru/23940532/>
3. Распоряжение главы администрации Краснодарского края. N 283-р "Об утверждении перечня земель особо ценных продуктивных сельскохозяйственных угодий на территории города Новороссийска, использование которых не допускается для целей, не связанных с сельскохозяйственным производством" от 30 марта 2006 (с изменениями на 6 июля 2022 года)» URL: <https://docs.cntd.ru/document/444748969>
4. Приказ министерства сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности Краснодарского края от 1 августа 2023 г №434"О межведомственной комиссии по вопросам исключения из перечня особо ценных продуктивных сельскохозяйственных угодий, использование которых для других целей не допускается ,земель или земельных участков, расположенных на территории Краснодарского края" URL: <https://base.garant.ru/407466767/>
5. Постановление администрации МО г. Новороссийска N 1909 "Об утверждении результатов инвентаризации виноградопригодных земель, расположенных на территории муниципального образования г. Новороссийск" от 06.07.2022 года URL: <https://admnrsk.ru/dokumenty/dokumenty-administratsii/normativnye-pravovye-akty/postanovlenija/postanovlenie-1909-ot-01-04-2021-ob-utverzhenii-rezultatov-inventarizatsii-vinogradoprigodnykh-zeme/>

6. Генеральный план МО г. Новороссийск – N 44 от 24.11.2020 года URL: <https://admnvrsk.ru/gorozhanam/gradostroitel'naya-deyatelnost/dokumenty-territorialnogo-planirovaniya/generalnyu-plan/>

7. Проблемы выделения особо ценных земель в субъектах Российской Федерации / В. И. Ресин, С. И. Носов, Б. Е. Бондарев [и др.] // Горизонты экономики. – 2024. – № 1(81). – С. 97-105. – EDN LQTHBX.

8. Публичная кадастровая карта [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://pkk5.rosreestr.ru/> свободный.

Effectiveness assessment of the use of especially valuable agricultural lands in the Novorossiysk Municipal District

¹Netkacheva E.S., *²Shemanin V.G.

¹*Novorossiysk Polytechnic Institute (branch) Kuban State Technological University, Novorossiysk, 353900, Russia, Novorossiysk, Karl Marx str., house 20*

²*Novorossiysk branch of Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov (NF BSTU named after V.G. Shukhov), 353919, Russia, Novorossiysk, Myshakskoe highway, house 75*

e-mail: EEKATERINKO@mail.ru, *VSHEMANIN@mail.ru

Abstract

The article discusses the regulatory and theoretical foundations for the effective use of especially valuable agricultural land. The analysis of the current state is carried out and the assessment of the use of such lands in the city of Novorossiysk is given. The main directions of increasing the efficiency of the use of especially valuable lands in this territory have been developed.

Keywords: especially valuable agricultural lands, Novorossiysk Municipal District, general plan, register, interactive map, soil survey

References

1. Land Code of the Russian Federation No. 136-FZ dated 10/25/2001 [Electronic resource] // ConsultantPlus. – Access mode: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_-LAW_33773/
2. The Law of the Krasnodar Territory No. 532-KZ "On the basics of regulating land relations in the Krasnodar Territory" URL: <https://base.garant.ru/23940532/>
3. The order of the head of the Krasnodar Territory administration. No. 283-r "On approval of the list of lands of especially valuable productive agricultural lands in the territory of the city of Novorossiysk, the use of which is not allowed for purposes unrelated to agricultural production" dated March 30, 2006 (as amended on July 6, 2022)" URL: <https://docs.cntd.ru/document/444748969>
4. Order of the Ministry of Agriculture and Processing Industry of the Krasnodar Territory dated August 1, 2023 No. 434 "On the interdepartmental commission on the exclusion from the list of especially valuable productive agricultural lands, the use of which for other purposes is not allowed, lands or land plots located on the territory of the Krasnodar Territory" URL: <https://base.garant.ru/407466767/>

5. Resolution of the Administration of the Ministry of Defense of Novorossiysk No. 1909 "On approval of the results of the inventory of grape-bearing lands located on the territory of the municipal formation of Novorossiysk" dated 07/06/2022 URL: <https://admnvrsk.ru/dokumenty/dokumenty-administratsii/normativnye-pravovye-akty/postanovleniya/postanovlenie-1909-ot-01-04-2021-ob-utverzhenii-rezultatov-inventarizatsii-vinogradoprigoznykh-zeme/>
6. The general plan of the Ministry of Defense of Novorossiysk – No. 44 dated 11/24/2020 URL: <https://admnvrsk.ru/gorozhanam/gradostroitelnaya-deyatelnost/dokumenty-territorialnogo-planirovaniya/generalnyy-plan/>
7. Problems of allocation of especially valuable lands in the subjects of the Russian Federation / V. I. Resin, S. I. Nosov, B. E. Bondarev [et al.] // Horizons of Economics. – 2024. – № 1(81). – Pp. 97-105. – EDN LQTHBX. 8. Public cadastral map [Electronic resource]. – Access mode: <http://pkk5.rosreestr.ru> / free.

ОХРАНА ТРУДА, ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

doi: 10.51639/2713-0576_2024_4_3_100

УДК 551.0

ГРНТИ 87.15.03

ВАК 01.06.21

МОНИТОРИНГ АЭРАЛЬНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Дьяченко В.В., Куля Д.Н.

*Новороссийский политехнический институт (филиал) Кубанского государственного технологического университета, Новороссийск, 353900, Россия,
г. Новороссийск, ул. Карла Маркса, дом 20*

e-mail: *v-v-d@mail.ru, Dashshok2020@gmail.com**Аннотация**

Статья посвящена исследованиям, необходимым для снижения количества загрязняющих веществ в атмосфере, действие которых негативно сказывается на жизни и здоровье людей. Для этого необходимо определять реальные объемы загрязнения атмосферы, её состояние над конкретными объектами и районами, внедрять технологии, позволяющие вести непрерывный мониторинг технологических процессов и состояния окружающей среды, устанавливать факторы, способствующие повышению аэрозольного загрязнения атмосферы. Это становится возможным благодаря оптическим датчикам, использованным в работе. Работа датчиков основана на методе лазерного зондирования, благодаря чему появляется возможность отслеживать концентрации частиц PM_{2,5} и PM₁₀ в атмосферном воздухе. Анализ полученных данных показывает, что превышения предельно допустимых концентраций (ПДК) загрязняющих веществ в атмосфере возникают не только вследствие техногенных выбросов, но и в результате сочетания некоторых метеорологических условий и градостроительных особенностей, что важно учитывать при оценке состояния окружающей среды.

Ключевые слова: аэрозоли, предельно допустимые концентрации, датчики, мониторинг.

Загрязнение окружающей среды взвешенными частицами является серьёзной экологической проблемой [1, 2]. Степень загрязнения атмосферы является результатом взаимодействия как природных, так и антропогенных факторов: ветер, осадки, температура, дефляция, добыча полезных ископаемых в открытых разработках, деятельность предприятий и автотранспорта и т.д. [3, 4, 5]. Вдыхание взвешенных частиц может вызвать различные заболевания дыхательной системы, включая астму, бронхит и другие хронические заболевания. Чаще всего это приводит к увеличению заболеваемости и смертности, особенно среди уязвимых групп населения, таких как дети и пожилые люди. Взвешенные частицы могут оседать на растительность и водоемы, нарушая экосистемы. Некоторые аэрозоли имеют влияние на климат, изменяя облачность и радиационный баланс Земли. Например, черные углеродные частицы могут способствовать потеплению, поскольку они поглощают солнечное излучение. Опасность аэрозольного загрязнения во многом определяется дисперсным составом частиц. Сравнительно недавно были введены новые экологические нормативы по содержанию в воздухе частиц различного размера – PM₁₀ (particle of matter (частица вещества) – частицы,

диаметр которых 10 мкм и меньше), PM_{2,5} (частицы, диаметр которых 2,5 мкм и меньше), а в скором времени, возможно и появление нормативов PM₁. Дело в том, что тонкодисперсные аэрозольные частицы являются носителями микроэлементов, как изначально, так и сорбируя на своей поверхности химические элементы, находящиеся в парогазовой форме. От размера частиц аэрозоля зависит не только дальность переноса, «время жизни аэрозолей» по В.В. Добровольскому [6], но и геохимическая специфика.

Для исследований экологических проблем, связанных с аэрозольным загрязнением, сложно назвать более подходящий город, чем Новороссийск, по многим причинам. Во-первых, Новороссийск – один из самых экологически неблагополучных городов России. В 2012 году он возглавил список самых загрязненных городов страны. Во-вторых, город является основным производителем цемента в России и мощным источником выбросов аэрозолей. На него приходится 17-25 % эмиссии аэрозолей от стационарных источников всего Краснодарского края. В-третьих, в городе находится крупнейший порт страны, характеризующийся большим количеством переваливаемых грузов (более 100 млн т в год), их широким разнообразием (металл, сера, уголь, минеральные удобрения, нефть, нефтепродукты, зерно, цемент и т.д.), большим количеством судозаходов (более 10000 в год), колоссальной транспортной нагрузкой на суше и т.д. Результаты взаимодействия газов и аэрозолей от столь различных транспортных операций и грузов, как по уровню концентраций, так и по химическому составу, могут быть очень опасны для людей и изучение их трансформации имеет большой научный и практический интерес. В-четвертых, город известен сильнейшими ветрами различного направления, что приводит к интенсивному массопереносу достаточно крупных частиц и геохимической трансформации ландшафтов [7, 8, 9, 10]. Наконец, в-пятых, окрестности города и ближайшие населенные пункты – Геленджик и Анапа – являются важнейшими курортами, которые при определенных условиях подвержены газопылевым выбросам Новороссийска.

