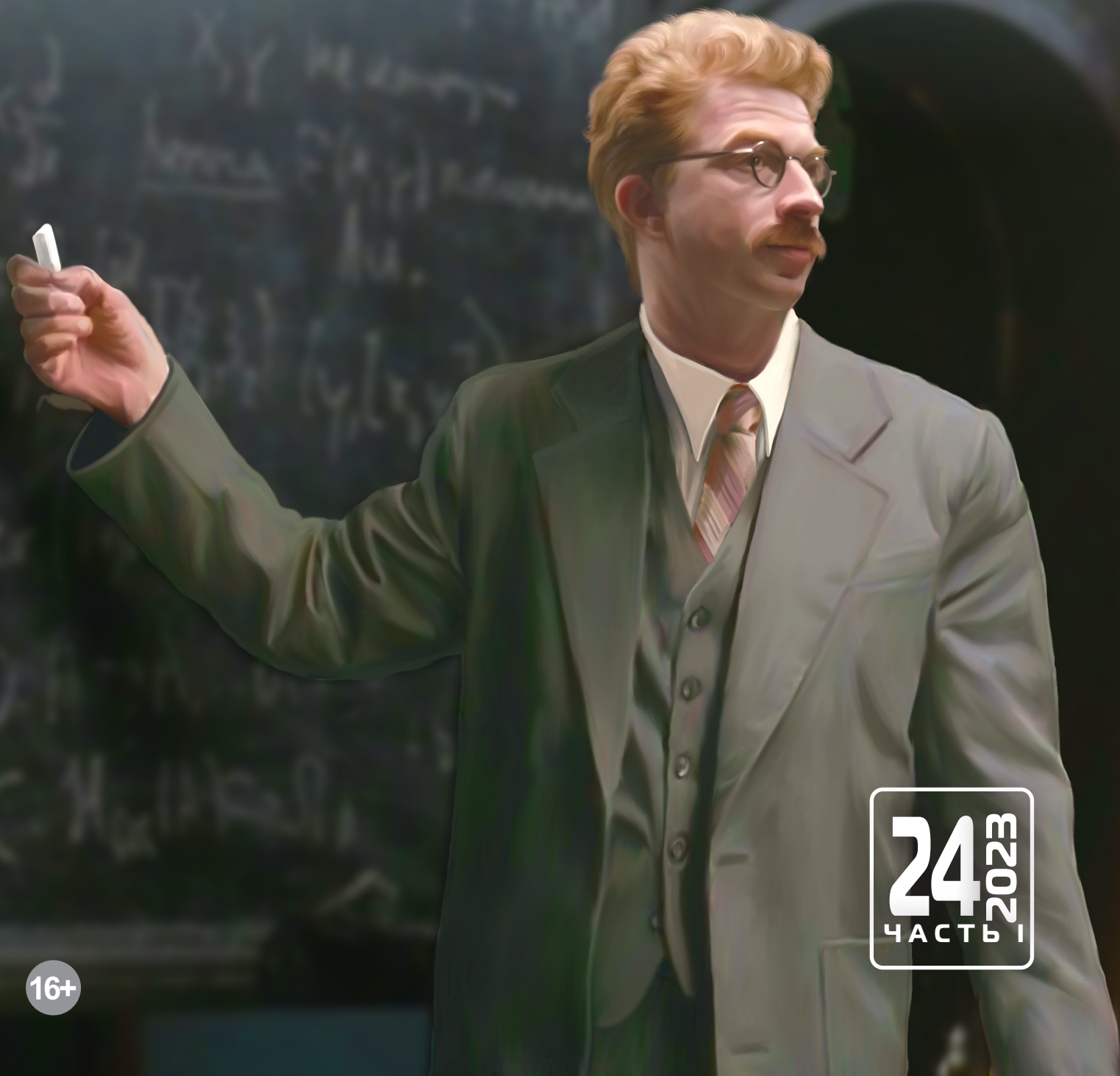


ISSN 2072-0297

# МОЛОДОЙ УЧЁНЫЙ

МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ



**24** 2023  
ЧАСТЬ I

16+

# Молодой ученый

## Международный научный журнал

### № 24 (471) / 2023

Издается с декабря 2008 г.

Выходит еженедельно

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

*Редакционная коллегия:*

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

*Международный редакционный совет:*

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

---

---

На обложке изображен персонаж фильмов Ильи Хржановского «ДАУ. Теория струн» и «ДАУ. Никита Таня» *Никита Некрасов*.

Герой этих фильмов, ученый Никита Некрасов — физик-теоретик, изучающий наш мир и миры, которые могли бы быть. Он отказывается делать выбор между математикой и физикой, между одной женщиной и другой и размышляет о сосуществовании параллельных вселенных. На научных конференциях, которые посещают как именитые зарубежные ученые, так и подрастающее поколение юных физиков, Некрасов увлеченно рассуждает о красоте теории струн. Всем своим женщинам — библиотекарше Кате, ученому секретарю Зое, начальнику отдела Светлане — он пытается объяснить теорию собственной полигамии и возможность большого чувства, которого хватит на всех.

Второй фильм про Никиту Некрасова «ДАУ. Никита Таня» еще глубже затрагивает личную жизнь героя. К ученому Никите Некрасову в закрытый Институт физических проблем приезжают его жена и маленькие дети. Пока семьи не было рядом, физик успел влюбиться в других женщин. В откровенных беседах со своей супругой — в спальне, в столовой, на прогулке — он пытается убедить ее в легитимности полигамных отношений и проверить границы ее безусловной любви.

Ученого Никиту Некрасова в этих фильмах играет Никита Александрович Некрасов (1973) — российский учёный, специалист по теоретической и математической

физике, профессор Саймонсовского центра геометрии и физики в университете Стоуни-Брук, штат Нью-Йорк, США. Профессор Российской академии наук.

Нельзя с уверенностью сказать, что ученый играет самого себя. Однако так сложилось, что почти все герои в фильмах Ильи Хржановского носят те же имена, что и те, кто их играет. Тем более что в чем-то они даже похожи.

Никита Александрович Некрасов известен своими работами по квантовой теории поля, по теории струн и по математической физике. За открытие некоммуникативных инстантонов (совместно с А. С. Шварцем в 1998 г.), некоммуникативных монополей и струн (совместно с Д. Гроссом) и за работы о связи систем многих частиц и калибровочных теорий Некрасов (совместно с А. Горским) был награжден в 2004 году премией Жака Эрбрана Французской академии наук. За вклад в теорию топологических струн и калибровочных теорий в том же году он был награжден премией Германа Вейля.

В 2008 году совместно с Д. Мауликом, А. Окуньковым и Р. Пандхарипанде сформулировал ряд важных гипотез, связывающих теорию Громова — Виттена и теорию Дональдсона — Томаса, за которые все четыре автора были удостоены премии Compositio Prize в 2009 году. С тех пор некоторые из этих гипотез были доказаны.

*Информацию собрала ответственный редактор  
Екатерина Осянина*

---

---

## СОДЕРЖАНИЕ

### МАТЕМАТИКА

- Шмаль С. Н., Герасименко Е. В.**  
Топологическая эквивалентность путевого развития железнодорожных станций .....1

### ХИМИЯ

- Юдина Ю. В.**  
Проектная разработка продукта «Батончик со вкусом «матча — мята», глазированный шоколадом, без добавленного сахара, с витаминами и другими биологически активными веществами» ..... 6

### ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

- Абдуназарова Р. А.**  
Внедрение искусственного интеллекта в возобновляемую энергетику ..... 8
- Аполонова С. Н.**  
Устойчивость функционирования критической информационной инфраструктуры в киберпространстве .....10
- Быстрова Е. С.**  
Обзор современных и доступных на рынке платформ для построения корпоративных порталов ..... 12
- Кириллова О. С.**  
Обзор ИТ-решений, применяемых в современных группах компаний ..... 15
- Коданев И. А.**  
Документарно-информационная составляющая информационного общества в России ..... 18

- Львович В. А.**  
Информационные технологии и перспективы их развития ..... 21
- Николаев А. М., Савицкий Д. Д.**  
Анализ и сравнение популярных гипервизоров 23
- Николаев А. М., Савицкий Д. Д.**  
Обзор рисков и методов защиты при использовании облачных технологий для хранения и обработки конфиденциальных данных .....26
- Раюшкин Э. С., Злочевский И. И., Кубраков Д. В.**  
Предсказание остатка денежных средств в банкомате с помощью методов машинного обучения.....28
- Тарасов С. Ю.**  
Разработка telegram-бота для помощи в выдаче материальной помощи в профсоюзной организации студентов вуза..... 31
- Тузмухаметова Е. Ю.**  
Принципы проектирования интерфейсов .....35
- Фахриддинова Д. Ф.**  
Повышение качества учебного процесса с внедрением современных цифровых технологий ..... 37
- Хлыстун С. К.**  
Проблематика готовности бюджетной организации к цифровой трансформации .....39

### ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

- Зайтжанов М. С.**  
Исследование технологии Private LTE и ее использование в производстве ..... 41
- Зайцев А. В.**  
Актуальность применения алюминиевых гофрированных воздуховодов в строительстве.44

<b>Савченко Д. С.</b> Исследование параметров ледяных образований Баренцева моря ..... 45	<b>Фирсов К. С.</b> Совершенствование векторного управления электроприводом как направление развития производства ..... 63
<b>Савченко Д. С.</b> Исследование борозды пропахивания при воздействии айсбергов и торосов..... 50	<b>Шихженетов М. А.</b> Статистика количества видов осложнений при бурении и реконструкции нефтегазовых скважин..... 65
<b>Солдатенкова Е. П.</b> Экспериментальное исследование композиций аэрозолеобразующих составов для пожаротушения серверных помещений ..... 56	<b>Шишкина Н. А.</b> Особенности развития аварийных ситуаций на мобильной установке подготовки нефти..... 67
<b>Соловых С. Ю., Плаксин М. Ю.</b> Особенности существующих способов утилизации отработанных шин ..... 59	<b>Шишкина Н. А.</b> Сценарии развития аварийных ситуаций на мобильной установке подготовки нефти и газа ..... 69
<b>Тухтаев М. Б., Абдусатторов Б. Н.</b> Влияние времени твердения на свойства тяжелого бетона ..... 60	

# МАТЕМАТИКА

## Топологическая эквивалентность путевого развития железнодорожных станций

Шмаль Сергей Николаевич, старший преподаватель;  
Герасименко Евгения Владимировна, студент  
Российский университет транспорта (МИИТ) (г. Москва)

*В статье авторы рассматривают вопросы, связанные с эквивалентностью путевого развития железнодорожных станций. Путь развития представляется в виде графов, включая деревья горловин различных парков. Показана связь бинарных деревьев с числами Каталана, а также — эффективность использования топологических индексов Рандича и Виттена в решении задач эквивалентности.*

**Ключевые слова:** железнодорожные станции, горловины, графы, деревья, топологический индекс, эквивалентность.

**1. Предварительные сведения.** Для начала приведем некоторую известную терминологию, относящуюся к эксплуатации железных дорог и теории графов.

*Железнодорожной станцией* называется отдельный пункт железных дорог, с наличием путевого хозяйства и обеспечивающем работы по приёму, отправке, скрещению и обгону, регулированию движения поездов, по приёму, выдаче грузов, багажа и грузобагажа, возможность обслуживать пассажиров [2]. При достаточной оборудованности путевыми устройствами железнодорожной станции, также проводятся технические операции с поездами, маневровые работы, расформирование и формирование поездов.

С 2004 года в науке о проектировании железнодорожных станций и узлов используется методология классической теории графов, преимущественно для выполнения комбинаторных расчетов числа вариантов горловин различных парков станций. Например, в работе [2] приводится способ вычисления необходимого числа стрелочных переводов в горловине сортировочного парка, основанный на классической теореме Л. Эйлера о многогранниках, позволяющей определить зависимость между количеством путей в сортировочном парке, количеством путей роспуска и количеством стрелочных переводов, соединяющих всю конструкцию в путь развития горочного сортировочного устройства. В работе [1] метод В. Г. Шубко рассмотрен с точки зрения топологии двумерных поверхностей, что позволяет вложить в них графы горочных горловин для дальнейшего анализа.

*Граф путевого развития железнодорожной станции* — это математический объект, используемый в теории графов для моделирования отношений между объектами. Граф представляет собой совокупность точек (вершин) и линий (ребер), которые соединяют вершины.

Формально, такой граф определяется как пара множеств  $(V, E)$ , где  $V$  — множество вершин (стрелочных переводов станции), а  $E$  — множество ребер (путь развития станции), которые соединяют вершины. Ребро  $(u, v) \in E$  соединяет вершины  $u$  и  $v$ .

**1. Способ задания путевого развития станции.** Одним из способов задания путевого развития железнодорожной станции является составление матрицы смежности.

*Матрица смежности* — это матрица, которая используется в теории графов для представления связей (смежности) между вершинами графа. Матрица смежности является квадратной матрицей размера  $n \times n$ , где  $n$  — количество вершин в графе.

Пусть дан граф  $G = (V, E)$ , где  $V$  — множество стрелочных переводов в графе, а  $E$  — множество ребер (путь развития) графа. Матрица смежности  $A$  графа  $G$  определяется следующим образом:

$$a_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{если вершины } i \text{ и } j \text{ соединены ребром} \\ 0, & \text{в противном случае} \end{cases}.$$

Для железнодорожных станций ребра в графе — неориентированны, а значит матрица смежности является симметричной относительно главной диагонали.