Уровень загрязнения атмосферы является интегральным результатом взаимодействия вышеперечисленных факторов. К такому выводу приводит анализ результатов мониторинга запыленности воздуха, который проводится в рамках проекта «За чистый Новороссийск», созданного в 2022 году неравнодушными жителями города [11]. Он заключается в установке лазерных датчиков качества воздуха, которые ведут мониторинг частиц PM_{2,5} и PM₁₀ в атмосферном воздухе и передают данные по wi-fi в специальное мобильное приложение, где сохраняются и систематизируются. Датчики измерения концентрации аэрозольных частиц в атмосферном воздухе основаны на регистрации рассеянного частицами лазерного излучения и последующей математической обработке полученного сигнала. Измерения происходят круглосуточно, раз в 150 секунд.

При анализе статистики за февраль 2024 года мы обнаружили частое и резкое увеличение концентраций взвешенных частиц на одном из пунктов вблизи моря (п. Мысхако), что показалось странным в условиях отсутствия здесь техногенных источников аэрозолей. При среднесуточном ПДК 60 мкг/м³ и среднем значении – 5 мкг/м³, содержание частиц PM₁₀ в отдельные дни достигало 409 мкг/м³, 330 мкг/м³, 211 мкг/м³, 160 мкг/м³, 127 мкг/м³, 83 мкг/м³, 60 мкг/м³ и т.д. (рис. 1).

Максимальное содержание частиц PM_{2,5} (ПДК среднесуточное 35 мкг/м³) в эти же дни составляло – 214 мкг/м³, 124 мкг/м³, 84 мкг/м³, 49 мкг/м³, 48 мкг/м³, при фоновом значении – 3 мкг/м³ (рис. 2).

Причем все экстремальные концентрации наблюдались на фоне умеренного превышения ПДК в течение нескольких часов (всего за месяц около 19 часов), при порывах ветра северо-восточных румбов, силой немногим более 5 м/с (22 февраля с 13.00 до 18.00, 27 февраля с 11.00–17.00 и т. д.).

Анализ ситуации привел к следующим выводам о причинах формирования интенсивного загрязнения воздуха. Перед зданием, на котором размещен датчик, находится пустырь

шириной 30-35 м и протяженностью более 100 м, с нарушенным растительным покровом и кучами грунта (рис. 3).

Северней он ограничен жилыми домами, строительство которых завершается (с работающими самосвалами, экскаваторами и другой техникой). Двор этих домов образует воронку, открытую широкой стороной на северо-восток (см. рис. 3), откуда наиболее часто приходит ветер, иногда ураганной скорости (бора), и там же находятся песок, щебень и другие сыпучие строительные материалы.

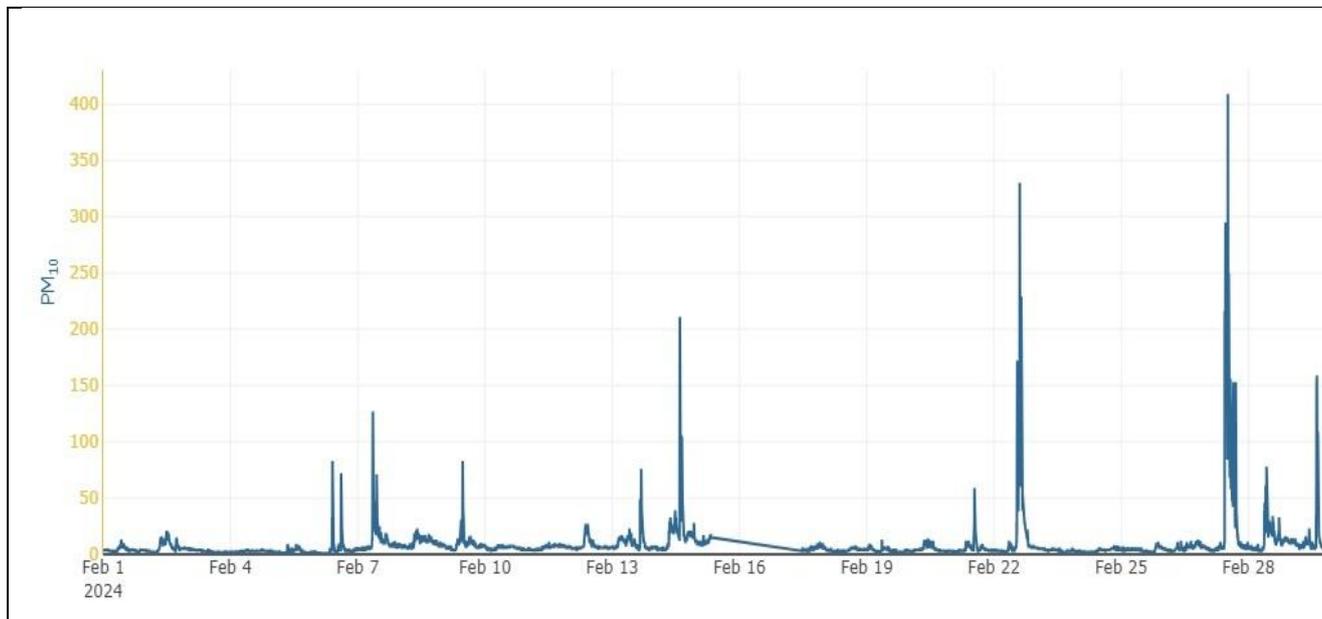


Рис. 1. График: колебания запыленности частицами PM10 в феврале 2024 г.

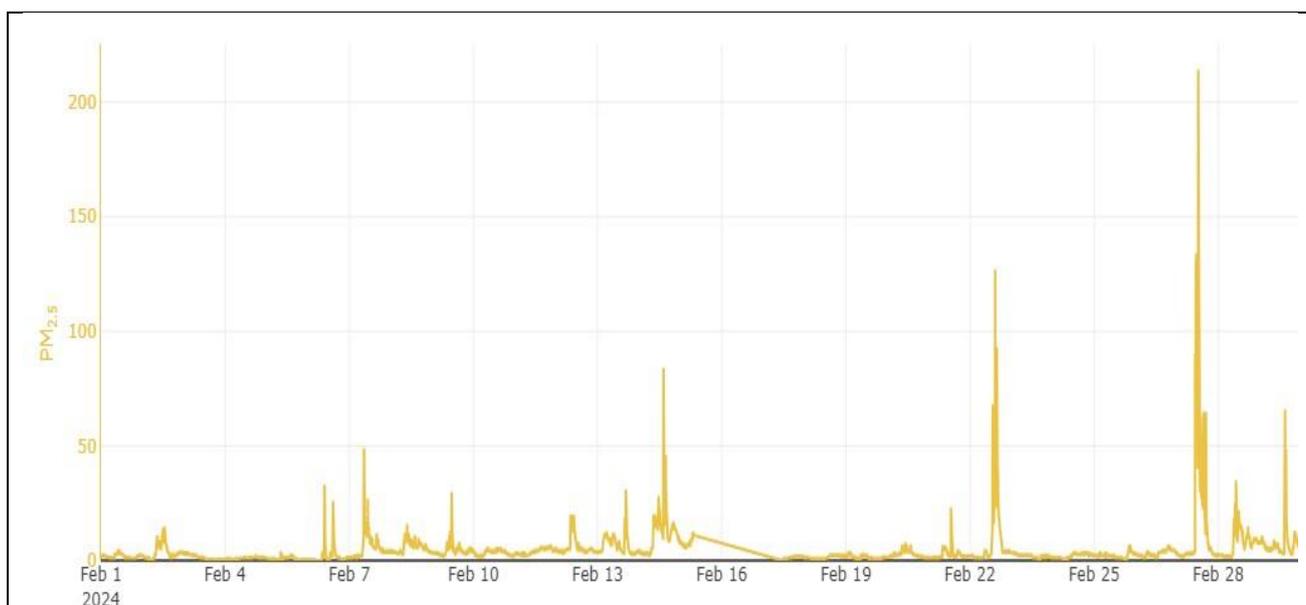


Рис. 2. График: колебания запыленности частицами PM2,5 в феврале 2024 г.