Матрица смежности содержит информацию о связях между стрелочными переводами графа. Например, длину ребра (участка железнодорожного пути) можно указать в матрице смежности в качестве веса ребра.

**2. Горловина станции как бинарное дерево.** Горловина железнодорожной станции — это связный граф без циклов и с  $n$  стрелочными переводами, где  $n - 1$  ребро (путевое развитие). Обозначим как  $T = (V, E)$ , где  $V$  — множество вершин, а  $E$  — множество ребер.

Граф-дерево обладает следующими свойствами:

1. Один связный компонент: горловина станции всегда является связной, то есть между любыми двумя стрелочными переводами найдется путь.
2. Без циклов: горловина не имеет циклов. Это означает, что любые два стрелочных перевода соединены только одним путем.
3.  $n - 1$  ребро: количество ребер в горловине станции всегда на единицу меньше количества стрелочных переводов. Формально:  $|E| = n - 1$ .
4. Единственный путь между стрелочными переводами: между любыми двумя стрелочными переводами существует единственный путь.
5. Горловина станции является минимальным связным графом: она имеет минимальное число ребер среди всех связных графов с  $n$  стрелочными переводами.
6. Горловина станции — двудольный граф: граф-дерево является двудольным графом, то есть его вершины можно разбить на две доли так, чтобы все ребра шли между ними.

Для любого стрелочного перевода в горловине станции степень равняется 3.

Степень стрелочного перевода — это количество ребер, инцидентных данному стрелочному переводу. Формально, для графа  $G = (V, E)$  и стрелочного перевода  $v \in V$ , его степень  $v$ , обозначается как  $deg(v)$ , определяется следующим образом:

$$deg(v) = \sum_{e \in E} \delta_{e,v},$$

где  $\delta_{e,v}$  — дельта-функция Кронекера, которая равна 1, если ребро  $e$  инцидентно стрелочному переводу  $v$ , и 0 в противном случае.

Кроме того, абсолютно любое путевое развитие горловины железнодорожной станции является бинарным деревом, то есть направленным ациклическим графом, в котором каждый стрелочный перевод имеет не более двух дочерних стрелочных переводов.

Любую горловину можно определить рекурсивно. Пустое дерево является бинарным деревом. Если  $T_L$  и  $T_R$  являются левым и правым поддеревом соответственно, то дерево, у которого корень имеет  $T_L$  и  $T_R$  в качестве детей, также является бинарным деревом.

Можно определить горловину станции формально, используя множества и отношение на множестве стрелочных переводов.

Множество стрелочных переводов горловины обозначим  $V$ , тогда:

$$V = \begin{cases} \emptyset, & \text{если дерево пустое,} \\ \{r\} \cup V_L \cup V_R, & \text{если дерево не пустое.} \end{cases}$$

Здесь  $r$  — корень дерева, а  $V_L$  и  $V_R$  — множества стрелочных переводов левого и правого поддерева соответственно.

Отношение на множестве стрелочных переводов обозначим  $E$ , тогда:

$$E = \begin{cases} \emptyset, & \text{если дерево пустое,} \\ \{(r, c_L), (r, c_R)\} \cup E_L \cup E_R, & \text{если дерево не пустое.} \end{cases}$$

Здесь  $c_L$  и  $c_R$  — дочерние стрелочные переводы корня  $r$ , а  $E_L$  и  $E_R$  — отношения на множествах стрелочных переводов левого и правого поддерева соответственно.

В горловине станции может быть не более одного корня, и каждый стрелочный перевод, кроме корня, имеет одного родителя.

Пример горловины сортировочной горки на 4 пути в виде бинарного дерева представлен на рис. 1:



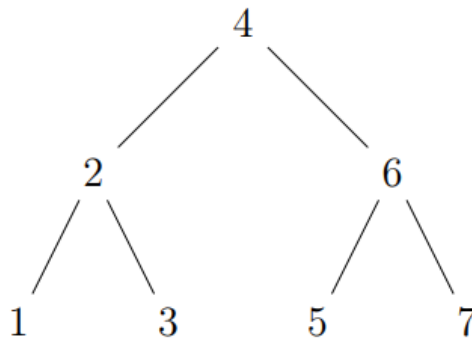


Рис. 1. Граф-дерево горловины сортировочной горки на 4 пути

**3. Горочная горловина как алгебраическая полугруппа.** Путевое развитие горочной горловины можно также представить в виде алгебраической полугруппы — математического объекта, определяемый парой  $(S, \cdot)$ , где  $S$  — множество путей в сортировочном парке, а  $\cdot$  — бинарная операция на этом множестве. Формально, для любых двух путей сортировочного парка  $x, y \in S$ , операция  $\cdot$  определена следующим образом:

$$x \cdot y \in S.$$

Для того, чтобы множество  $S$  с операцией  $\cdot$  было полугруппой, должны быть выполнены две аксиомы:

1) Ассоциативность: для любых  $x, y, z \in S$ :

$$(x \cdot y) \cdot z = x \cdot (y \cdot z).$$

2) Замкнутость: для любых  $x, y \in S$ :

$$x \cdot y \in S.$$

Первая аксиома, ассоциативность, говорит нам, что порядок выполнения операций не имеет значения. Например, если у нас есть три пути в сортировочном парке  $x, y$  и  $z$ , выполнение операции  $\cdot$  будет одинаково эффективным, если мы выполним операцию  $(x \cdot y) \cdot z$  или  $x \cdot (y \cdot z)$ . Это свойство является основой многих математических объектов, таких как моноиды, группы и кольца.

Вторая аксиома, замкнутость, говорит нам, что результат операции  $\cdot$  всегда будет принадлежать множеству  $S$ . Это свойство гарантирует нам, что операция  $\cdot$  будет хорошо определена на множестве  $S$ , и мы можем безопасно выполнять операции на его элементах.

**4. Связь с числами Каталана.** Числа Каталана — это ряд целых чисел, их формула выглядит следующим образом:

$$C_n = \frac{1}{n+1} \binom{2n}{n},$$

где  $n$  является натуральным числом.

Связь между числами Каталана и ассоциативностью важна для выполнения комбинаторных операций в горловинах железнодорожных станций и заключается в следующем: число сочетаний скобок, при которых выражение с использованием  $n$  путей, принадлежащих горловине будет ассоциативным, равно  $n$ -му числу Каталана. Например, для  $n = 3$  существует два способа поставить скобки, чтобы выражение было ассоциативным:  $((a * b) * c)$  и  $(a * (b * c))$ . Таким образом, число Каталана  $C_3$  равно 2.

Допустим, у нас есть  $n + 1$  путей в парке станции:  $a_0, a_1, a_2, \dots, a_n$ . Мы должны определить, сколько существует способов поставить скобки так, чтобы результат был ассоциативным. Мы можем начать со скобок вокруг двух первых путей парка:  $(a_0 * a_1)$ . Теперь нам нужно определить, сколько способов расставить скобки вокруг оставшихся  $n - 1$  путей парка. Нам нужно выбрать некоторый путь  $i$  и разбить последовательность на две части:  $a_0, a_1, \dots, a_i$  и  $a_{i+1}, a_{i+2}, \dots, a_n$ . Затем мы можем рекурсивно вычислить число способов расставить скобки для каждой части и перемножить результаты.

В итоге мы получим выражение:

$$C_n = \sum_{i=0}^{n-1} C_i C_{n-i-1},$$

что является рекурсивной формулой, использующейся для вычисления чисел Каталана, а значит и числа вариантов соединения стрелочными переводами путей парка станции в конструкцию самого парка.

Например, для  $n = 3$  мы можем использовать эту формулу для вычисления  $C_3$  следующим образом:

$$\begin{aligned} C_3 &= C_0 C_2 + C_1 C_1 + C_2 C_0; \\ C_0 &= 1, C_1 = 1, C_2 = 2; \\ C_3 &= 1 * 2 + 1 * 1 + 2 * 1 = 5. \end{aligned}$$

Таким образом, мы получили, что  $C_3$  равно 5, что соответствует тому, что мы ранее увидели.

**5. Эквивалентность по матрицам смежности.** Для определения эквивалентности двух графов по их матрицам смежности, необходимо проверить равенство этих матриц. Два графа считаются эквивалентными, если они имеют одинаковое число вершин и ребер, и при этом каждая вершина одного графа соединена с той же самой вершиной другого графа, идентифицированной по номеру, при условии, что в обоих графах соответствующие ребра имеют одинаковые направления и веса.

Рассмотрим две матрицы смежности  $A$  и  $B$  для двух графов  $G_1$  и  $G_2$  соответственно:

$$A = \begin{pmatrix} a_{1,1} & a_{1,2} & \dots & a_{1,n} \\ a_{2,1} & a_{2,2} & \dots & a_{2,n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n,1} & a_{n,2} & \dots & a_{n,n} \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} b_{1,1} & b_{1,2} & \dots & b_{1,n} \\ b_{2,1} & b_{2,2} & \dots & b_{2,n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ b_{n,1} & b_{n,2} & \dots & b_{n,n} \end{pmatrix}$$

Для того чтобы проверить эквивалентность графов, их матрицы смежности нужно сравнить элемент за элементом и убедиться в том, что они одинаковы. То есть  $G_1$  и  $G_2$  будут эквивалентными тогда и только тогда, когда для всех  $i, j \in \{1, 2, \dots, n\}$  будет выполняться равенство  $a_{i,j} = b_{i,j}$ .

Если матрицы равны, то графы эквивалентны. Если же матрицы отличаются, то графы неэквивалентны.

**6. Эквивалентность по топологическому индексу Рандича.** Для определения эквивалентности двух графов железнодорожных станций с помощью расчета топологического индекса Рандича необходимо выполнить следующие шаги:

1. Представить каждый граф в виде матрицы смежности  $A$  размерности  $n \times n$ , где  $n$  — количество узлов в графе.
2. Для каждого графа рассчитать сумму элементов матрицы смежности  $S$ , где  $S = \sum_{i,j} A_{i,j}$ .
3. Рассчитать топологический индекс Рандича для каждого графа по формуле:

$$R = \frac{1}{2} \sum_{i < j} \frac{A_{i,j}}{\sqrt{d_i d_j}}$$

где  $d_i$  и  $d_j$  — степени вершин  $i$  и  $j$  соответственно.

4. Если топологические индексы  $R_1$  и  $R_2$  для двух графов железнодорожных станций совпадают, то графы эквивалентны.

Давайте рассмотрим примеры для двух графов:

Пусть дана для первого графа матрица смежности, имеющая следующий вид:

$$A_1 = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 0 \end{pmatrix}.$$

Сумма элементов матрицы смежности для графа 1 равна  $S_1 = 20$ .

Рассчитаем топологический индекс Рандича для графа 1:

$$R_1 = \frac{1}{2} \left( \frac{1}{\sqrt{2 \cdot 2}} + \frac{1}{\sqrt{3 \cdot 1}} + \frac{1}{\sqrt{3 \cdot 2}} + \frac{1}{\sqrt{3 \cdot 1}} + \frac{2}{\sqrt{4 \cdot 4}} + \frac{1}{\sqrt{4 \cdot 4}} + \frac{2}{\sqrt{4 \cdot 3}} + \frac{2}{\sqrt{4 \cdot 3}} + \frac{1}{\sqrt{4 \cdot 4}} + \frac{1}{\sqrt{4 \cdot 3}} \right);$$

$$R_1 = \frac{1}{2} \cdot 3,468 = 1,734.$$

Для графа 2 матрица смежности будет иметь следующий вид:

$$A_2 = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}.$$

Сумма элементов матрицы смежности для графа 2 равна  $S_2 = 14$ .

Рассчитаем топологический индекс Рандича для графа 2:

$$R_2 = \frac{1}{2} \left( \frac{1}{\sqrt{2 \cdot 2}} + \frac{1}{\sqrt{3 \cdot 1}} + \frac{1}{\sqrt{3 \cdot 3}} + \frac{1}{\sqrt{3 \cdot 1}} + \frac{1}{\sqrt{3 \cdot 2}} + \frac{1}{\sqrt{3 \cdot 2}} + \frac{1}{\sqrt{4 \cdot 3}} + \frac{1}{\sqrt{4 \cdot 3}} \right);$$

$$R_2 = \frac{1}{2} \cdot 3,346 = 1,673.$$

Таким образом, графы 1 и 2 не эквивалентны, так как их топологические индексы Рандича различаются.

**7. Эквивалентность по топологическому индексу Виттена.** Топологический индекс Виттена — это числовое значение, которое можно вычислить для любого связного графа железнодорожной станции. Он определяется как

$$W(G) = \sum_{i=1}^n \frac{1}{|\lambda_i|^{1/2}},$$

где  $n$  — число стрелочных переводов на станции,  $\lambda_i$  — собственные значения матрицы Лапласа графа станции.

Для того чтобы определить эквивалентность двух графов железнодорожных станций с помощью индекса Виттена, нужно выполнить следующие шаги:

1. Вычислить индекс Виттена для первого графа станции  $G_1$ .
2. Вычислить индекс Виттена для второго графа станции  $G_2$ .
3. Сравнить полученные значения. Если они равны, то графы эквивалентны. Если они отличаются, то графы не эквивалентны.

Доказательство данного метода основывается на следующих фактах:

- если два графа железнодорожных станций эквивалентны, то их матрицы Лапласа будут подобными и, следовательно, будут иметь одинаковый набор собственных значений.
- обратно, если два графа железнодорожных станций имеют различные значения индекса Виттена, то их матрицы Лапласа не могут быть подобными, а значит, графы не могут быть эквивалентными.

Литература:

1. Пазойский, Ю.О. Комбинаторные аспекты горочных горловин технических станций/Ю.О. Пазойский, С. Н. Шмаль, Ж. Янев // Фёдор Петрович Кочнев — выдающийся организатор транспортного образования и науки в России: Труды международной научно-практической конференции, Москва, 22-23 апреля 2021 года/Отв. редактор А. Ф. Бородин, сост. Р. А. Ефимов. — Москва: Российский университет транспорта, 2021. — с. 135-140. — EDN RDFCGJ.
2. Шубко, В. Г. Применение теории графов к конструкции и размещению железнодорожных станций/В. Г. Шубко. — Москва: МИИТ, 2005. — 32 с. — Текст: непосредственный.

## ХИМИЯ

### Проектная разработка продукта «Батончик со вкусом «матча — мята», глазированный шоколадом, без добавленного сахара, с витаминами и другими биологически активными веществами»

Юдина Юлия Викторовна, инженер-технолог  
ООО «Объединенные кондитеры» (г. Москва)

*В статье автор представляет проектную разработку готового кондитерского изделия без добавленного сахара, предназначенного для здорового питания.*

*Ключевые слова: сахар, сахарозаменитель, без добавленного сахара, разработка готового продукта, функциональное питание, здоровое питание, полезные свойства, диетический продукт питания, оздоровление.*

Создание новых видов кондитерских изделий с модифицированным химическим составом заключается в решении следующих задач: изменение пищевой ценности, снижение калорийности, обогащение витаминами и другими биологическими веществами с доказанной пользой для здоровья.

В качестве кондитерского изделия для разработки проекта продукта с модифицированным химическим составом было выбрано такое кондитерское изделие, как глазированный батончик, т.к. данное кондитерское изделие имеет большую популярность среди практически всех слоев населения, и такой перекус соответствует современному темпу жизни.

Анализ пищевой и энергетической ценности различных видов шоколадных батончиков показал, что высокая калорийность, обусловленная значительным количеством жира и сахара при низком содержании биологически активных веществ (витаминов, минеральных веществ, пищевых волокон и др.) ограничивает, а в некоторых случаях и исключает возможность употребления этих кондитерских изделий взрослыми и детьми, склонными к полноте или уже имеющими лишний вес, больными сахарным диабетом, а также соблюдающими низкоуглеводную или низкокалорийную диету.

В настоящее время в технологической практике производства функциональных пищевых продуктов наиболее широко применяются функциональные ингредиенты следующих групп: пищевые волокна, витамины, минеральные вещества, полиненасыщенные жирные кислоты, пребиотики и пробиотики. Количество функционального ингредиента в готовом пищевом продукте должно быть физиологически значимым, т.е. быть сопоставимым

с нормой физиологической потребности в нем, но в то же время, не должно ухудшать органолептические показатели продукта — его внешний вид, вкус, аромат, консистенцию и др.

Модификацию углеводного состава кондитерского изделия «Батончик со вкусом Матча-Мята глазированный шоколадом без добавленного сахара» предполагается осуществить за счет использования вместо сахара веществ, которые по химической структуре являются полисахаридами, но в организме выполняют функции растворимых пищевых волокон, которые обладают гипогликемическим и гипохолестеринемическим действием по данным многочисленных исследований. Полисахариды являются натуральными пищевыми компонентами, содержатся во многих растениях, например, в топинамбуре, бананах, пшенице, цикории, репчатом и зеленом луке, чесноке, а также в небольших количествах в корнях и листьях многих растений семейства сложноцветных.

Для придания кондитерскому изделию сладкого вкуса предлагается использовать интенсивный подсластитель сукралозу. Учитывая назначение кондитерского изделия из рецептур шоколада для глазирования готового изделия должен быть полностью исключен сахар.

Состав шоколадной массы для глазированного батончика предполагает такие ингредиенты, как какао тертое, масло какао, инулин, какао-порошок, сухое цельное молоко, эмульгатор лецитин соевый, экстракт мяты, витаминный премикс и подсластитель сукралозу.

В качестве начинки для данного шоколадного батончика выбран кремовый зефир — маршмеллоу с добавлением порошка зеленого чая Матча.

Зеленый чай Матча представляет собой порошок растертых молодых чайных листьев, который практически полностью растворяется в воде/молоке при заваривании. Полезные свойства, которыми обладает зеленый чай Матча:

- содержит антиоксиданты;
- улучшает мыслительные процессы;
- содержит в 5 раз больше хлорофилла, чем обычный зеленый чай;
- обладает термогенными свойствам;
- является одновременно и релаксантом, и стимулятором;
- снимает стресс;
- является источником пищевых волокон.

Для создания интересной с точки зрения органолептики текстуры на поверхности глазированного батончика предлагается использовать небольшое количество сублимированной мяты.

На основании анализа данных научной литературы доказано, что сбалансированное питание, по основным пищевым веществам содержащее функциональные ингредиенты и биологически активные вещества с доказанной пользой для здоровья в сочетании с активным образом жизни способствует формированию рационального подхода к здоровью, профилактике алиментарно-зависимых заболеваний, а также предотвращению преждевременного старения и долголетия.

Разработанный проект кондитерского изделия «Батончик со вкусом Матча-Мята глазированный шоколадом без добавленного сахара» в дальнейшем послужит для разработки рецептуры готового кондитерского изделия, которое предназначено для использования в рационе питания лиц, ведущих здоровый образ жизни, контролирующих уровень потребления сахара, а также как вариант сладкого перекуса в рамках общей тенденции сокращения потребления добавленного сахара в рационе.

#### Литература:

1. Тутельян, В. А., Никитюк Д. Б., Хотимченко С. А. Здоровое питание — фактор, определяющий здоровье нации. // *Russian Journal of Rehabilitation Medicine*. — 2017.
2. Погожева, А. В. Стратегия здорового питания от юности к зрелости. М.: СвР-АРГУС. — 2010.
3. Мартинчик, А. Н., Маев И. В., Янушевич О. О. Общая нутрициология: Учебное пособие // М.: МЕДпресс-информ. — 2005.
4. Jenkins, D. J. A., Wolever T. M. S., Taylor R. H. et al. Glycemic index of foods: a physiological basis for carbohydrate exchange // *American Journal of Clinical Nutrition*. — 1981.
5. Коденцова, В. М., Кочеткова А. А., Вржесинская О. А., Смирнова Е. А., Воробьева И. С. Особенности обогащения кондитерских изделий микронутриентами // *Пищевые ингредиенты. Сырье и добавки*. — 2012. — № 2.
6. Ding, E. L., Hutfless S. M., Ding X., Girota S. Chocolate and prevention of cardiovascular disease: a systematic review. // *Nutrition and Metabolism* — 2006.

# ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

## Внедрение искусственного интеллекта в возобновляемую энергетику

Абдуназарова Робия Азим кизи, студент

Ташкентский университет информационных технологий, Каршинский филиал (Узбекистан)

**В**недрение искусственного интеллекта в возобновляемую энергетику — это одно из направлений развития современных технологий. Использование AI-технологий для предсказания выработки возобновляемых источников энергии (ВИЭ) — ветряных и солнечных электростанций (СЭС) становится все более актуальным при росте ВЭС и СЭС. К 2024 году 70% компаний в сфере ЖКХ в странах, где уровень электрификации еще не достигает 100%, будут инвестировать в распределенную возобновляемую энергетику [1].

Искусственный интеллект (ИИ) способен наблюдать за тенденциями и извлекать уроки из огромных объемов данных. Следовательно, это позволяет ему вносить коррективы для максимального повышения эффективности, преобразования и равномерного распределения энергии. Искусственный интеллект используется для оптимизации энергосистем путем управления потоками энергии между домами, предприятиями, аккумуляторными батареями, возобновляемыми источниками энергии, микросетями и самой энергосистемой. Это сокращает потери энергии при одновременном повышении вовлеченности потребителей в процесс энергопотребления. Искусственный интеллект также может обеспечить повышенную безопасность, эффективность и надежность. Одной из главных задач использования искусственного интеллекта в возобновляемой энергетике является количественная оценка потребления энергии и выбросов углекислого газа, а также обеспечение прозрачности этой информации. Еще одной проблемой является нехватка данных.

Искусственный интеллект определяется как машины или программы, способные выполнять задачи, которые обычно выполняются человеческим интеллектом [2]. Это включает в себя вычисления, обучение и адаптацию к новым ситуациям, обработку очень больших наборов данных, составление прогнозов, и все это на основе машинного обучения и глубокого обучения. Использование относительно базового оборудования для обучения моделям глубокого обучения за разумный промежуток времени. Эти модели основаны на многослойных нейронных

сетях и могут научиться представлять информацию высокого уровня абстракции данных.

Устойчивое развитие может извлечь выгоду из искусственного интеллекта [3], в частности, за счет оптимизации энергетических и транспортных сетей, повышения эффективности определенных видов деятельности (таких как сельское хозяйство, управление зданиями и городское развитие) и путем составления более точных прогнозов для увеличения потенциала (таких как изменение климата, производительность сельского хозяйства, биоразнообразие) и поддержка принятия решений.

Существует множество применений искусственного интеллекта, которые могут сэкономить десятки миллиардов долларов расходов за счет использования методов машинного обучения, алгоритмов и прогнозирующих моделей. Потенциал приложений искусственного интеллекта в разработке возобновляемых источников энергии настолько велик, что многие игроки на этом рынке тестируют инновационные решения для увеличения производства различных систем. Приложения искусственного интеллекта могут помочь в полной мере использовать оборудование, прогнозируя погоду и условия эксплуатации, например, определяя наилучшую экспозицию солнца для открытой фотоэлектрической поверхности, направление и мощность ветра, а также индекс осадков при производстве гидроэлектроэнергии. Однако они также могут помочь управлять энергоснабжением семей, проживающих в городах, путем оптимизации всей распределительной сети.

Искусственный интеллект используется для оптимизации энергосистем путем управления потоками энергии между домами, предприятиями, аккумуляторными батареями, возобновляемыми источниками энергии, микросетями и самой энергосистемой. Это сокращает потери энергии при одновременном повышении вовлеченности потребителей в процесс энергопотребления.

Искусственный интеллект способен наблюдать за тенденциями и извлекать уроки из огромных объемов данных. Следовательно, это позволяет ему вносить коррективы

для максимального повышения эффективности, преобразования и равномерного распределения энергии.

Искусственный интеллект также может обеспечить повышенную безопасность, эффективность и надежность.

Использование искусственного интеллекта улучшает управление энергопотреблением за счет оптимизации трафика [4]. Например, это облегчает прогнозирование пиков потребления с учетом доли производимой энергии. Действительно, технологическое развитие позволило использовать искусственный интеллект smart grid в области энергетики. Интеллектуальная сеть оснащена различными технологическими решениями в области искусственного интеллекта. Речь идет о создании интеллектуальной сети, где существует баланс между спросом и предложением, даже если наблюдается пик потребления. Благодаря установке интеллектуальных счетчиков в домах, можно отслеживать потребление электроэнергии в режиме реального времени. Эти данные позволяют профессионалам прогнозировать производство и распределение энергии в пиковые периоды, одновременно интегрируя экологически чистую энергию, вырабатываемую отдельными лицами: это важно для повышения энергоэффективности всей сети. Искусственный интеллект играет важную роль в создании автономных энергетических микросетей, этот принцип объясняется нашим следующим: «Электрически» автономная деревня получает энергию от ветряной турбины и солнечных батарей. Автономность, которая также включает в себя батарею аккумуляторов, заряженных

в течение нескольких дней без солнца или ветра. Когда дизельный генератор, не работает, чтобы оптимизировать все, надо добавить немного искусственного интеллекта.

Несмотря на то, что возобновляемые источники энергии неисчерпаемы, у них есть большой недостаток: они колеблются в зависимости от силы ветров и периодов солнечного сияния, эта энергия нестабильна. А так как он нестабилен, то и может нарушить работу сети.

Искусственный интеллект может внести свой вклад в аргументацию того, что называется стабильностью сети или надежностью сети, поскольку он может непрерывно, в режиме реального времени и за несколько долей секунды анализировать качество предоставляемой электроэнергии. Например, если деревня, где источники энергии взаимосвязаны и сходятся к искусственному интеллекту. Все разработано таким образом, чтобы уделять приоритетное внимание использованию возобновляемых источников энергии и свести к минимуму использование ископаемых видов топлива, таких как дизельные генераторы. Можно наблюдать интерес искусственного интеллекта к гибридной микросети с несколькими источниками на уровне управления потоками энергии.

Итак, как можно распределять энергию и мощность между разными источниками и разными нагрузками?

— Сейчас 12 часов (рис. 1). Солнце жаркое, дует ветер. Искусственный интеллект накапливает энергию, вырабатываемую ветряной турбиной, он считает, что солнечных панелей достаточно для обеспечения деревни энергией.