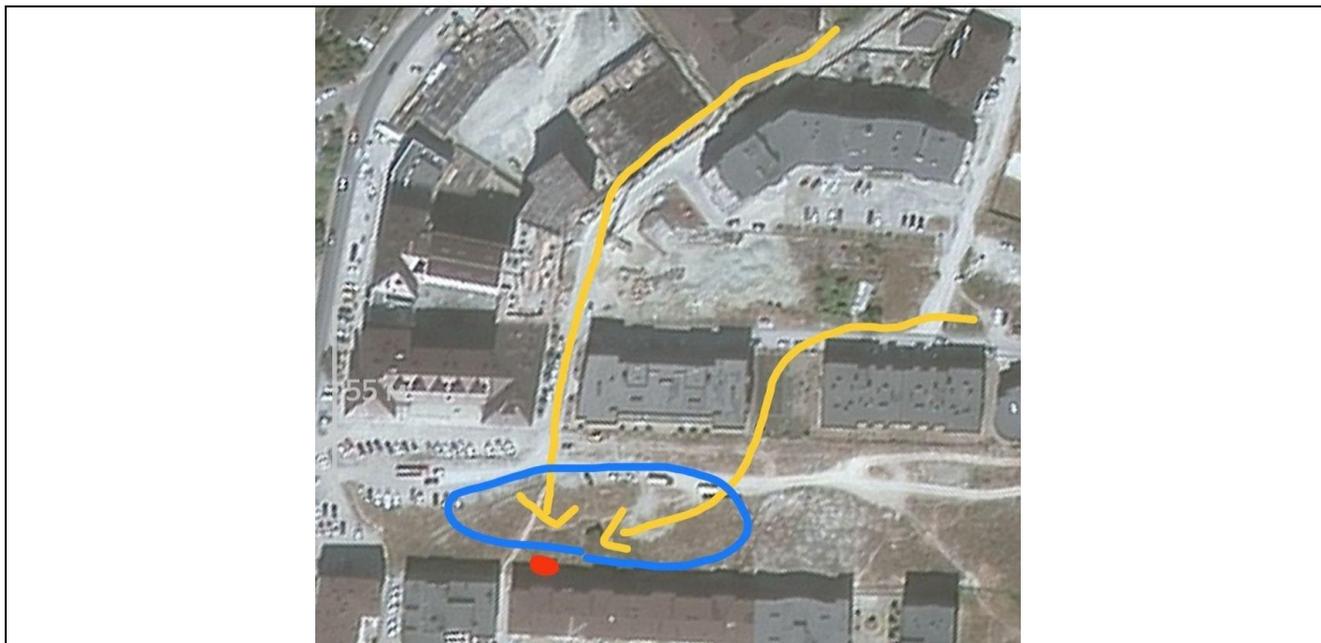


Рис. 3. Снимок со спутника: место размещения датчика

С южной стороны между высотными домами (9-14 этажей) оставлены узкие проходы (10-12 м). Таким образом, наиболее распространенный в Новороссийске ветер, дующий с севера или востока, заходит широким фронтом (около 100 м) в «воронку», а выходит со двора через 2 узких щели между домами. Естественно, чем уже пространство, через которое проходит ветер, тем сильнее он становится. Поэтому даже слабые порывы ветра, пройдя через сужения, набирают скорость и захватывают различные сыпучие материалы со стройки и пустыря. Воздушный поток, насыщенный взвешенными частицами, направлен на дом (где висит датчик), расположенный ниже по склону, примерно на 8-10 м, поэтому частицы вместе с ветром легко попадают даже на уровень 3-5 этажа.

Дефляции способствовали высокая температура и очень низкое количество атмосферных осадков в течение февраля – 49 мм (при норме 80 мм), всего 9 дождливых дней (при норме 15) и их полное отсутствие за 2-3 дня перед скачками концентраций (всего их было 9). В сочетании с усилением ветра северо-восточных румбов до 5-6 м/с это приводит к активизации выдувания частиц грунта, стройматериалов и загрязнению воздуха. Этому, вероятно, способствует и проходящая в 50 м западней дорога интенсивным движением. Но, все-таки, чаще загрязнение воздуха отмечается днем, а не в часы пик.

Для проверки предположения о решающем влиянии климатического фактора в данных градостроительных условиях мы подняли данные о распределении осадков и ветра в предыдущем месяце (январе) и последующем (марте). Они существенно отличаются по количеству осадков (рис. 4 и 5).

В январе было 16 дождливых дней. Без учетарезких превышений ПДК, в среднем содержание пыли в атмосфере составило – $5 \text{ мкг/м}^3 \text{ PM}_{10}$ и $3 \text{ мкг/м}^3 \text{ PM}_{2,5}$. Скачков показаний, превышающих ПДК, было 5 (8 января с 16.20 до 17.30, $317 \text{ мкг/м}^3 \text{ PM}_{10}$ и $118 \text{ мкг/м}^3 \text{ PM}_{2,5}$; 10 – с 20.23 до 20.31, $59 \text{ мкг/м}^3 \text{ PM}_{10}$ и $43 \text{ мкг/м}^3 \text{ PM}_{2,5}$; 16 – с 9.43 до 9.47, $53 \text{ мкг/м}^3 \text{ PM}_{10}$ и т. д.). То есть январь был достаточно дождливым месяцем, поэтому время превышения ПДК составило всего 201 мин, и самих превышений было небольшое количество. А вот в марте осадков практически не было. Это проявилось в резком (более, чем в 3 раза) повышении среднего содержания пыли (даже без учета превышения ПДК) в атмосферном воздухе – $15 \text{ мкг/м}^3 \text{ PM}_{10}$ и $12 \text{ мкг/м}^3 \text{ PM}_{2,5}$.

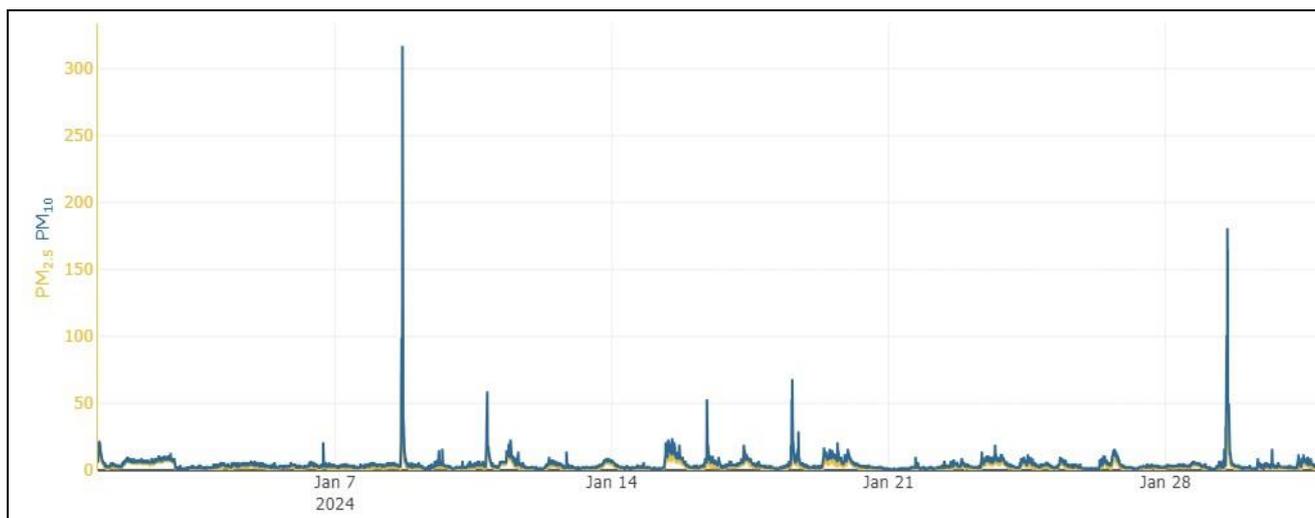


Рис. 4. График: колебания запыленности в январе 2024 г.

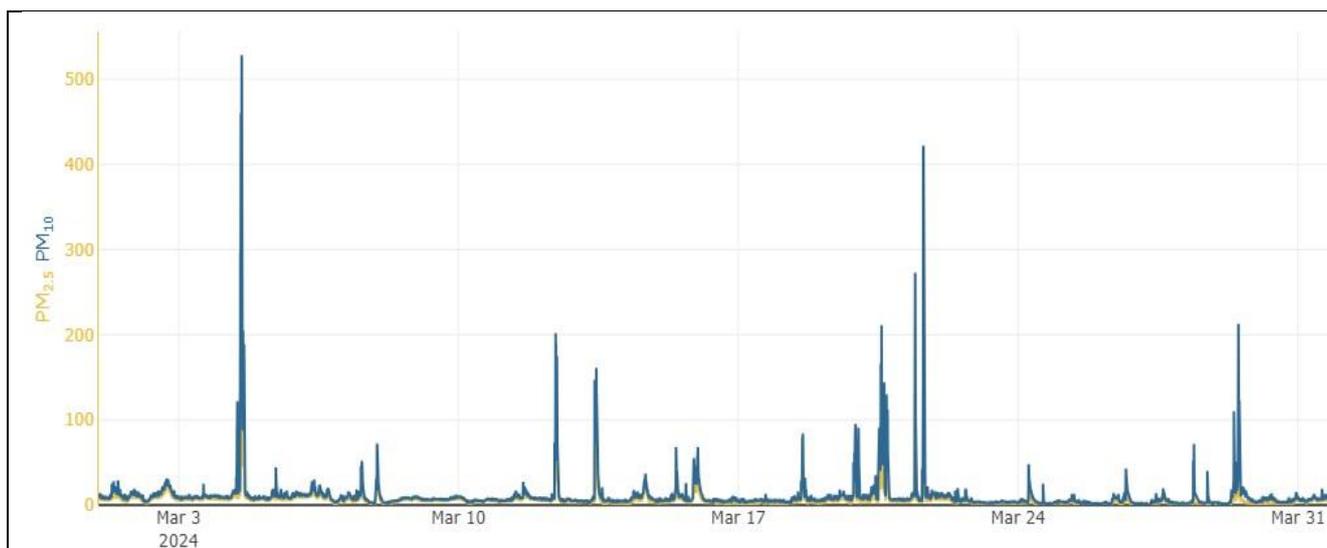


Рис. 5. График: колебания запыленности в марте 2024 г.