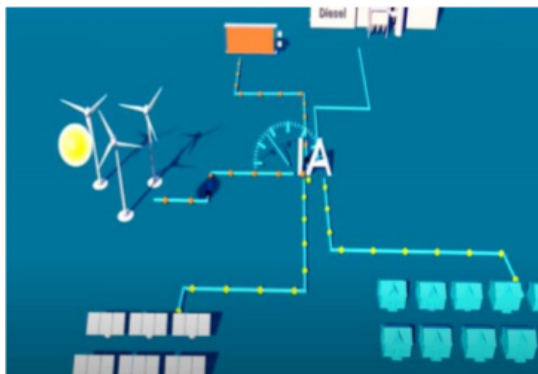


Рис. 1. Корпус на 12 часов

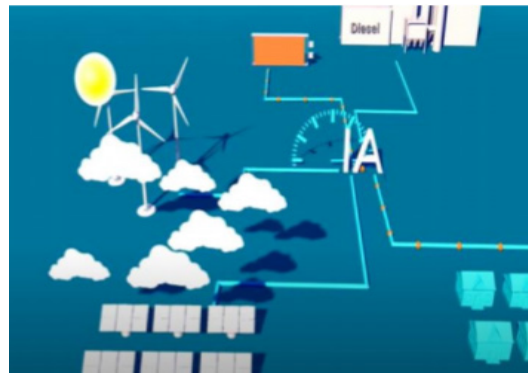


Рис. 2. Корпус на 18:00 часов

— Время 18:00 часов вечера (рис. 2). Спрос на энергию стремительно растет, но появились облака. В таком случае искусственный интеллект подключается к батарейному парку.

Чтобы разработать такие стратегии потребления, искусственный интеллект должен обладать внушительной вычислительной мощностью.

Например, в ветряной турбине можно получить 200 данных в секунду [5]. Итак, если мы захотим обрабатывать эти 200 единиц информации в секунду, мы не сможем, наш мозг взорвется. Поэтому нам нужны интеллекту-

альные алгоритмы, которые обрабатывают эту информацию.

Для оптимизации сети, алгоритмы, лежащие в основе искусственного интеллекта, должны быть снабжены большим объемом различных эксплуатационных данных, такие как параметры, напряжение, частота, давление масла, давление воздуха, температура, скорость потока, потоки и т. д. [5].

Искусственный интеллект также должен предвидеть привычки жителей: приготовление пищи, стирка, и все это в зависимости от капризов погоды и производительности экологически чистых источников энергии.

Литература:

1. Аналитический обзор тренды развития искусственного интеллекта в сфере ЖКХ, ГБУ «Агентство инноваций города Москвы», 2020.
2. Marvin Minsky. Ellen macarthur foundation. Artificial intelligence and the circular economy, (2019)
3. E. Strubell and A. Ganesh and A. McCallum, Energy and Policy Considerations for Deep Learning in NLP, (2019), abs/1906.02243.
4. Energy and Policy Considerations for Deep Learning in NLP, Strubell et al., ACL (2019).
5. Green AI, Roy Schwartz et al., (2019), <https://arxiv.org/abs/1907.10597>

## Устойчивость функционирования критической информационной инфраструктуры в киберпространстве

Аполонова Самира Николаевна, курсант  
Московский университет МВД России имени В. Я. Кикотя

*В статье рассматриваются вопросы устойчивости критической информационной структуры к киберпространству. В частности, исследуются проблемы и пути их решения. Предложены механизмы по повышению безопасности критической инфраструктуры.*

*Ключевые слова:* критическая инфраструктура, киберпространство, информация, безопасность.

## Stability of the functioning of critical information infrastructure in cyberspace

*The article deals with the issues of stability of a critical information structure to cyberspace. In particular, problems and ways to solve them are investigated. Mechanisms have been proposed to improve the security of critical infrastructure.*

*Keywords:* critical infrastructure, cyberspace, information, security.

Высокая степень автоматизации управления и глобализации информационных систем (ИС) через информационно-телекоммуникационные сети общего пользования (ИТКС ОП) привело к формированию глобального информационного общества и новой среды его функционирования — киберпространству, что ставит объекты критической информационной инфраструктуры (КИИ) в зависимость от степени защищенности государственной информационной системы (ГИС РФ) [2].

История развития человечества знаменуется не только поисками и борьбой за различные ресурсы, но и появлением новых пространств для взаимодействия. В настоящее время к ним относится киберпространство, которое, в свою очередь, выступает новой «битвой поля» в борьбе за контроль над информационными ресурсами. Сегодняшние реалии технического прогресса ввели в обиход такое понятие, как кибернетическое противоборство. Это своеобразный вид вооруженной борьбы, осуществляемый с помощью целенаправленного и организованного кибернетического воздействия на автоматизированные системы управления гражданского или военного назначения, принадлежащие противнику. Цель кибернетического противоборства заключается в создании непо-

средственных помех для нормального функционирования систем управления, которые могут зависеть от защищенности ГИС РФ [3].

Функционирование объектов КИИ в новой среде — киберпространстве, порождает новые уязвимости и угрозы, и требует разработки нового инструментария обеспечения безопасности КИИ, под которой понимается состояние ее защищенности, обеспечивающее ее устойчивое функционирование в условиях компьютерных атак (ФЗ-187 от 26.07.2017 «О безопасности критической информационной инфраструктуры РФ») [6].

В настоящее время критическая информационная инфраструктура (КИИ) является важнейшим компонентом жизни современного общества, особенно в свете все возрастающего количества цифровых технологий и интернета вещей. Однако, как и любая другая система, критическая информационная инфраструктура подвергается угрозам, включая киберпреступность и кибервойны.

Критическая информационная инфраструктура — это системы и сети, которые обеспечивают жизненно важные услуги для государства и общества, включая здравоохранение, транспорт, электроснабжение и финансы. Они играют важную роль в нашей жизни, но также являются



целью кибератак так как они могут привести к серьезным последствиям, включая потерю жизней, нарушение экономической деятельности и национальной безопасности. В этой статье мы рассмотрим устойчивость функционирования критической информационной инфраструктуры к киберпространству [4].

Киберпреступность и кибервойны — это наиболее распространенные угрозы критической информационной инфраструктуры. Киберпреступность включает в себя любую противоправную деятельность, которая использует информационные системы, компьютерные сети или Интернет. Она может существенно повлиять на инфраструктуру, на которой зависят наиболее важные секторы экономики, такие как здравоохранение, энергетика, транспорт и финансы. Кибервойны — это войны, в которых киберпрототип использует различные технологии для того, чтобы атаковать системы противника, что может привести к потере контроля над критической информационной инфраструктурой.

Функционирование объектов критической информационной инфраструктуры в новой среде — киберпространстве, порождает новые уязвимости и угрозы, и требует разработки нового инструментария обеспечения устойчивости функционирования в условиях компьютерных атак. Управление устойчивостью функционирования критической информационной инфраструктуры ведомственной информационной системы Вооруженных Сил Российской Федерации основывается на знаниях о состоянии объектов управления, состоянии среды функционирования и оказываемых воздействиях.

Неотъемлемым элементом таких систем управления является подсистема поддержки принятия решения. Возможности системы управления напрямую зависят от способности подсистемы поддержки принятия решения обеспечить лицо принимающее решение в качественно сбалансированной информацией характеризующей реальное и прогнозируемые состояния объектов критической информационной инфраструктуры и обеспечить обоснованный выбор траектории достижения цели. В связи с этим, разработка методики оценки критической информационной инфраструктуры функционирующей в киберпространстве является актуальной задачей [1].

Одним из наиболее эффективных способов защиты критической информационной инфраструктуры от кибератак является эффективное управление информационной безопасностью. Это включает не только защиту сетей и систем, но и обучение персонала, контроль и анализ рисков, планирование, реагирование на инциденты и многие другие аспекты.

Защита компьютерных сетей — это еще один важный фактор, который влияет на устойчивость функционирования критической информационной инфраструктуры. Это включает такие меры, как установка программного обеспечения для обнаружения вредоносных программ и защиты от атак типа «отказ в обслуживании», создание

защищенных зон доступа, постоянное обновление программного обеспечения и настройка многоуровневой защиты [5].

Персонал также играет важную роль в обеспечении устойчивости функционирования критической информационной инфраструктуры. Необходимо поддерживать высокий уровень обучения и повышения квалификации персонала, проводить регулярные тренировки и симуляции, чтобы снизить риски человеческого фактора и гарантировать, что персонал будет знать, как действовать в случае кибератаки.

Следящие механизмы и мониторинг являются очень важными для обнаружения кибератак. Они должны быть максимально эффективными и оперативными, а также уметь выдавать быстрые предупреждения. Наличие систем управления собственными мерами безопасности и надежных механизмов мониторинга также являются важными факторами в повышении устойчивости.

Еще одним важным фактором является резервное копирование данных. Наличие резервных копий снижает риск потери данных в случае кибератаки и восстановления функционирования систем, что является ключевым элементом повышения стабильности функционирования критической информационной инфраструктуры.

Кроме того, критически важная информационная инфраструктура повышает свою устойчивость благодаря ряду мероприятий. Они включают:

1. Отслеживание угроз. Критические системы необходимо постоянно контролировать и анализировать, чтобы предотвратить возможность кибератаки. Кроме того, необходимо отслеживать уязвимости и обеспечивать безопасное хранение и обработку информации.

2. Защита системы. Использование антивирусного программного обеспечения, брандмауэров и других мер безопасности может значительно снизить вероятность кибератак.

3. Обучение персонала. Организации должны обучать своих сотрудников тому, как обрабатывать информацию, рассмотреть возможность установки сетевого мониторинга и использования протоколов безопасности.

4. Социальная инженерия. Киберпреступники могут использовать методы социальной инженерии для получения доступа к конфиденциальной информации. Однако обучение персонала может значительно снизить этот риск.

5. Резервное копирование. Создание системы резервирования и обеспечение ее регулярного обновления является чрезвычайно важной мерой для обеспечения отказоустойчивости критически важных систем.

В заключение стоит отметить, что стабильность работы критической информационной инфраструктуры в киберпространстве определяется эффективными мерами защиты информации, защитой компьютерных сетей, обучением персонала, отслеживанием и мониторингом, резервным копированием данных. Это ключевые аспекты, которые необходимы для обеспечения безопасности и защиты национальной безопасности и жизни граждан.

Литература:

1. Давыдов, А. Е., Савицкий О. К., Максимов Р. В. Защита и безопасность ведомственных интегрированных информационно-коммуникационных систем. Москва: Воентелеком, 2015. — 520 с.
2. Захарченко, Н. И. Методика оценки устойчивости функционирования объектов критической информационной инфраструктуры функционирующей в киберпространстве // Научно-технические исследования в космических исследованиях Земли. — 2018. — с. 52-62.
3. Калашников, А. О. Влияние новых технологий на информационную безопасность критической информационной инфраструктуры // Информация и безопасность. — 2019. — Т. 22, № 2. — с. 156-169.
4. Королёв, В. Н. Обеспечение безопасности субъекта критической информационной инфраструктуры // Молодой учёный. — 2021. — № 20 (362). — с. 31-33.
5. Стародубцев, Ю. И., Бегаев А. Н., Давлятова М. А. Управление качеством информационных услуг/Под общ. ред. Ю. И. Стародубцева. СПб.: Изд-во Политехнического университета, 2017. — 454 с.
6. Федеральный закон от 26.07.2017 № 187-ФЗ «О безопасности критической информационной инфраструктуры РФ» // Собрание законодательства РФ. — 2017. — Ст. 3401.

## Обзор современных и доступных на рынке платформ для построения корпоративных порталов

Быстрова Екатерина Сергеевна, студент

Научный руководитель: Газуль Станислав Михайлович, кандидат экономических наук, доцент  
Санкт-Петербургский государственный экономический университет

*В статье автор анализирует функционал современных платформ, применяемых для построения порталовых решений. Оценена доступность решений на рынке Российской Федерации в 2023 году. Все рассмотренные в статье решения могут применяться в организациях как платформа для построения корпоративного портала.*

**Ключевые слова:** корпоративные порталы, веб-сервисы, CMS.

Уже не первое десятилетие российские и мировые крупные предприятия используют такой инструмент совместной работы, как корпоративный портал. Не теряет своей актуальности он и до сих пор. Рассмотрим определение корпоративного портала, наиболее точно характеризующее его с точки зрения функциональности.

Корпоративный портал — внутренний ресурс, который предоставляет сотрудникам доступ к информации и сервисам компании, позволяет планировать и организовывать совместную работу [3-4].

Ключевыми словами в определении являются:

1. Внутренний ресурс — портал, как правило, предназначен не для взаимодействия с внешними клиентами или конечными пользователями производимого продукта, а направлен на внутреннего клиента.

2. Доступ к информации и сервисам компании — назначение корпоративного портала состоит в организации рабочего места сотрудника, возможности получения помощи и актуальной информации быстро. Как следствие — за счет экономии времени работа сотрудника становится эффективной.

Эти 2 ключевые характеристики являются общими для всех корпоративных порталов, однако, с течением времени корпоративные порталы подстраивались под по-

требности организаций [1]. Производители таких решений архитектуру своих платформ и перечень доступных расширений, сами платформы приобретали различные новые функции [2]. Далее рассмотрим подходы к построению порталовых решений.

Порталы первого периода использовались как инструмент для публикации информации от руководства для сотрудников компании. Они представляли собой сайт с информацией о компании, на одной из страниц которого мог быть организован простой внутренний форум. На портале можно было получить информацию о последних организационных изменениях в компании, ознакомиться с новостями. Кроме того, портал выполнял функции простого файлового хранилища. Начиная с 2000 года, сотрудники компаний начали использовать портал для поиска необходимой информации, для получения ответов на свои вопросы. Порталовые технологии получили развитие в сторону структурирования и классификации данных, повышения скорости и эффективности поиска необходимой информации, а также обеспечения необходимого формата представления полученных результатов. В этот период корпоративные порталы начали выполнять функции баз знаний в различных предметных областях, связанных с деятельностью компании.

Аналитики IDC [3], на заре развития порталных решений в 2001 году уже выделяли три сегмента корпоративных порталов.

1. Информационный портал (Enterprise information portal, EIP). Наиболее распространенный случай, когда решаются проблемы организации информации и доступа к ней с акцентом на одну или несколько задач из перечня: поиск структурированной или неструктурированной информации, управление данными, интеграция данных, управление документами. Примеры: порталы на основе платформы Oracle9i.

2. Портал знаний (Enterprise knowledge portal, ЕКР). Акцент делается на коллаборативном взаимодействии пользователей, обмене информацией, формализации и накоплении знаний. Пример — порталы на основе платформы Hummingbird.

3. Бизнес-портал (Enterprise application portal, EAP). Поддерживает конкретный бизнес-процесс и обычно развертывается на уровне подразделений: маркетинга, продаж и т. д.

К 2010 году рост количества программных продуктов, используемых организациями, сформировал потребность в предоставлении единой среды для получения информации из разных программных источников. Для решения этой задачи появились инструменты для интеграции программных приложений. Применение этих технологий при создании корпоративных порталов обеспечило

единую точку доступа ко всем приложениям и контенту организации [1].

В настоящее время корпоративный портал в большинстве компаний включает в себе все 3 направления использования, выделенные Gartner в 2001 году: информационный портал, для доступа к актуальной информации, базу знаний, средство поддержки или реализации какого-либо бизнес-процесса — кроме того, они объединены единой точкой входа.

По данным TAdviser за 2020-2022 год в России самыми популярными решениями по количеству внедрений стали 1С-Битрикс24, Microsoft SharePoint, Websoft HCM (панель WebTutor), SAP, 1С-Битрикс: Управление сайтом, 1С-Битрикс: Корпоративный портал, Atlassian Confluence [4].

Рассмотрим эти и другие порталные решения с точки зрения их функционала и технической реализации. Стоит отметить, что все порталные решения, представленные сегодня на рынке, можно условно разделить на три группы:

1. платформы для создания корпоративных порталов;
2. коробочные продукты (готовые решения) на базе платформ;
3. решения, предлагаемые как SaaS сервис (облачные решения).

Автором был составлен актуальный перечень платформ для корпоративных порталов, который представлен в таблице 1.

Таблица 1. Анализ особенностей порталных решений

Название решения	Краткая характеристика (назначение)	Функционал (инструменты), примечания
1С-Битрикс	Платформа для создания порталных решений	CRM, управление документами, постановка задач, управление временем и управление проектами, обмен контентом, чат
1С-Битрикс: Управление сайтом, 1С-Битрикс: Корпоративный портал и другие.	Готовые коробочные решение для совместной работы на базе 1С-Битрикс	CRM, управление документами, постановка задач, управление временем и управление проектами, обмен контентом, чат
1С-Битрикс24	Облачная платформа для совместной работы на базе 1С: Битрикс	CRM, управление документами, постановка задач, управление временем и управление проектами, обмен контентом, чат
Microsoft SharePoint	Система управления корпоративным контентом и совместной работы, которую можно использовать в качестве корпоративного портала	Общий доступ к документам, вики-сайты и блоги, шаблоны приложений для популярных задач, библиотека документов, списки, включающие ссылки, контакты, задачи, события, извещения, календарь, опросы. В настоящий момент решение не доступно для новых клиентов в РФ, однако существующие клиенты могут продолжать использовать решение
Microsoft SharePoint 365	Облачная версия системы управления корпоративным контентом и совместной работы от Microsoft, которую можно использовать в качестве корпоративного портала	Общий доступ к документам, вики-сайты и блоги, шаблоны приложений для популярных задач, библиотека документов, списки, включающие ссылки, контакты, задачи, события, извещения, календарь, опросы. В настоящий момент решение не доступно для новых клиентов в РФ

Websoft HCM (ранее WebTutor)	Платформа для создания корпоративного учебного портала или HR-портала	система комплексной автоматизации бизнес-процессов, связанных с подбором, оценкой, тестированием и обучением персонала, систематизацией и хранением знаний, а также с управлением и взаимодействием между сотрудниками и HR-подразделением
SAP NetWeaver Portal	Готовое решение для работы с сервисами SAP и навигацией между ними	Обмен файлами, управление документами, управление задачами, управление базами данных, чат в реальном времени, отчетность/аналитика. В настоящий момент решение не доступно для новых клиентов в РФ
Atlassian Confluence	Коробочное решение для управления знаниями и совместной работы	Совместная работа с данными различных типов, такими как страница, запись блога, отчеты и другими. Возможно использование интерактивных элементов на них. В настоящий момент решение не доступно для новых клиентов в РФ
Liferay Portal	Коробочное решение корпоративного портала. Относится к классу свободного программного обеспечения	Система управления контентом (веб-контент, документы, мультимедиа файлы) и организация совместной работы (календарь, wiki, форумы, блоги, мессенджер)
ELMA Корпоративный портал	Коробочный продукт. Главный элемент системы Elma, отвечает за обеспечение доступа ко всем приложениям Elma. Его нельзя приобрести отдельно, он поставляется вместе с приложениями	Просмотр выполняемых задач, календарь, сообщения, архив имеющейся документации, веб-документы и отчетность
Корус Консалтинг «K-Team»	Облачное коробочное решение корпоративного портала для автоматизации HR-процессов на базе 1С-Битрикс24	Единое рабочее пространство с совместной работой над документами, проведение совещаний, почта, мессенджер. Структура и справочник, новости, социальная сеть
A2B	Коробочное решение для совместной работы	Файловое хранилище, документооборот, новостная лента, корпоративный чат
DaOffice	Платформа для создания корпоративной социальной сети и брендированных мобильных приложений	База знаний, социальная сеть, документооборот, проектные задачи
Drupal	Система управления содержимым (CMS) (бесплатная)	Базовые элементы: блок, страница, статья, комментарий, тег и др. Существует деление пользователей по ролям доступа. К базовым элементам подключаются расширения.
Joomla!	Система управления содержимым (CMS)	Базовые элементы: структура сайта, материалы (страницы с текстами и изображениями), баннеры (реклама), контакты и др. Существует деление пользователей по ролям доступа. К базовым элементам подключаются расширения.
WordPress	Система управления содержимым (CMS) (бесплатная)	Базовые элементы: записи, страницы, рубрики. Возможно использование различных медиафайлов. Существует деление пользователей по ролям доступа.
Wix	Система управления содержимым (CMS)	Базовые элементы: меню и страницы, фон, виджеты для медиафайлов, менеджер стилей, блог, и другие модули, шаблоны с настроенным дизайном. Существует деление пользователей по ролям доступа. Платный функционал решения частично недоступен для клиентов в РФ.

Tilda	Система управления содержимым (CMS)	Базовые элементы: меню и страницы, фон, виджеты для медиафайлов, менеджер стилей, блог, и другие модули, шаблоны с настроенным дизайном.
-------	-------------------------------------	--

Следует отметить, что популярные CMS не являются корпоративными порталами с точки зрения их функциональных особенностей «из коробки», однако часто предоставляют возможности для построения ИТ-решений на своей основе, которые могут быть сопоставимы с корпоративными порталами по своему функционалу.

Результаты анализа, проведённого нами, показывают, что в условиях санкционных ограничений на российском рынке представлено несколько отечественных порталных решений, кроме того, некоторые их рассмотренных CMS являются свободным программным обе-

спечением и доступны по лицензии GNU GPL, что делает их использование легальным для любых целей и в любом регионе мира.

Доступные решения являются паритетными по функционалу тем решениям, которые временно недоступны для новых клиентов на территории нашей страны.

Таким образом, по нашему мнению, отечественные организации по-прежнему имеют возможность использовать современные полнофункциональные порталные решения, а выбор конкретного решения, как и обычно сводится к ограничениям и задачам какой-либо конкретной предметной области.

**Литература:**

1. Кириллова, О.С., Газуль С.М., Демченко С.А. Особенности построения классификаций современных веб-сайтов // Hypothesis. 2021. № 1 (14). с. 34-40. EDN: LUZZBP
2. Соловей, П.С., Газуль С.М. Инструменты и платформы для построения корпоративной метавселенной // Научные исследования современных проблем развития России: Цифровая трансформация экономики: Сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции молодых ученых Санкт-Петербургского государственного экономического университета. В 3-х частях, Санкт-Петербург, 17 февраля 2022 года/Под редакцией Е.А. Горбашко. Том Часть 2. — Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный экономический университет, 2022. — с. 385-390. — EDN XTPLPY.
3. Корпоративный портал как зеркало информационной революции — 2 [Электронный ресурс] // intelligent enterprise [Сайт]. URL: <https://www.iemag.ru/platforms/detail.php?ID=16496> (дата обращения 06.06.2023)
4. Enterprise portal, Корпоративные порталы [Электронный ресурс] // Tadviser [Сайт]. URL: [https://www.tadviser.ru/index.php/Корпоративные\\_порталы?cache=no&rtype=system#ttop](https://www.tadviser.ru/index.php/Корпоративные_порталы?cache=no&rtype=system#ttop) (дата обращения 06.06.2023)

## Обзор ИТ-решений, применяемых в современных группах компаний

Кириллова Ольга Сергеевна, студент

Научный руководитель: Газуль Станислав Михайлович, кандидат экономических наук, доцент  
Санкт-Петербургский государственный экономический университет

*В статье проанализированы особенности холдингов (групп компаний). Автор анализирует практики, применяемые в рамках ключевых бизнес-процессов в группах компаний, и выделяет ИТ-решения, которые возможно применять для их цифровизации. В статье проведён анализ тенденций на рынке программного обеспечения, требуемого для групп компаний в 2023 году в Российской Федерации.*

**Ключевые слова:** группы компаний, холдинги, цифровизация, управление проектами.

**В** условиях турбулентности современной экономики кооперация является эффективным способом для достижения совместных целей. К вариантам объединений можно отнести создание холдингов (групп компаний). В эпоху цифровизации совместная деятельность нескольких организаций требует создания соответствующего единого цифрового пространства. Для рассмотрения ИТ-решений, применяемых в современных группах компаний, в первую очередь необходимо раскрыть понятие

«группа компаний» [1-2]. На данный момент в российском законодательстве отсутствует определение этого понятия. В большинстве случаев его используют для обозначения несколько близких по смыслу понятий: группа лиц, аффилированные лица, взаимозависимые лица, консолидированная группа налогоплательщиков [3], предпринимательское объединение [4].

В общем случае под группой компаний понимается добровольное объединение двух или более организаций,

связанных общим собственником, руководством [5] или ресурсами (обладающих признаками аффилированности [5]) с целью достижения общих целей и повышения эффективности деятельности каждого участника [6].

Именно из особенностей группы компаний (объединение большого количества трудовых и материальных ресурсов разной специализации, структурные особенности бизнеса, возможность ведения единой корпоративной политики и т. д.), отличающих ее от других способов и форм ведения бизнеса, вытекают особенности и проблемы, которые могут возникнуть в бизнес-процессах группы компаний.

Масштабность бизнеса, которая чаще всего присуща группам компаний, предполагает большое количество процессов, протекающих как ежедневно, так и значительно реже. Именно необходимость поддержания стабильности протекания бизнес-процессов группы компаний вызывает интерес к их изучению, структурированию, автоматизации и цифровизации. При игнорировании этой потребности могут возникнуть такие проблемы, как задержки в ходе процесса из-за размытия зон ответственности и неопределенности следующих шагов; утрата знаний о части бизнес-процесса в случае увольнения действующего лица; отсутствие возможности оптимизировать и повысить эффективность процесса.

Проектный подход, который часто применяется в крупных компаниях и группах компаний, позволяет выделить для рассмотрения группу процессов: процессы, связанные с проектным управлением и распределением сотрудников на проекты: ресурсное планирование проекта, подбор персонала, формирование проектной команды, определение фактических расходов проекта, управление загрузкой сотрудников, формирование бэклога проекта.

В данном случае важно обратить внимание на то, что в силу своих структурных особенностей группа компаний обладает большим пулом трудовых ресурсов, что в свою очередь позволяет при грамотном планировании значительно повысить эффективность работы каждого сотрудника и проектных команд в целом, но в то же время требует внимания для предотвращения возникновения таких проблем как: неэффективное распределение ресурсов на проекты, перегрузка ресурсов на проекте в одной компании и простой трудовых ресурсов в другой, выгорание сотрудников, сложность подсчета и непрозрачность формирования фактических затрат на трудовые ресурсы проекта.

Таким образом в группах компаний помимо классической для крупного бизнеса потребности в автоматизации и цифровизации бизнес-процессов можно выявить также потребность в использовании специальных ИТ решений для автоматизации ресурсного планирования проекта, подбора персонала, формирования проектной команды, определения фактических расходов проекта, управления загрузкой сотрудников, с акцентом на необходимость учитывать не только трудовые ресурсы внутри одной компании, но и в группе компаний в целом.

В рамках данной работы для рассмотрения возможностей обеспечения ИТ решениями были выбраны именно процессы, связанные с управлением проектной и командной работой, однако в первую очередь стоит рассмотреть общие для таких ИТ решений аспекты.