Превышения ПДК наблюдались в течение 20 дней (см. рис. 5). Самые значительные из них: 4 марта с 13.00 до 15.30, 528 мкг/м³ PM10 и 280 мкг/м³ PM2,5; 12 – с 9.40 до 11.30, 202 мкг/м³ PM10 и 89 мкг/м³ PM2,5; 20 – с 12.00 до 18.00, 211 мкг/м³ PM10 и 83 мкг/м³ PM2,5; 21 – с 10.00 до 10.30, 273 мкг/м³ PM10 и 129 мкг/м³ PM2,5 и т. д. В итоге, можно констатировать, что было повышено не только среднее содержание пыли в атмосфере, но и суммарная длительность превышения ПДК–1380 мин (23 часа).

На другом пункте мониторинга (ул. Херсонская) подобные превышения ПДК не отмечены (рис. 6). В отличие от Мысхако, там рядом нет строек, частный сектор насыщен зеленью, и даже при большой загруженности дорог неподалеку, концентрация частиц невысокая. Обычные уровни содержания пыли – около 5 мкг/м³, при максимальном содержании частиц

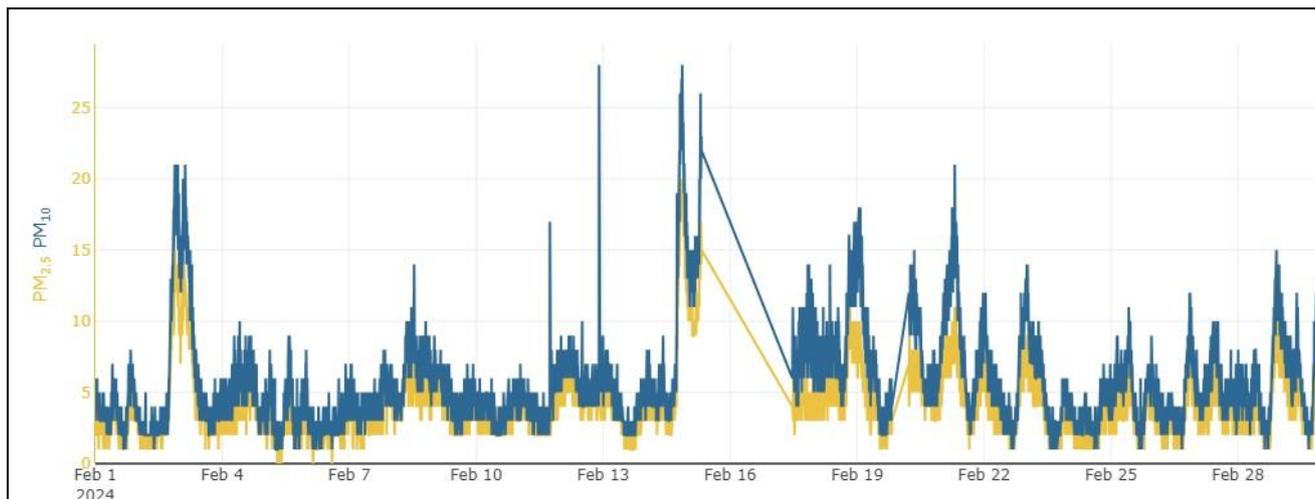


Рис. 6. График: колебания запыленности на другом пункте мониторинга (ул. Херсонская) в феврале 2024 г.

PM10 всего 27 мкг/м^3 , а PM2,5 – 20 мкг/м^3 , что подчеркивает значимость градостроительных решений и благоустройства при формировании благоприятной экологической среды. Для контраста рассмотрим показания с датчика, расположенного на ул. Уютная колонка, рядом с основным источником техногенных аэрозолей в городе, цементным заводом «Пролетарий». Содержание частиц в атмосферном воздухе соответствует ПДК: максимальные значения для PM10 – $25,22 \text{ мкг/м}^3$, $20,93 \text{ мкг/м}^3$, $19,36 \text{ мкг/м}^3$; для PM2,5 – $13,38 \text{ мкг/м}^3$, $10,88 \text{ мкг/м}^3$, $10,65 \text{ мкг/м}^3$ (рис. 7).

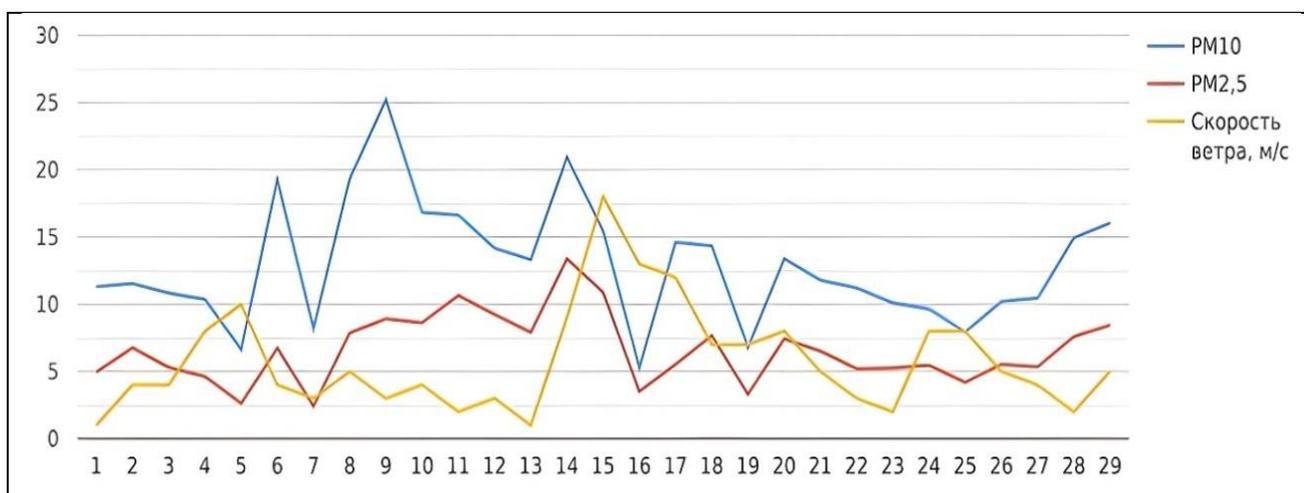


Рис. 7. График: Колебания содержаний частиц PM10 и PM2,5 в атмосферном воздухе на ул. Уютная колонка в феврале 2024 г.

Сравним средние значения показаний за февраль 2024 г.: в п. Мысхако и на ул. Херсонская средние показания концентраций частиц PM10 и PM2,5 составляли 5 мкг/м^3 и 3 мкг/м^3 соответственно, в то время как на ул. Уютная колонка фоновые показания составляют 13 мкг/м^3 для частиц PM10 и $6,62 \text{ мкг/м}^3$ для частиц PM2,5. Из этого можно сделать вывод, что источник аэрозольных выбросов (в данном случае – цемзавод «Пролетарий»)

увеличивает фоновое загрязнение близлежащих районов более, чем в 2 раза. Однако, поскольку превышения ПДК не обнаружены, можно говорить о соблюдении предприятием норм защиты окружающей среды и изменения технологических параметров работы при неблагоприятных метеоусловиях (НМУ).

Рассмотрим показания с датчика, расположенного рядом с другим цемзаводом в п. Верхнебаканский, за февраль 2024 г. (рис. 8). Превышений ПДК также не наблюдалось: максимальное значение содержания частиц PM10 составило $14,38 \text{ мкг/м}^3$, а для частиц PM2,5 – $5,12 \text{ мкг/м}^3$. Фоновые показания тоже небольшие – $8,58 \text{ мкг/м}^3$ для PM10 и $2,24 \text{ мкг/м}^3$ для PM2,5, несмотря на то, что рядом с домом проходит автодорога, а немного дальше расположен Верхнебаканский цементный завод.

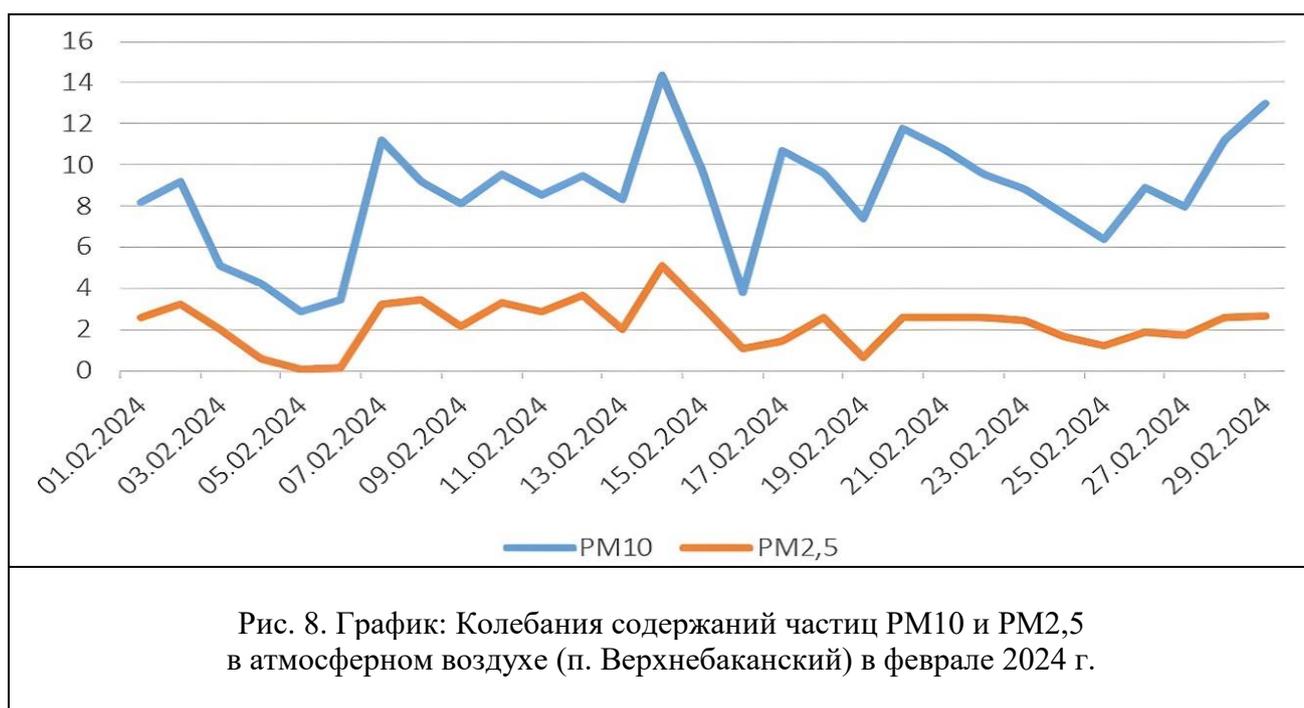


Рис. 8. График: Колебания содержаний частиц PM10 и PM2,5 в атмосферном воздухе (п. Верхнебаканский) в феврале 2024 г.

Объясняется это тем, что датчик расположен во дворе частного дома, где произрастает много деревьев, а дорога у дома покрыта асфальтом, а не грунтом, что существенно уменьшает количество поднимаемой автомобилями пыли.

Завершим анализ результатов мониторинга датчиком, расположенным в с. Борисовка (рис. 9). В феврале 2024 г. максимальное содержание частиц PM10 составляет 204 мкг/м^3 , что превышает ПДК более, чем в 4 раза; частиц PM2,5 – 33 мкг/м^3 . Фоновые показания составляют $46,69 \text{ мкг/м}^3$ для частиц PM10 и $12,24 \text{ мкг/м}^3$ для частиц PM2,5. По сравнению с пунктом мониторинга в п. Верхнебаканский, наблюдается превышение более, чем в 6 раз. Это обусловлено тем, что проходящая поблизости дорога (ул. Нины Марухно) – грунтовая, и по ней ежедневно проезжает множество мусоровозов в сторону мусорного полигона на г. Щелба, тем самым поднимая в воздух огромное количество взвешенных частиц. Также на графике можно заметить закономерность: чем больше влажность, тем меньше взвешенных частиц находится в воздухе.

Сравнивая показания со всех пунктов мониторинга, можно с уверенностью сказать – осадки в большой степени влияют на количество взвешенных частиц в атмосфере, что еще раз подчеркивает необходимость влажной уборки в городе и ее влияние на подавление распространения аэрозольного загрязнения в окружающей среде.

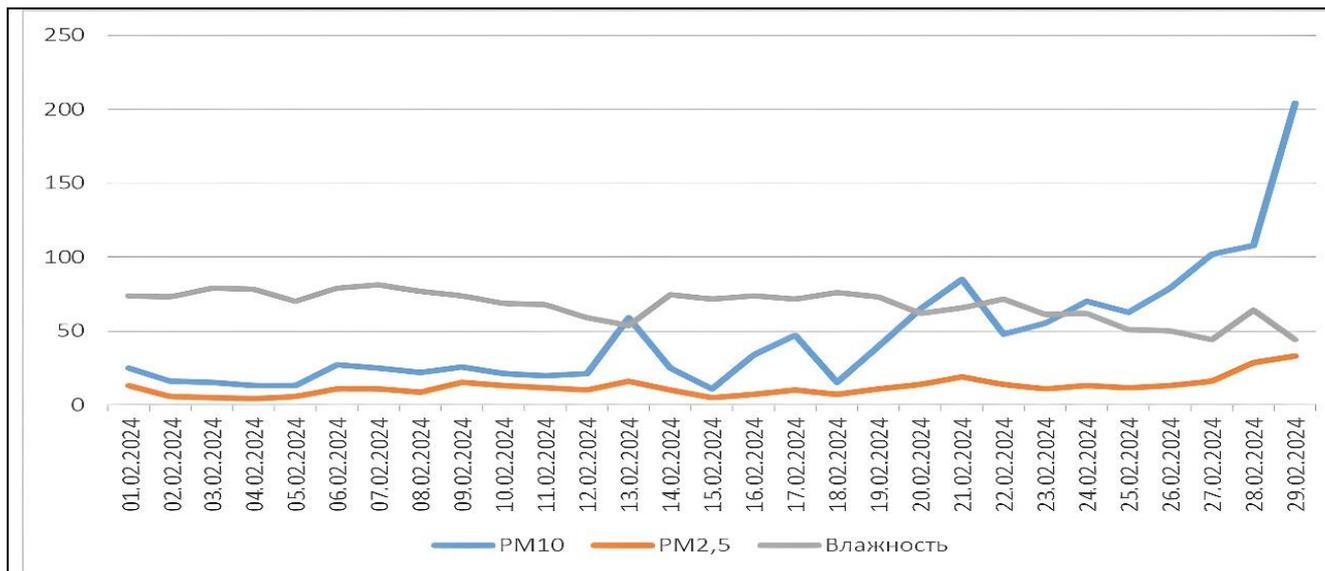


Рис. 9. График: Колебания содержаний частиц PM10 и PM2,5 в атмосферном воздухе (с. Борисовка) в феврале 2024 г.

Например, регулярный полив автодороги Сухумское шоссе (где наиболее часто отмечается превышение ПДК) летом 2008 года привел к более, чем четырехкратному снижению средней запыленности атмосферы – с 400 до 90 мкг/м³, а общее количество превышений ПДК сократилось в 8 раз (по сравнению с 2007 годом).

Другим фактором очищения атмосферы является озеленение города.

Это положение хорошо иллюстрируется результатами научной работы студентов Новороссийского политехнического института [12, 13].

Высаживание деревьев и кустарников вдоль автодорог приводит как к снижению концентраций загрязняющих веществ в воздухе, так и к уменьшению дальности распространения загрязнения.

Следующим условием, необходимым для улучшения состояния окружающей среды, является организация предприятиями работ по регулированию выбросов вредных веществ в атмосферный воздух в периоды неблагоприятных погодных условий (НМУ).

Благодаря проведению данных мероприятий значительно снижается количество аэрозолей в атмосфере, что положительно сказывается на состоянии окружающей среды и на здоровье людей [2, 4, 14].

Таким образом, формирование аномально высоких и, очевидно, вредных концентраций взвешенных частиц в атмосфере возможно даже при отсутствии ярко выраженного загрязнения как результата взаимодействия некоторых метеорологических, техногенных и градостроительных особенностей, а также низкого уровня озеленения и благоустройства, что необходимо учитывать при оценке состояния окружающей среды и проектировании населенных пунктов.

В связи с этим, для получения объективных данных о процессах формирования воздушного загрязнения, а также создания моделей массопереноса в атмосфере и идентификации аэрозолей различного происхождения, необходимо более широкое распространение инициативы жителей города в рамках проекта «За чистый Новороссийск» по размещению датчиков загрязнения воздуха и его исследование методами лазерного зондирования.

При этом важным фактором повышения эффективности работы системы мониторинга является расширение перечня контролируемых параметров загрязнения атмосферы.

Конфликт интересов

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

Список литературы

1. Дьяченко В.В. Геохимия и оценка состояния ландшафтов Северного Кавказа // Диссертация на соискание ученой степени доктора географических наук / Южный федеральный университет. Ростов-на-Дону, 2004. 326 с.
2. Дьяченко В.В., Дьяченко Л.Г., Девисилов В.А. Науки о земле: Уч. / Под ред. Девисилова В.А. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2019. 345 с.
3. Дьяченко В.В., Шеманин В.Г., Вишневецкая В.В. Влияние техногенеза и геохимии аэрозолей на состояние окружающей среды и здоровье населения Юга России // География и природные ресурсы. – 2023. – Т. 44, № 4. – С. 46-58. – DOI 10.15372/GIPR20230405.
4. Малыхин Ю.А., Дьяченко В.В. Геоэкологические аспекты безопасности жизнедеятельности населения в городах Краснодарского края и Ростовской области // Безопасность жизнедеятельности. – 2003. – № 9. – С 13–20.
5. Ивлиева О.В. Техногенный седиментогенез в Азовском море: Автореф. дис. д-ра геогр. наук. — Ростовна-Дону, 2007. — 48 с.
6. Добровольский В.В. Основы биогеохимии. М. 1998. – 413 с.
7. Дьяченко В.В., Матасова И.Ю. Региональные кларки химических элементов в почвах юга европейской части России // Почвоведение, № 10, 2016. С. 1159-1166.
8. Касимов Н.С., Власов Д.В., Кошелева Н.Е. Химический состав дорожной пыли и ее фракции PM10 как индикатор загрязнения городской среды // Экология и промышленность России. – 2021. – Т. 25, № 10. – С. 43–49.
9. Перельман А.И. Геохимия. — М.: Высш. шк., 1975. — 423 с.
10. Глазовский Н.Ф., Учватов В.П. Химический состав атмосферной пыли некоторых районов ЕТС. — Пушино, 1981. — 33 с.
11. «За чистый Новороссийск»: [Электронный ресурс]. URL: <https://vk.com/zachin23>. (Датаобращения: 8.07.2024).
12. Дьяченко В.В., Демичев Н.В., Мужева В.Ю., Прокопенко П.В. Проблемы техносферной безопасности Российского Причерноморья // Труды 20-й Международной конференции Лазерно-информационные технологии в медицине, биологии и геоэкологии. Новороссийск. 2012. С. 109-1127.
13. Управление городской средой: социально-экономические и экологические аспекты (на примере Новороссийска): монография / В.В. Дьяченко [и др.]. - Краснодар: Изд. ФГБОУ ВО «КубГТУ», 2021.-247 с.
14. Приваленко В.В., Домбровский Ю.А., Остроухова В.М., Шустова В.Л., Базелюк А.А., Остробородько Н.П. Эколого-геохимические исследования городов Нижнего Дона. – Ростов-на-Дону. Изд-во ГП «Южгеология». – 268 с.