Классическим решением для крупной компании или группы компаний является создание собственной внутрикорпоративной локальной или территориально распределенной сети — Intranet, где реализуются общие сервисы, такие как система планирования отпусков или система дополнительного образования и повышения квалификации [8].

Системы, развернутые в рамках ЛВС такой организации, могут быть объединены и интегрированы в рамках корпоративного портала, например, на базе CMS (Liferay, Drupal, WordPress) или на базе отраслевых решений: Битрикс24 или Microsoft SharePoint. Те же решения позволяют использовать технологию единого входа (single sign on) для всех корпоративных подсистем.

Особенно актуальной в настоящий момент стала тема корпоративной информационной безопасности, поэтому важно предусмотреть меры защиты корпоративной информации — использование межсетевых экранов (программных и аппаратных), в том числе VPN, и систем обнаружения атак (IDS), установка антивирусной защиты с закрытием почтовых шлюзов, прокси-серверов.

Еще одна важная особенность, на которую необходимо обратить внимание при проектировании ИТ-ландшафта группы компаний — программные продукты для цифровизации процессов, связывающих участников группы, должны обладать повышенной масштабируемостью и отказоустойчивостью, что связано с потенциалом групп компаний к увеличению числа сотрудников и оборудования, а также созданию пиковых нагрузок в определенные периоды (например, закрытие отчетностей за месяц, предоставление отметок об отработанном времени в конце недели или месяца и т. д.).

Начать обзор ИТ решений для автоматизации бизнес-процессов, связанных с управлением проектной и командной работой, можно с продуктов для планирования и управления проектом. Наиболее распространенным вариантом является Microsoft Project и его аналоги, например, ProjectLibre, которые позволяют не только составить календарно-сетевой график и выявить критический путь, но и запланировать ресурсы на каждый вид работ, оптимизировать их загрузку, а после старта проекта отслеживать фактический ход выполнения работ в сравнении с планом. Такой инструмент позволяет видеть «картину» проекта целиком, выявлять отклонения в ходе проекта и оперативно на них реагировать.

Важным сервисом для проектного управления и отслеживания фактических затрат на трудовые ресурсы проекта является TimeSheet — система учета рабочего времени. Она может быть представлена отдельной информационной системой или сервисом в Intranet. Этот инструмент позволяет каждому сотруднику указывать про-

екты, которыми он по факту занимался на каждой неделе, а также сколько часов в день он уделял каждому проекту. В свою очередь руководитель имеет возможность оценить затраты на сотрудников по каждому проекту с детализацией до часов. Этот инструмент особенно полезен в случаях, когда один сотрудник задействован на нескольких проектах у разных менеджеров.

В группах компаний часто развита культура ротаций, в том числе и между компаниями группы, поскольку она позволяет расширять кругозор сотрудников, повышать их квалификацию за счет приобретения опыта на различных проектах. Однако у такого подхода есть и минусы — если не вести базу знаний проекта, то при смене сотрудников на проекте знания постепенно утрачиваются. Для предотвращения такой ситуации необходимо вести и поддерживать в актуальном состоянии базу знаний проекта. Полезным инструментом для этих целей является пространство Confluence [9]. Этот инструмент дает важное преимущество для группы компаний — при необходимости можно создать информационное пространство для всех сотрудников группы компаний, а также поддерживать обмен экспертизой и опытом оформления артефактов проекта через предоставление доступа к пространству проекта по запросу. Для этой же цели подойдут и вики-системы, например, Mediawiki — движок и CMS, на котором построена Wikipedia.

В связке с Confluence хорошо себя показала система Jira [10], используемая для трекинга задач. Эта система помогает не только формировать задачи и назначать их исполнителю, но настраивать возможные статусы задач, формировать спринты, для каждой задачи указывать приоритетность, необходимую дату завершения, отслеживать историю изменения задачи и многое другое. Полезной особенностью в контексте поддержания стабильности бизнес-процессов является возможность настраивать Workflow, в том числе указывать на какого сотрудника переводится задача при продвижении по статусам. Еще одной особенностью является возможность «связывать» задачи, указывая какая из них блокирует или является частью другой. Помимо этого, в Jira можно

просмотреть какие задачи и в каком объеме находятся у конкретного специалиста, что помогает определить его загрузку. В случае необходимости (например, при подборе сотруднику нового проекта) можно изучить, какие задачи он выполнял и сколько времени на это затратил.

Текущая ситуация в Российской Федерации способствует формированию следующих трендов: импортозамещение программных продуктов, акцент на информационную безопасность, а также стремление сохранить специалистов в группе компаний. Помимо этого, существует устойчивый тренд на использование больших массивов данных при принятии решений и применение искусственного интеллекта для обработки больших данных, например, предиктивной аналитики, а также для автоматизации рутинных задач.

Говоря об импортозамещении, необходимо отметить, что при внедрении новых ИТ-решений и принятии решений о поддержке или замене уже внедренных продуктов в настоящий момент все более значимым критерием становится независимость вендора от политической обстановки и построение решений на базе open-source software [11].

Информация давно стала одним из ключевых факторов конкурентоспособности группы компаний из-за чего учащаются хакерские атаки. Учитывая необходимость постоянной циркуляции информации между компаниями группы, возможно повышение спроса на специализированные корпоративные сервисы для общения и обмена информацией с повышенным уровнем защиты.

Изменение структуры рынка труда за последний год вынуждает группы компаний обратить внимание на сохранение сотрудников внутри группы [12]. Возможным решением здесь можно назвать эффективное распределение сотрудников по проектам, которое выгодно и сотруднику, который получает возможность развиваться на интересном ему проекте, и группе компаний, поскольку замотивированные и заинтересованные сотрудники показывают значительно более высокие результаты, в связи с чем, важно в группе компаний наладить систему ротаций [13] и формирования проектных команд, с чем помогут специализированные ИТ-решения.

#### Литература:

1. Газуль, С. М., Демченко С. А. Сравнительный анализ функционала платформ для проведения видеоконференций // Цифровая трансформация в экономике и управлении: сборник научных трудов. — Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный экономический университет, 2021. — с. 55-64. — EDN VNETH1.
2. Кириллова, О. С., Газуль С. М., Демченко С. А. Особенности построения классификаций современных веб-сайтов // Hypothesis. 2021. № 1 (14). с. 34-40. EDN: LUZZBP
3. Проблемы правовой квалификации группы компаний в российском законодательстве (на примере налогового законодательства)/Карелина С. А. [Электронный ресурс]. Режим доступа — URL <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41580655> (Дата обращения: 17.02.2023);
4. К вопросу об общей характеристике правового положения групп компаний в современной Российской Федерации/Кремнева С. В. [Электронный ресурс]. Режим доступа — URL <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=46701676> (Дата обращения: 17.02.2023);
5. Интегрированные корпоративные структуры в экономике Российской Федерации/Шмакова Н. Н. [Электронный ресурс]. Режим доступа — URL <https://elibrary.ru/item.asp?id=43858833> (Дата обращения: 17.02.2023);

6. Закон РСФСР от 22.03.1991 N 948-1 (ред. от 26.07.2006) «О конкуренции и ограничении монополистической деятельности на товарных рынках» [Электронный ресурс]. Режим доступа — URL [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_51/932741089b4d76ab07c535e5835a98a88479b2e8/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_51/932741089b4d76ab07c535e5835a98a88479b2e8/) (Дата обращения: 17.02.2023);
7. Концепция эффекта объединения предприятий как основа оптимизации их деятельности в современных условиях/Корсакова О.С. [Электронный ресурс]. Режим доступа — URL <https://elibrary.ru/item.asp?id=47407940> (Дата обращения: 17.02.2023);
8. Интранет и экстранет: особенности и различия/Михайлов А.В. [Электронный ресурс]. Режим доступа — URL <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=43123219> (Дата обращения: 17.02.2023);
9. Atlassian — страница продукта Confluence [Электронный ресурс]. Режим доступа — URL <https://www.atlassian.com/software/confluence> (Дата обращения: 17.02.2023);
10. Atlassian — страница продукта Jira Software [Электронный ресурс]. Режим доступа — URL <https://www.atlassian.com/software/jira> (Дата обращения: 17.02.2023);
11. AWS — What is open source? [Электронный ресурс]. Режим доступа — URL [https://aws.amazon.com/what-is/open-source/?nc1=h\\_ls](https://aws.amazon.com/what-is/open-source/?nc1=h_ls) (Дата обращения: 17.02.2023);
12. РБК [Электронный ресурс]. Режим доступа — URL <https://trends.rbc.ru/trends/social/639af6679a794742528ae76a?page=tag&nick=opinion> (Дата обращения: 17.02.2023);
13. Интегрированная система ротации проектного персонала в организации/Воробьева И.В., Васюкова В.А., Строганов Д.А. [Электронный ресурс]. Режим доступа — URL <https://elibrary.ru/item.asp?id=50367564> (Дата обращения: 17.02.2023).

## Документарно-информационная составляющая информационного общества в России

Коданев Иван Андреевич, студент магистратуры

Коми республиканская академия государственной службы и управления (г. Сыктывкар)

*В статье исследуются документированная информация как один из важнейших ресурсов государства.*

*Ключевые слова:* информация, документированная информация, электронный документ, конфиденциальность информации

Развитие современных информационных технологий обусловило почти безграничные возможности государства и общества в получении и использовании информации. В результате информация превратилась в один из важнейших ресурсов Российской Федерации наряду с его другими основными ресурсами — природными, экономическими, трудовыми, материальными. По степени организованности (упорядоченности) информацию можно разделить на документированную и не документированную. Не документированная информация остаётся за рамками правового регулирования.

Правовую базу составляют нормы, закреплённые в Конституции Российской Федерации [1], устанавливающие права и обязанности субъектов по подготовке, передаче и распространению информации и информационных ресурсов, а также выдачи информации из информационных ресурсов потребителю.

В статье 29 Конституции закреплено право на свободный поиск, получение, передачу, производство и распространение информации любым законным способом.

Статья 33 Конституции закрепляет право граждан Российской Федерации на личное обращение, а также на

правление индивидуальных и коллективных обращений в государственные органы и органы местного самоуправления.

Действуют нормы, которые обязывают обеспечить формирование информационных ресурсов, содержащих персональные данные, и доступ к ним при условии конфиденциальности.

Статья 24 Конституции ограничивает возможность сбора, хранения, использования и распространения информации о частной жизни человека без его согласия, а также обязывает государственные (муниципальные) органы и их должностных лиц на обеспечение каждому гражданину возможности ознакомления с документами и материалами, непосредственно затрагивающими его права и свободы.

Большое внимание в Конституции Российской Федерации уделено законам, как основным источникам правового регулирования общественных отношений, и законотворческой деятельности, а также открытости представления информации.

Статьей 15 ограничивается применение неопубликованных официально законов, а также нормативно-пра-



вовых актов, затрагивающих права, свободы и обязанности человека и гражданина.

Конституция Российской Федерации устанавливает ограничение доступа к документированной информации определённого вида. В статье 29 говорится, что «перечень сведений, составляющих государственную тайну, определяется федеральным законом» [1].

Указанные нормы Конституции Российской Федерации находят развитие в федеральных законах и других нормативных правовых актах.

**Федеральный закон от 27.07.2006 № 149-ФЗ «Об информации, информатизации и защите информации»** [2] является важнейшим системообразующим законом в области обращения документированной информации. В указанном федеральном законе понятие «информация» определено следующим образом:

**«Информация** — сведения о лицах, предметах, фактах, событиях, явлениях и процессах независимо от формы их представления».

В нем также определяются такие понятия как:

**«Документированная информация** — зафиксированная на материальном носителе путём документирования информация с реквизитами, позволяющими определить такую информацию или в установленных законодательством случаях ее материальный носитель;

**электронный документ** — документированная информация, представленная в электронной форме, то есть в виде, пригодном для восприятия человеком с использованием электронных вычислительных машин, а также для передачи по информационно-телекоммуникационным сетям или обработки в информационных системах;

**конфиденциальность информации** — обязательное для выполнения лицом, получившим доступ к определённой информации, требование не передавать такую информацию третьим лицам без согласия её обладателя;

**предоставление информации** — действия, направленные на получение информации определённым кругом лиц или передачу информации определённому кругу лиц;

**распространение информации** — действия, направленные на получение информации неопределённым кругом лиц или передачу информации неопределённому кругу лиц;

**электронное сообщение** — информация, переданная или полученная пользователем информационно-телекоммуникационной сети» и иные понятия. [2]

Закон закрепляет обязанность государства на создание условий для эффективного и качественного информационного обеспечения при решении стратегических и оперативных задач социального и экономического развития страны в сфере формирования информационных ресурсов и информатизации.

Документирование информации является обязательным условием для включения информации в информационные ресурсы. Документ, который был получен из автоматизированной информационной системы, при-

обретает юридическую силу только после того, когда его подпишет должностное лицо в порядке, установленном законодательством России. С помощью электронной цифровой подписи можно подтвердить юридическую силу документа, хранимого, обрабатываемого и передаваемого с помощью автоматизированных информационных и телекоммуникационных систем.

Физические и юридические лица являются правообладателями тех документов, которые были созданы за их счёт, приобретены ими в рамках закона, или получены ими в порядке наследования или дарения.

Собственниками информационных ресурсов, создаваемых, приобретаемых, накапливаемых за счёт средств федерального бюджета, за счёт бюджетов субъектов, является Российская Федерация и её субъекты, а также полученные иным способом, который установлен действующим законодательством.