Environmental pollution monitoring

Dyachenko V.V., Kulya D.N.

*Novorossiysk Polytechnic Institute (branch) Kuban State Technological University,
Novorossiysk, 353900, Russia, Novorossiysk, Karl Marx str., house 20*email: Dashshok2020@gmail.com, *v-v-d@mail.ru**Abstract**

The article is devoted to the study of the results of monitoring aerosol air pollution in Novorossiysk using laser sensing methods. Monitoring is carried out by installing optical sensors that track the concentration of PM_{2.5} and PM₁₀ particles in the atmospheric air. Analysis of the factors influencing the excess of maximum permissible concentrations (MPC) of pollutants shows that abnormally high levels of suspended particles in the atmosphere can occur even against the background of general pollution. This is due to a combination of certain meteorological conditions and urban development features, which is important to consider when assessing the state of the environment and in the process of urban design.

Keywords: Aerosols, maximum permissible concentrations, sensors, monitoring.

References

1. Dyachenko V.V. Geochemistry and assessment of the state of landscapes of the North Caucasus // Dissertation for the degree of Doctor of Geographical Sciences / Southern Federal University. Rostov-on-Don, 2004. 326 p.
2. Dyachenko V.V., Dyachenko L.G., Devisilov V.A. Earth Sciences: Tutorial. / Ed. by Devisilov V.A. - M.: NITs INFRA-M, 2019. 345 p.
3. Dyachenko V.V., Shemanin V.G., Vishnevetskaya V.V. The influence of technogenesis and aerosol geochemistry on the state of the environment and health of the population of the South of Russia // Geography and natural resources. - 2023. - Vol. 44, No. 4. - P. 46-58. – DOI 10.15372/GIPR20230405.
4. Malykhin Yu.A., Dyachenko V.V. Geocological aspects of life safety of the population in the cities of Krasnodar Krai and Rostov Region // Life Safety. – 2003. – No. 9. – P 13–20.
5. Ivlieva O.V. Technogenic sedimentogenesis in the Azov Sea: Abstract of a Doctor of Geographical Sciences Dissertation. – Rostov-on-Don, 2007. – 48 p.
6. Dobrovolsky V.V. Fundamentals of Biogeochemistry. Moscow, 1998. – 413 p.
7. Dyachenko V.V., Matasova I.Yu. Regional clarkes of chemical elements in soils of the south of the European part of Russia // Soil Science, No. 10, 2016. P. 1159-1166.
8. Kasimov N.S., Vlasov D.V., Kosheleva N.E. Chemical composition of road dust and its PM₁₀ fraction as an indicator of urban pollution // Ecology and Industry of Russia. - 2021. - Vol. 25, No. 10. - P. 43-49.
9. Perelman A.I. Geochemistry. - Moscow: Higher. school, 1975. - 423 p.
10. Glazovsky N.F., Uchvatov V.P. Chemical composition of atmospheric dust in some areas of the ETS. - Pushchino, 1981. - 33 p.
11. "For a clean Novorossiysk": [Electronic resource]. URL: <https://vk.com/zachin23>. (Accessed: 07/08/2024).
12. Dyachenko V.V., Demichev N.V., Muzheva V.Yu., Prokopenko P.V. Problems of technosphere safety of the Russian Black Sea region // Proceedings of the 20th International Conference Laser

and Information Technologies in Medicine, Biology and Geoecology. Novorossiysk. 2012. Pp. 109-1127.

13. Urban environment management: socio-economic and environmental aspects (using Novorossiysk as an example): monograph / V.V. Dyachenko [et al.]. - Krasnodar: Publ. FGBOU VO "KubSTU", 2021.-247 p.

14. Privalenko V.V., Dombrovsky Yu.A., Ostroukhova V.M., Shustova V.L., Bazelyuk A.A., Ostroborodko N.P. Ecological and geochemical studies of the cities of the Lower Don. - Rostov-on-Don. Publishing house of the State Geographical Enterprise "Yuzhgeologiya". - 268 p.

ВЫСШЕЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ, ПЕДАГОГИКА ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ

doi: 10.51639/2713-0576_2024_4_3_111

УДК 37.015.3

ГРНТИ 15.81.21

ВАК 5.8.2

Игровая концепция Й. Хейзинга: философско - культурологическое обоснование педагогической методики на примере изучения английского языка

Яблонская Л.В., Чихарь А. И.

Новороссийский филиал Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова (НФ БГТУ им. В.Г. Шухова), 353919, Россия, г. Новороссийск, Мысхакское шоссе, дом 75

email: diada1965@mail.ru, nastya-chihar@mail.ru

Аннотация

На основании эмпирических данных, полученных в процессе преподавания иностранного языка применение исключительно научных, научно-популярных и специализированных материалов и грамматического подхода в процессе усвоения английского языка и формирует у студентов одностороннее понимание функционирования языка и ограничивает формирование лингвокоммуникативных навыков.

Более того, использование данного подхода значительно снижает интерес к изучаемому языку и усложняет процесс обработки и запоминания аудиолингвальной информации.

Однако следует отметить, что использование игровых методик обучения в высшей школе способствует сокращению времени на отработку новой информации, позволяет преобразовать теоретические знания в практические языковые навыки и умения благодаря моделированию ситуаций, приближенных к реальным.

Более того игровые методики могут быть применены и в обучении специализированному иностранному языку, усиливая интерес и степень вовлеченности студентов во время занятий и расширяя спектр коммуникативных навыков.

Ключевые слова: методы, коммуникативные компетенции, обучающие игры, лингвокоммуникативные навыки.

Введение

В современном мире преподаватели и работники системы образования сталкиваются с проблемами мотивации обучающихся.

В этой ситуации большое значение имеют психологические аспекты нынешнего поколения студентов. Как правило студенты, рождённые после 2000 года (поколение Z) с детства интегрированы в мир цифровых (в том числе и игровых) технологий и нацелены на быстрое получение результата. Они хорошо работают с информацией, способны легко выделять нужное из потока, но при этом не могут долго удерживать информацию на пике внимания.

В связи с этим, а также в следствии так называемого «клипового мышления» традиционные способы обучения показывают все меньшую эффективность.

Это приводит к тому, что нестандартным способам обучения стало уделяться гораздо больше внимания. Так исследователи и практики анализируют такие методики как проектную деятельность, дебаты, метод «погружения», мозговые штурмы и конечно же применение игр. Именно роли, месту и формам игр в образовательном процессе и посвящена данная статья.

Концепции игры по Хёйзинга и её применение в системе образования

Существует два основных подхода к применению игр в образовательном процессе: первый предполагает использование игр как элемента методики обучения, а второй рассматривает образование в целом как игру.

Основоположником подхода, в котором все сферы человеческой деятельности рассматриваются через призму игры можно назвать нидерландского историка и культуролога Йохана Хёйзинга.

Он считал, что игра старше культуры и более того, что игровые состязания способствовали росту и развитию форм культуры. Кроме того, по его мнению, мудрость и знание обретали словесное выражение в освящённых обычаях играх, проходивших как состязания.

В соответствии с концепцией учёного, жизнь и культура сами по себе являются игрой. Обучение и образование составляют неотъемлемую часть культуры и соответственно также могут быть рассмотрены в контексте игры. Поскольку, получая образование, мы соперничаем, развиваемся и движемся вперёд, что отражает основные принципы игрового процесса.

Этот автор считал, что «мы можем назвать игру с точки зрения формы некоей свободной деятельностью, которая осознаётся как ненастоящая, не связанная с обыденной жизнью и тем не менее могущая полностью захватить играющего; которая не обуславливается никакими ближайшими материальными интересами или доставляемой пользой; которая протекает в особо отведенном пространстве и времени, упорядоченно и в соответствии с определенными правилами ...» [1].

Йохан Хёйзинга выделял основные принципы игры и при тщательном рассмотрении можно заметить, что обучение включает в себя характеристики, присущие игре.

Согласно автору труда «Homo Ludens» всякая игра есть прежде всего и в первую очередь свободное действие. Возвращая внимание к системе образования, можно сказать, что слушатели курса присутствуют на нем добровольно, без принуждения. То есть элемент свободы соблюден.

Второй пункт данной концепции подразумевает то, что игра избыточна и выходит за рамки обыденности. Потребность в игре обусловлена доставляемым игрой удовольствием. Иными словами, получение образования не является неотъемлемой жизненной потребностью, такой как сон и еда. Однако способно удовлетворить наши более глубинные нужды.

Третий отличительный признак игры — её замкнутость и ограниченность.

Игра «разыгрывается» в определённых временных и территориальных рамках, ей присуще очерёдность, завязка и развязка.

Возвращаясь к рассмотрению учебного процесса, мы не можем не заметить, что он ограничен как временными рамками (длительностью лекции или семинара), так и местом проведения (здание учебного заведения, аудитория)

Четвертой характеристикой игры Хёйзинга считает наличие порядка и правил, которые не подлежат сомнению.

Мы можем наблюдать это в системе образования, где правилам и уставу отведена существенная роль. Например, в высших учебных заведениях существуют компетентностные планы, рабочие программы дисциплин, правила сдачи зачётов и экзаменов, этика преподавателя. Собственно говоря, свод правил и регламентов, которые согласно концепции Хёйзинга делают игру возможной.

Также этот исследователь выделяет напряжение и соперничество как одно из свойств игры. По его мнению, мужество, изобретательность, упорство и выносливость игрока подвергаются испытанию, поскольку, несмотря на желание выиграть, он вынужден держаться в рамках игры. Очевидно, что и элемент напряжения, и элемент соперничества также свойственнее образовательному процессу.

Таким образом, приходим к выводу что процесс приобретения знаний можно рассматривать как игру, поскольку он предполагает агонистический элемент, поощрение, самоконтроль, способность ограничивать свои стремления и видеть себя в рамках добровольно принятых норм.

Концепция геймификации, её роль в образовательном процессе и связь с концепцией игры по Хёйзинга

Достаточно близким к концепции Хёйзинга является такое понятие как геймификация. Термин геймификация (игрофикация, геймизация; англ. gamification) означает применение игровых элементов и механик к неигровым контекстам.

Это понятие появилось в начале 2000-х годов (некоторые источники в качестве года создания термина называют 2002, другие 2003) и развилось во многом благодаря распространению смартфонов и видеоигр. Исследователи геймификации затрудняются с ответом на вопрос кто является «отцом концепции». На наш взгляд стоит упомянуть несколько имён.

Одними из первых игровой потенциал геймификации увидели британский программист Ник Пеллинг (ввёл определение геймификации как процесса использования игрового мышления и игровой динамики для привлечения аудитории и решения поставленных задач) и канадский консультант Габе Цихерманн (соавтор книг «Маркетинг, основанный на играх», «Геймификация средствами дизайна»).

Первыми, кто предложил применения игровых механик не только в игровой индустрии, но и в других сферах были Ричард Бреннер и Ян Кенни. (сервис по геймификации Bunchball).

Игрофикация включает элементы, схожие с характеристиками игры по Хёйзинга.

А именно:

- очки, рейтинг и обратная связь соответствуют концепции Хёйзинга, считавшего что игре присуще рамки и правила;
- вознаграждение в геймификации близко к тому, что Хёйзинга выделял как соревновательный элемент в игре. Мотивирует сам факт победы над другими игроками, а награда – это то, что подтверждает статус победителя;
- измерение и оценку результатов также можно отнести к принципу игры, который предполагает наличие правил и регламентов, делающих игру возможной;
- удовольствие от процесса соответствует такой характеристике игры как избыточность и тем, что потребность в игре, согласно нидерландскому учёному обусловлена доставляемым игрой наслаждением.

Однако одной из проблемных звеньев и противоречий концепции геймификации Хёйзинга оказалось определение неигровых ситуаций.

Основоположники идей геймификации (маркетологи и разработчики игр) не могут дать определения «неигровых ситуаций», а согласно Хёйзинга все сферы социальной жизни могут быть рассмотрены через призму игры.

Также противники геймификации, в числе которых Дэниел Пинк (автор книги «Драйв. Что на самом деле нас мотивирует»), убеждены, что она не рассматривает внутренние мотивы и основывается на идеи понимания людей, опираясь исключительно на их внешнее поведение. Дэниел утверждает, что в отличие от внутренней, внешняя мотивация краткосрочна и не способна дать длительного устойчивого результата.

Так, например, применительно к системе образования можно рассмотреть ситуацию, при которой студент осознаёт, что выбранное направление обучения не совпадает с его будущей профессией и вектором профессионального развития. Тогда, несмотря на геймификацию образовательного процесса, будет наблюдаться сниженная мотивация либо её отсутствие. Или в определенный период времени, обучающийся будет испытывать психологические сложности или терзаться внутренним конфликтом, и в этом случае внешнее поощрение и игрофикация могут не способствовать существенному изменению вовлеченности в образовательный процесс.

Однако критики игрофикации не до конца учитывают все имеющиеся теории мотивации и не склонны учитывать тяготение людей с определёнными психотипами к преимущественно внешней или внутренней мотивации. Если принимать во внимание теорию потребностей Маслоу [2], геймификация закрывает потребности высшего порядка – потребность в уважении, благодаря своей соревновательности, и потребность в самовыражении, благодаря вознаграждению и творческому элементу.

Игрофикация получила широкое распространение в повседневной жизни и в качестве примеров могут быть рассмотрены такие неочевидные вещи как банковские приложения (банк Тинькофф присуждает своим клиент достижения за траты), умные часы и фитнес трекеры (достижение целей по ходьбе, упражнениям, сожжённым калориям).

Примеры геймификации мы можем встретить и в литературе задолго до возникновения самого термина. Так, одним из наиболее ярких примеров является процесс покраски забора Томом Сойером и превращение этого скучного занятия в увлекательный процесс с привлечением других людей.

Однако объектом исследования авторов является процесс обучения, поэтому наиболее значимым является рассмотрение игрофикации этого процесса.

Так же необходимо рассмотреть примеры геймификации в обучении, а именно в изучении английского языка.

Для отработки изученных грамматических тем студентам было дано творческое задание – придумывать и создать дизайн поликодовых текстов («мемов») и шуток по пройденным грамматическим темам.

Например, в рамках изучения темы Present Perfect студенты придумали шутки и подобрали или создавали к ним подходящие картинки, а затем было проведено голосование за лучший мем или шутку. Именно голосование за лучший «мем» можно считать примером геймификации задания поскольку оно явно включало измерение (количество голосов), вознаграждение (статус лучшей шутки на тему Present Perfect) и определённое поведение (студенты получали удовольствия от процесса и демонстрировали большую степень вовлечённости).

Далее было выявлено, что студенты, закрепившие грамматическую теорию за счёт геймификации творческого задания (создания юмористических поликодовых текстов), показали лучший результат во время грамматического теста нежели те, кто приобретал знания о Present Perfect исключительно по правилам и упражнениям.

При детальном изучении теории и практики игрофикации авторы статьи пришли к выводу, что сам по себе процесс обучения предполагает геймификацию, потому как он включает соревновательный элемент, обратную связь в виде комментариев преподавателя, оценку достижений в виде экзамена или зачёта.

Также, помимо этого, в ряде высших учебных заведений внедрена балльная система, при которой студенты получают определённое количество баллов за выполнение проектов, посещаемость, активность во время семинаров и выполнение дополнительных работ.

Обучающая игра как элемент обучения

Помимо рассмотрения концепции, в которой весь процесс обучения считается игрой, важно рассмотреть вторую концепцию, в рамках которой игра может выступать в качестве элемента обучения.

Концепция имеет глубокие исторические корни, восходящие к Древней Греции, так и при этом не теряет своей актуальности в современном мире. Как педагогическое явление игру как способ обучения одним из первых классифицировал Фридрих Фрёбель (немецкий педагог, теоретик дошкольного воспитания) в XIX веке. Как действенное средство обучения игры рассматривали и такие российские учёные как К.Д. Ушинский (русский педагог, писатель, один из основоположников научной педагогики в России), П.Ф. Лесгафт (русский биолог, анатом, антрополог, врач, педагог и создатель научной системы физического воспитания). Последний выступал с критикой Фрёбеля и его системы воспитания за формализм и ограничение самостоятельности)

Однако прежде чем углубляться в особенности теории и знакомиться с её практическим применением, представляется важным определить, что же является обучающей игрой применительно к обучению иностранным языкам.

Согласно новому словарь методических терминов и понятий ОБУЧАЮЩАЯ ИГРА - это особым образом организованное на занятиях по языку ситуативное упражнение, при выполнении которого создаются возможности для многократного повторения речевого образца (образцов) в условиях, максимально приближенных к условиям реального речевого общения (с присущими ему признаками – эмоциональностью, спонтанностью, целенаправленностью речевого акта) [3].

Игры, применяемые в процессе обучения языку, способствуют достижению следующих методических целей:

- 1) Содействие формированию психологической готовности учащегося к устному общению;
- 2) Обеспечение необходимости повторения языкового и речевого материала;
- 3) Подготовка к спонтанной речи, благодаря тренировки учащихся в выборе соответствующего речевого варианта.