В органы государственной власти и юридическими лицами, документированная информация, представляется в обязательном порядке независимо от их организационно-правовой формы и форм собственности, а также гражданами на основании статьи 8 Федерального закона «Об информации, информатизации и защите информации» формирует информационные ресурсы, находящиеся в совместном владении Российской Федерации и её субъектами, представляющих эту информацию.

Информационные ресурсы, являющиеся собственностью организаций, относятся к их имуществу в соответствии с гражданским кодексом Российской Федерации и др.

Информационные ресурсы, которые являются собственностью государства, и находятся в ведении органов государственной власти и организаций в соответствии с их компетенцией, подлежат учёту и защите как государственное имущество.

Государственные информационные ресурсы России находятся в общем пользовании. Исключение составляет документированная информация, доступ к которой ограничен федеральными законами (так называемая информация ограниченного доступа).

**Документированная информация с ограниченным доступом** подразделяется на информацию, конфиденциальную, а также отнесённую к государственной тайне.

При этом запрещено относить к информации с ограниченным доступом [2]:

1) нормативно-правовые акты, которые устанавливают правовое положение организаций и полномочия государственных органов, а также затрагивающие права, свободы и обязанности человека и гражданина;

2) информацию, которая показывает состояние окружающей среды;

3) информацию, которая показывает деятельность государственных органов и органов местного самоуправления, а также об использовании бюджетных средств (за исключением сведений, служебную тайну или составляющих государственную);

4) информацию, накапливаемую в открытых фондах музеев, библиотек, архивов, а также в государственных, муниципальных и иных информационных системах, созданных или предназначенных для обеспечения граждан (физических лиц) и организаций такой информацией;

5) также установленную федеральными законами иную информацию, к которой недопустимо ограничение доступа.

В обязанности владельца информационных ресурсов входит обеспечение соблюдения режима обработки в рамках установленным законодательством Российской Федерации или собственником этих информационных ресурсов в соответствии с законодательством правил предоставления информации пользователю.

За совершенные правонарушения во время работы с информацией организации, органы государственной власти, и их должностные лица несут ответственность в соответствии с действующим законодательством Российской Федерации.

Пользователи могут обратиться в суд в случае предоставления им заведомо недостоверной информации или при отказе им в доступе к открытой информации.

**Федеральный закон от 29.12.1994 № 77-ФЗ «Об обязательном экземпляре документов»** [3] определяет политику государства в области формирования обязательного экземпляра документа как ресурсной базы комплектования полного национального библиотечно-информационного фонда Российской Федерации и развития системы государственной библиографии, которая предусматривает обеспечение сохранности обязательного экземпляра документа, его дальнейшее общественное использование.

Федеральный закон регулирует правовое отношение при формировании и использовании национального библиотечно-информационного фонда России в виде собрания обязательного экземпляра всех видов документов, который комплектуется на основе обязательного бесплатного экземпляра, и распределяемого между книжными палатами, библиотеками, органами научно-технической информации, предназначенного для общественного использования и постоянного хранения.

Под **обязательными экземплярами документов** понимаются экземпляры различных видов тиражированных документов и экземпляры печатных изданий в электронной форме, подлежащие безвозмездной передаче производителями в соответствующие организации в порядке и количестве, установленных настоящим Федеральным законом. **Система обязательного экземпляра** — совокупность видов обязанных экземпляров, а также установленный порядок их собирания, распределения и использования.

При этом под **документом** понимается материальный носитель с зафиксированной на нём в любой форме информацией в виде текста, звукозаписи, изображения и/или их сочетания, который имеет реквизиты, позволя-

ющие его идентифицировать, и предназначен для передачи во времени и в пространстве в целях общественного использования и хранения; а **экземпляр** — образец тиражированного документа, идентичный оригиналу.

Документы строгой отчётности и приравненные к ним документы не подлежат рассылке в качестве обязательного бесплатного экземпляра, сюда относится бланочная продукция, техническая документация на военную продукцию (формуляры, инструкции по эксплуатации), а также отчетности, счетная документация и альбомы учётной формы.

Обязательный экземпляр предоставляют производители документов — юридические лица, производящие, публикующие и распространяющие обязательные экземпляры. Постоянное хранение обязательного бесплатного федерального экземпляра возложено на организации и учреждения, перечисленные в ст. 19 вышеуказанного закона.

Библиотечно-информационный фонд России образуется фондами учреждений и организаций, которые обеспечивают постоянное хранение обязательного бесплатного федерального экземпляра соответствующего вида документа.

И так, в гражданском обороте информации участвуют и вступают в отношения друг с другом следующие субъекты информационных правоотношений:

- производители информации;
- обладатели (держатели) информации как своего рода посредники между производителями информации и потребителями информации;
- потребители информации как конечные получатели информации.

Таким образом, информация — один из важнейших ресурсов современного информационного общества. Правовую основу формирования и применения информационных ресурсов, круг правоотношений, образующихся при обращении к документированной информации, которую законодатель определяет как «зафиксированная на материальном носителе информация с реквизитами, позволяющими её идентифицировать» составляют Конституция Российской Федерации, федеральные законы «Об обязательном экземпляре документов», «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» и иные нормативные правовые акты Российской Федерации в области документирования информации.

Документирование информации является обязательной процедурой включения информации в государственные информационные ресурсы. Для создания государственных информационных ресурсов физические и юридические лица обязаны предоставлять документированную информацию в органы государственной власти в нормативно определенном порядке. Владельцы и собственники информационных ресурсов обязаны принимать необходимые меры для обеспечения сохранности информации.

Литература:

1. Конституция Российской Федерации от 12.12.1993 // Рос. газета. — 1993. — 25 дек.
2. Об информации, информационных технологиях и о защите информации: федеральный закон от 27.07.2006 № 149-ФЗ // Рос. газета. — 2006. — 29 июля.
3. Об обязательном экземпляре документов: федеральный закон от 29.12.1994 № 77-ФЗ // Рос. газета. — 1995. — 17 янв.

## Информационные технологии и перспективы их развития

Львович Владислав Александрович, студент  
Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет

*В статье раскрыты основные аспекты развития информационных технологий в различных сферах общественной жизни. Освещены течения и направления, возникшие в результате эволюции информационных технологий.*

*Ключевые слова: информация, оценка достоверности, объем данных, потребление информации, машинное обучение.*

Потребление информации становится все более значимой частью жизни современного общества. Информационные технологии и интернет привели к появлению новых понятий и концепций, связывающих общество и информацию. Одним из таких понятий является информационное общество.

Как указано в [1], информационное общество — это такой этап развития общества, при котором информация является главным фактором производства и оказывает существенное влияние на все сферы общественной жизни. Информация оказывает колоссальное влияние не только на отдельного человека, но и на общество в целом. Важное значение информации в обществе доказывается тем, что современный человек не может существовать без информации.

Информационное общество характеризуется широким доступом к информации и ее обмену, возможностью мгновенной коммуникации и свободным доступом к знаниям и образованию через интернет. Это также общество, в котором информационные технологии изменяют структуру экономики, создавая новые виды бизнеса и рабочих мест, и способствуют развитию инноваций и технологическому прогрессу.

Однако информационное общество также вносит свои вызовы и проблемы. Например, с ростом объема доступной информации возникает проблема фильтрации и оценки ее достоверности. Также существуют проблемы конфиденциальности и безопасности данных, связанные с хранением и передачей информации.

В связи с научно-техническими достижениями, с появлением новых средств и форм передачи информации, потребитель стал по-новому получать информацию, изучать ее и использовать. Люди имеют доступ к множеству источников информации 24 часа в сутки 7 дней в неделю, активно ими пользуются, причем в большинстве случаев они одновременно задействуют несколько источ-

ников [2]. Вместе с этим растет количественное потребление информации.

Одним из главных факторов роста количества потребления информации является социальные сети. Пользователи активно делятся своими мыслями, фотографиями, видео и другими формами контента, создавая огромные объемы информации. Каждую минуту миллионы сообщений публикуются в социальных сетях, что создает постоянный поток информации, в который люди погружены.

Рост количества информации также обусловлен расширением возможностей мультимедийных технологий. Видео, аудио и графические материалы стали более доступными и качественными, что привлекает внимание людей и увеличивает объем потребляемой информации [3]. Платформы для стримингового видео, музыки и подкастов позволяют пользователям наслаждаться контентом по своему выбору в любое время и в любом месте.

Также стоит отметить значительный рост количества новостных и информационных источников. Сейчас каждый может создать свой собственный блог, подкаст или видеоканал и делиться своими знаниями и мнениями с огромной аудиторией. Новостные сайты и приложения предлагают широкий спектр новостей и статей по самым разным темам.

Однако, рост количества потребления информации также сопровождается некоторыми вызовами. Информационная перегрузка становится все более распространенной, что может приводить к проблемам с концентрацией, утомлению и стрессу. Возникает необходимость фильтрации и выбора наиболее релевантной и достоверной информации среди огромного объема доступных данных.

В целом, рост количества потребления информации в обществе является неотъемлемой частью современной жизни.

Он отражает развитие технологий и расширение возможностей доступа к информации. Важно научиться эффективно управлять этим потоком информации, чтобы извлекать пользу и наслаждение от общения с миром, который нам предоставляется.

Прогноз, упомянутый в докладе аналитической фирмы IDC «Эра данных 2025», указывает на геометрическое прогрессирующее увеличение объема информации. Уже сегодня информационное пространство нашей планеты является огромным «океаном данных», в котором только небольшая часть информации является полезной и используемой.

Кроме того, прогноз международной исследовательской и консалтинговой компании IDC указывает на значительный рост объема данных. Согласно прогнозу, объем данных увеличится в 55 раз, от 0,8 зеттабайт в 2009 году до 163 зеттабайт в 2025 году. Это свидетельствует о взрывном росте объема информации, создаваемой и собираемой в различных сферах деятельности, таких как социальные сети, интернет вещей, бизнес-транзакции и другие [4].

Однако, как уже упоминалось, большое количество информации не всегда означает ее полезность или использование. Проблема фильтрации, оценки достоверности и обработки такого огромного объема данных становится значительной задачей.

Фильтрация, оценка достоверности и обработка огромного объема данных — это сложные задачи, с которыми сталкиваются в современной информационной эпохе. Решение этих проблем требует применения различных подходов и методов.

Для фильтрации данных можно использовать автоматические алгоритмы, которые основываются на заданных правилах или на машинном обучении. Они позволяют отсеивать некорректные или нежелательные данные, например, на основе ключевых слов, контекста или статистических показателей.

Оценка достоверности данных может включать проверку источника информации, анализ контекста, проверку фактов и кросс-проверку с другими надежными источниками. Также можно использовать методы машинного обучения для определения паттернов и аномалий, указывающих на потенциальную недостоверность данных.

Обработка огромного объема данных требует использования масштабируемых и эффективных алгоритмов. Это может включать распределенные вычисления, параллельную обработку данных, использование индексов и оптимизированных структур данных. Также важно оптимизировать алгоритмы для работы с большими объемами данных и использовать инструменты для управления и мониторинга процесса обработки.

#### Литература:

1. Информационное общество. — Текст: электронный // Spravochnik: [сайт]. — URL: [https://spravochnik.ru/informatika/informacionnye\\_processy\\_i\\_informaciya/informacionnoe\\_obschestvo/](https://spravochnik.ru/informatika/informacionnye_processy_i_informaciya/informacionnoe_obschestvo/) (дата обращения: 10.05.2023).

В целом, для решения проблем фильтрации, оценки достоверности и обработки огромного объема данных необходимо комбинировать различные методы и инструменты, а также учитывать особенности конкретной задачи и доступные ресурсы.

Развитие технологий и методов анализа больших данных (big data) становится важным для эффективного использования информации и извлечения ценных знаний из этого океана данных.

Big data (бигдата) относится к сбору, обработке и анализу огромных объемов данных, которые невозможно эффективно обработать с использованием традиционных методов и инструментов. Возникновение бигдата обусловлено не только увеличением количества информации, но и разнообразием ее источников, таких как социальные сети, цифровые устройства, сенсоры и другие [2].

Одна из основных задач бигдата состоит в обработке и фильтрации большого объема данных с целью выделения полезной и значимой информации. Это включает в себя разработку алгоритмов и методов, способных автоматически обрабатывать данные и выделять важные паттерны, тенденции и знания.

Оценка достоверности информации является еще одним важным аспектом в области бигдата. Поскольку объем информации растет, становится все сложнее определить, какие данные являются достоверными и надежными. Возникает необходимость в разработке методов и моделей для проверки и верификации информации, чтобы отсеивать ложные или некачественные данные.

Развитие бигдата также требует разработки и использования специализированных инструментов и платформ. Это включает в себя базы данных, инфраструктуру для хранения и обработки данных, аналитические инструменты, алгоритмы машинного обучения и другие технологии, способные обрабатывать и анализировать большие объемы информации.

Однако развитие бигдата также вызывает некоторые вопросы и вызовы. Важно обеспечить соблюдение приватности и защиту данных, чтобы предотвратить возможные нарушения конфиденциальности. Также возникают этические вопросы, связанные с использованием и интерпретацией больших данных.

В целом, развитие бигдата становится все более важным в свете роста количества потребления информации в обществе. Это открывает новые возможности для анализа данных, извлечения ценной информации и принятия обоснованных решений в различных областях, включая бизнес, науку, здравоохранение и государственное управление.