Актуальность применения игровых методик в обучении английскому языку обуславливается рядом причин:

- повышение концентрации и вовлеченности студентов. Согласно проведённому ранее одним из авторов статьи исследованию среди студентов, 29% из них имеют сложности с концентрацией и удержанием внимания на рутинных задачах. Применение обучающих игр способно нивелировать эти трудности и повысить интерес к изучаемому языку благодаря разнообразию игровых механик и внедрению элемента соревнования;

- активное обучение вместо пассивного усвоения информации. Игры повышает мотивацию и вовлеченность в процесс обучения. Исходя из этого студенты переходят от пассивного потребления информации к активному участию в образовательном процессе;

- гибкость применения игровых методик:

Во-первых, игровой формат может быть применим для различных образовательных целей: отработки лексики, грамматики, улучшения коммуникативных навыков.

Во-вторых, данный формат может использоваться для групп с различным уровнем знаний начиная от A1 и заканчивая C2

В-третьих, педагог может адаптировать различные игры и игровые механики под конкретные цели урока и под особенности группы или индивидуальные особенности студентов.

- активизация когнитивных процессов

Ролевые и деловые игры стимулируют когнитивное развитие, поскольку развивают у студентов умения анализировать, оценивать и применять полученные знания в различных контекстах;

- развитие навыков сотрудничества и командной работы. Многие игры предполагают групповое взаимодействие. Учащиеся учатся работать в команде, распределять обязанности, общаться и достигать общих целей, что является важным навыком в современных реалиях;

- формирование навыков критического мышления и решения проблем. Игры часто предполагают сложные ситуации или проблемы, которые требуют от учащихся принимать решения на основе анализа информации. Это помогает развивать у учащихся критическое мышление и способность решать проблемы;

- повсеместное использование компьютерных технологий.

Для современного поколения студентов, живущих в эпоху цифровизации, интерактивные платформы, обучающие приложения и компьютерные игры являются неотъемлемой частью реальности. Поэтому внедрение цифровых игр в образовательный процесс формирует привычный контекст и положительно воспринимается обучающимися вне зависимости от уровня владения языком.

Следует отметить и недостатки применения игровых методик в обучении:

- большие временные затраты для разработки или адаптации игр;

- финансовые затраты на приобретение игр или доступа к игровым онлайн платформам;

- методические сложности при выборе жанра и сложности игр, соотнесения их с учебным планом занятий;

- сложности с вовлечением в групповые игры студентов, тяготеющих к индивидуальному формату работы;

- уровень осведомленности, подготовки и квалификации преподавателя поскольку применение нестандартных форм обучения ставит перед преподавателем требования либо самостоятельного освоения игровых методик, либо повышения квалификации на курсах и семинарах.

Игры положительно сказываются на успеваемости и мотивации студентов, однако требуют от преподавателя высокого уровня подготовки и соотнесения игровых упражнений с методическими целями, учебным планом и уровнем знаний обучающихся.

Более того, как бы парадоксально это не звучало, но, несмотря на присутствующий агонистический компонент, обучающие игры позволяют сплотить группу, благодаря командной работе, дальнейшему обсуждению, обратной связи от преподавателя и удовольствию, получаемому в процессе. Это соответствует 3 уровню пирамиды Маслоу и закрывает потребность в доброжелательности.

Исследование результативности игр в образовательном процессе

В рамках исследования роли и места игры в образовании было проведено исследование и разработан опрос.

В опросе принимали участие 118 студентов бакалавриата и магистратуры как гуманитарных, так и технических направлений подготовки – юриспруденция, медицина, строительство, журналистика, связи с общественностью, экономика, преподавание, переводческая деятельность.

География исследования включала в себя несколько городов России (Краснодар, Новороссийск, Санкт-Петербург). Помимо Российских студентов, в исследовании приняли участие обучающиеся из других стран, таких как Азербайджан, Китай, Великобритания, Литва и Италия.

Статистика показала, что более 80 % студентов считают игры важной составляющей образовательного процесса, при этом касаясь частоты использования игр 14,4 % опрошенных придерживаются мнения о необходимости очень частого использования игровых форм обучения, 39 % частого, и такое же количество студентов (39 %) указали на

то, что игры стоит применять иногда. И только 6,8% и 0,8 % студентов сочли что игры стоит использовать редко или не использовать вовсе.

Эти данные подтверждают важность использования игровых методик в обучающем процессе.

Также 93,3 % прошедших опрос отметили эффективность обучающих игр как очень и вполне эффективную. При этом среди причин эффективности по мнению опрошенных лидируют закрепление материала через практическое применение (36,8 %), визуализация иллюстраций и примеров (20,5%), привлечение внимания к теме обучения (20,5 %).

Подобная статистика иллюстрирует высокую результативность применения игровых методик в привлечении и удержании внимания студентов к теме занятий, а также в возможности игр наглядно продемонстрировать практическое применение получаемых знаний.

Студенты также поделились предпочтительными игровыми форматами, среди них 35,7 % отдают предпочтение ролевым играм, 30,4 % интерактивным симуляциям, 20 % настольным играм, 10,4 % компьютерным играм и менее 4 % предпочитают другие виды игр.

Самым важным при использовании игр большинство студентов сочли увлекательность игрового процесса и обучающий аспект игры (27,8 и 27 процентов соответственно). Чуть меньшее количество (20,9 %) подчеркнули важность закрепления изученного материала в игровой форме. Также 13 % и 7,8 % студентов уделили внимание взаимодействию со сверстниками и развитию креативности в рамках игровой методики.

Это указывает на то, что в процессе обучения преподавателю следует применять разнообразные игровые форматы и подходы, получая таким образом возможность вовлечь максимальное количество студентов в процесс обучения.

Выводы

Обе рассмотренные в данной статье концепции игры имеют как свои положительные, так и отрицательные аспекты. Все они были подробно рассмотрены в каждом из разделов. Однако несомненным плюсом обеих является возможность по-новому взглянуть на процесс образования. Не только с точки зрения выполнения показателей и соответствия учебному плану, но и с точки зрения удовольствия, получаемого в процессе.

Опираясь на теоретическую базу, описанную в первых разделах, и проведённому исследованию, авторы приходят к заключению о важности рассмотрения игрового элемента в обучении.

Более того, опрос студентов наглядно проиллюстрировал, что менее 1 % студентов не считают игры важной составляющей урока. Остальные же признают их эффективность и практическую цель применения.

Опрос подтверждает убеждённость авторов в положительном влиянии игры на вовлечённость и успеваемость студентов. Это, а также высокая скорость и степень усвоения материала были подтверждены на практике в процессе преподавания.

В заключении хотелось бы отметить, что рассмотрение всего процесса получения знаний как игры, или же рассмотрение игры как важного и необходимого элемента обучения позволяет уйти от монотонности и сугубо формального подхода в обучении и сконцентрироваться на разнообразии самого процесса.

Это делает возможным творческий подход к процессу преподавания, при котором уделяется внимание как коллективным мотивам, так и индивидуальной мотивации студентов.

Конфликт интересов

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

Список литературы

1. Хёйзинга Й. Homo ludens. Человек играющий. – Изд-во Ивана Лимбаха, 2011.
2. Маслоу А. Г. Мотивация и личность:[пер. с англ.]. – Издательский дом" Питер", 2009.
3. Азимов Э.Г., Щукин А.Н. Новый словарь методических терминов и понятий (теория и практика обучения языкам). - М.: Издательство Икар, 2009, - 448 с.

The game concept of the game. Huizinga: philosophical and cultural justification of pedagogical methodology using the example of learning English

Yablonskaya L.V., Chikhar A. I.

*Novorossiysk branch of Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov (NF BSTU named after V.G. Shukhov), 353919, Russia,
Novorossiysk, Myshakskoe highway, house 75*

email: diada1965@mail.ru, nastya-chihar@mail.ru

Abstract

The article discusses current issues in developing foreign language communicative competence among students with memory and attention concentration problems using the example of teaching English.

One of the factors influencing the formation of communication competence is the speed of processing and memorizing information. The ability of students to concentrate plays an important role in this process. A study conducted with five study groups showed that 30 percent of students have attention concentration problems during learning.

The article proposes methods that have been adapted and tested for higher education students. The effectiveness of using these methods is expressed in reducing loss of concentration and, as a result, more effective memorization and assimilation of information.

Keywords: methods, communicative competence, attention concentration, adaptive methods

References

1. Huizinga J. Homo Ludens. A man playing.– Ivan Limbach Publishing House, 2011.
2. Maslow A.G. Motivation and personality: [trans. from English]. – Publishing house "Peter", 2009.
3. Azimov E.G., Shchukin A.N. New dictionary of methodological terms and concepts (theory and practice of language teaching). - М.: Ikar Publishing House, 2009, - 448 p.

Научное издание

**МОЛОДЁЖНЫЙ ВЕСТНИК НОВОРОССИЙСКОГО ФИЛИАЛА БЕЛГОРОДСКОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА
ИМ. В. Г. ШУХОВА (Молодёжный вестник НФ БГТУ-2024. Т. 4, № 3)**

Сетевое издание

Гл. редактор	Шеманин В. Г.
Отв. редактор	Ульянов А. Г.
Тех. поддержка	Сарычев П. И.
Вёрстка	Ульянов А.Г.

Материалы публикуются в авторской редакции, авторы несут ответственность за достоверность, оригинальность и научно-теоретический уровень публикуемого материала.

Подписано к публикации 08.10.2024 г.

Опубликовано в режиме открытого доступа.

URL:<https://rio-nb-bstu.science/ojs/index.php/vestnik-molod>

Издательство филиала федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова» в г. Новороссийске.
353919, г. Новороссийск, Мысхакское шоссе, 75.