2. Поколения y и z: особенности медиапотребления. — Текст: электронный // Cyberleninka: [сайт]. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/pokoleniya-y-i-z-osobennosti-mediapotrebleniya> (дата обращения: 12.05.2023).
3. Объем данных всего мира к 2025 году.. — Текст: электронный // Aftershock: [сайт]. — URL: <https://aftershock.news/?q=node/758635&full> (дата обращения: 14.05.2023).
4. Попытки расчета количества информации на планете Земля. — Текст: электронный // Nag: [сайт]. — URL: <https://nag.ru/material/32857> (дата обращения: 15.05.2023).

## Анализ и сравнение популярных гипервизоров

Николаев Антон Михайлович, студент;

Савицкий Даниил Дмитриевич, студент

Научный руководитель: Логинова Людмила Николаевна, кандидат технических наук, доцент  
Российский университет транспорта (МИИТ) (г. Москва)

*В данной статье рассматривается сравнение нескольких популярных гипервизоров таких как: Bhyve, Hyper-V, KVM, OpenVZ, VirtualBox, VMware vSphere, и Xen. Целью исследования является выявление их различий и особенностей.*

*Ключевые слова: виртуализация, виртуальная машина, гипервизоры, компьютерная безопасность, kvm, virtualbox.*

**В**иртуализация — технология, которая позволяет запускать несколько операционных систем и приложений на одном компьютере [1]. Гипервизоры играют ключевую роль в этом процессе, создавая виртуальные машины, на которых работают гостевые операционные системы [2]. Выбор гипервизора — важное решение, которое влияет на производительность, функциональность и управляемость виртуальной инфраструктуры [3].

### Типы гипервизоров

Гипервизоры, также известные как контроллеры виртуализации, делятся на два типа [4]:

1. Гипервизоры 1 типа: Данный тип гипервизоров устанавливается непосредственно на аппаратное обеспечение сервера. Он управляет гостевыми операционными системами и предоставляет им доступ к аппаратным ресурсам. Примеры: KVM, Hyper-V, ESXi и Xen [5].

2. Гипервизоры 2 типа (или «хостовые гипервизоры»): Данный тип гипервизоров устанавливается на хост-систему, как и другое программное обеспечение. Он виртуализирует аппаратные ресурсы через хост-систему. Пример: VirtualBox, OpenVZ и Bhyve [6].

### Основные гипервизоры

Каждый из рассмотренных ниже гипервизоров имеет свои уникальные характеристики, преимущества и недостатки [7]:

— Oracle VM VirtualBox — один из наиболее популярных гипервизоров второго типа с открытым исходным кодом. Он поддерживает широкий спектр операционных систем, и в отличие от гипервизоров первого типа, VirtualBox требует установленной операционной системы. Его преимуществами являются простота использования и установки, поддержка различных форматов виртуальных дисков и гибкая система настроек. Однако, производительность может быть ниже, чем у гипервизоров первого типа [8].

— Kernel-based Virtual Machine (KVM) — встроенный в ядро Linux гипервизор первого типа. KVM предлагает высокую производительность, поддерживает широкий спектр операционных систем и позволяет гостевым системам использовать многие возможности хост-системы. Однако его использование может потребовать более глубоких технических знаний [9].

— Hyper-V — разрабатываемый и поддерживаемый компанией Microsoft гипервизор первого типа. Он предлагает встроенную поддержку в среде ОС Windows и предоставляет продвинутое функции, такие как восстановление после аварии и репликация в реальном времени. Однако, он поддерживает ограниченный набор гостевых операционных систем в сравнении с другими гипервизорами [10].

— OpenVZ — гипервизор второго типа, работающий на уровне операционной системы, который позволяет запускать несколько изолированных контейнеров на одном ядре Linux. Его преимуществами можно назвать высокую эффективность и производительность, хотя изоляция ресурсов между контейнерами хуже, чем у полной виртуализации [11].

— Bhyve — гипервизор второго типа с открытым исходным кодом входящий в состав стандартного программного обеспечения FreeBSD. Bhyve поддерживает множество гостевых операционных систем и обеспечивает высокую производительность, хотя его функциональность и поддержка может быть ограниченной [12].

— VMware vSphere — коммерческий продукт от американской компании VMware, является одним из наиболее широко используемых компаниями решений для виртуализации. Он предлагает широкий спектр продвинутых функций, включая миграцию виртуальных машин в реальном времени (vMotion), управление ресурсами и автоматическую балансировку нагрузки [13].

Xen — гипервизор первого типа с открытым исходным кодом, использующий технологию паравиртуализации, которая требует небольших изменений в ядре гостевой ОС. Данный способ позволяет гостевым ОС и гипервизору более тесно взаимодействовать для повышения производительности. Однако, Xen сложнее

в настройке и использовании, чем другие гипервизоры [14].

#### Сравнительный анализ

В таблице 1 представлена обобщающая информация и ключевые особенности распространённых гипервизоров [15].

Таблица 1. Ключевые характеристики гипервизоров

Название гипервизора	Тип виртуализации	Особенности
Bhyve	2 тип	открытый исходный код поддержка ограниченного набора гостевых операционных систем спроектирован с учетом безопасности
Hyper-V	1 тип	интегрирован в Windows поддержка ограниченного набора гостевых операционных систем
KVM	1 тип	часть ядра Linux высокая производительность поддержка многих гостевых операционных систем
OpenVZ	2 тип	высокая производительность ограниченная изоляция
VirtualBox	2 тип	открытый исходный код поддержка многих гостевых операционных систем обширная функциональность
VMware vSphere (ESXI)	1 тип	коммерческий продукт продвинутое управление и масштабируемости
Xen	1 тип	поддержка различные стратегии виртуализации поддержка многих гостевых операционных систем обширная функциональность

Произведя сравнительный анализ рассмотренных гипервизоров по типу виртуализации, масштабируемости и управляемости, функциональности можно сделать следующие выводы [16-18]:

— Гипервизоры первого типа обеспечивают более высокую производительность, чем гипервизоры второго типа, и имеют лучшую изоляцию;

— Такие гипервизоры, как vSphere и Hyper-V, предлагают продвинутое управление, которые делают их хорошим выбором для больших инфраструктур;

— vSphere и Hyper-V могут предложить наиболее широкие возможности, включая продвинутое восстановление после сбоя и миграции в реальном времени;

— Гипервизоры, встроенные в операционные системы, например, Hyper-V для Windows и KVM для Linux, могут предложить лучшую интеграцию и совместимость в своих операционных системах;

— Гипервизоры с открытым исходным кодом, такие как KVM, Xen и Bhyve, обладают активными сообществами разработчиков и большим количеством доступных онлайн ресурсов [19].

#### Заключение

Выбор гипервизора зависит от специфических требований виртуальной инфраструктуры. При этом стоит учитывать такие факторы, как тип и масштаб виртуализации,

необходимая производительность, требуемые функции и возможности, а также уровень технической экспертизы и доступность поддержки.

Если требуется обеспечить открытость приложения и при необходимости дополнить существующие функциональные возможности, то следует выбрать свободные гипервизоры, например, VirtualBox, OpenVZ, KVM, Xen, Bhyve. Подобные решения обладают открытым исходным кодом, иногда и целой документацией по нему, что позволяет модифицировать и вносить любые изменения, а также точнее проводить аудит безопасности кода. Проекты с открытым исходным кодом обладают большим сообществом. Несмотря на то, что они менее надёжные, чем подобные им коммерческие проекты, благодаря широкому кругу пользователей часто быстрее обнаруживаются недостатки и уязвимости программного обеспечения и вносятся коррективы. Сообщество также может помочь в решении проблем, связанных с продуктом. Ещё одним важным критерием для выбора открытого программного обеспечения является то, что оно бесплатно, что может быть полезным для обучающего процесса в среде студентов [20] и энтузиастов.

В случае, если же ставится задача использования виртуальной инфраструктуры в коммерческой организации, то следует рассмотреть платные решения, например, VM-

ware vSphere или коммерческую версию Hyper-V, потому что в таких решениях присутствует постоянная поддержка, высокая надёжность и стабильность, а также безопасность и соответствие стандартам (GDRP и др.).

#### Литература:

1. VMWare. Understanding Virtualization. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.vmware.com/topics/glossary/content/virtualization> (Дата обращения: 03.06.2023).
2. Red Hat. What is a Hypervisor? [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.redhat.com/en/topics/virtualization/what-is-a-hypervisor> (Дата обращения: 06.06.2023).
3. TechTarget. Hypervisor. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://searchservervirtualization.techtarget.com/definition/hypervisor> (Дата обращения: 08.06.2023).
4. IBM. Hypervisor types. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.ibm.com/cloud/learn/hypervisors> (Дата обращения: 11.06.2023).
5. Microsoft. Hyper-V Technology Overview. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://docs.microsoft.com/en-us/virtualization/hyper-v-on-windows/about/> (Дата обращения: 04.06.2023).
6. Oracle. Introduction to Oracle VM VirtualBox. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://docs.oracle.com/en/virtualization/virtualbox/6.1/user/intro.html> (Дата обращения: 02.06.2023).
7. TechTarget. Types of hypervisors and common examples. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://searchservervirtualization.techtarget.com/definition/hypervisor> (Дата обращения: 07.06.2023).
8. Oracle. Introduction to Oracle VM VirtualBox. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://docs.oracle.com/en/virtualization/virtualbox/6.1/user/intro.html> (Дата обращения: 05.06.2023).
9. Red Hat. Kernel-based Virtual Machine. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.redhat.com/en/topics/virtualization/what-is-kvm> (Дата обращения: 10.06.2023).
10. Microsoft. Hyper-V Technology Overview. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://docs.microsoft.com/en-us/virtualization/hyper-v-on-windows/about/> (Дата обращения: 09.06.2023).
11. OpenVZ. About OpenVZ. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: [https://openvz.org/About\\_OpenVZ](https://openvz.org/About_OpenVZ) (Дата обращения: 13.06.2023).
12. FreeBSD. The FreeBSD bhyve. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.freebsd.org/doc/handbook/virtualization-host-bhyve.html> (Дата обращения: 14.06.2023).
13. VMware. About VMware vSphere. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.vmware.com/products/vsphere.html> (Дата обращения: 01.06.2023).
14. Xen Project. About Xen. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.xenproject.org/about.html> (Дата обращения: 12.06.2023).
15. TechTarget. Hypervisor types and examples. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://searchservervirtualization.techtarget.com/definition/hypervisor> (Дата обращения: 03.06.2023).
16. VMware. Compare vSphere, vSphere with Operations Management, and vCloud Suite. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.vmware.com/products/vsphere/compare.html> (Дата обращения: 06.06.2023).
17. Microsoft. Hyper-V Technology Overview. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://docs.microsoft.com/en-us/virtualization/hyper-v-on-windows/about/> (Дата обращения: 07.06.2023).
18. Red Hat. Kernel-based Virtual Machine. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.redhat.com/en/topics/virtualization/what-is-kvm> (Дата обращения: 10.06.2023).
19. Xen Project. Xen Hypervisor. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.xenproject.org/developers/teams/hypervisor.html> (Дата обращения: 09.06.2023).
20. Логинова, Л. Н. Аспекты подготовки кадров для обеспечения компьютерной безопасности транспортной отрасли / Л. Н. Логинова, В. Г. Сидоренко // Информационные технологии. — 2022. — Т. 28, № 8. — с. 438-448. — DOI 10.17587/it.28.438-448. — EDN TQTPVW.

## Обзор рисков и методов защиты при использовании облачных технологий для хранения и обработки конфиденциальных данных

Николаев Антон Михайлович, студент;

Савицкий Даниил Дмитриевич, студент

Научный руководитель: Логинова Людмила Николаевна, кандидат технических наук, доцент

Российский университет транспорта (МИИТ) (г. Москва)

В этом обзоре рассматривается применение облачных технологий для хранения данных, проблемы безопасности, связанные с использованием облачных сервисов, и предлагаются методы их преодоления. Приводятся примеры успешного использования облачных технологий и рекомендации по выбору облачного провайдера.

**Ключевые слова:** безопасность данных, вычислительные ресурсы, компьютерная безопасность, конфиденциальность данных, кибератаки, облачные технологии.

Предприятия и различные отрасли все чаще используют облачные сервисы для хранения и обработки данных, что позволяет ускорить процессы, снизить затраты и повысить гибкость [1]. Однако, вместе с преимуществами они несут и определенные риски безопасности. Злоумышленники могут использовать уязвимости в информационных системах для получения несанкционированного доступа к данным, проведения кибератак или вредоносных действий.

### Риски безопасности при использовании облачных технологий

При использовании облачных сервисов существуют следующие риски [2]:

— Утечка данных. Одна из наиболее серьезных проблем информационной безопасности. Она может произойти из-за несанкционированного доступа, ошибок самих пользователей или уязвимостей программного обеспечения.

— Несанкционированный доступ. Этот негативный сценарий может произойти, если злоумышленнику удастся обойти системы безопасности облачного провайдера. Это может также стать следствием несоблюдения цифровой гигиены пользователями.

— Кибератаки. Облачные сервисы могут стать целью для DDOS-атак, в результате которых может произойти отказ в обслуживании. Также возможны другие виды кибератак. Например, атаки с использованием вредоносного программного обеспечения.

— В случае если облачный провайдер не может обеспечить конфиденциальность, целостность и доступность своих услуг, возможны существенные потери для пользователей.

В таблице 1 представлены основные риски и их возможные последствия.

Таблица 1. Риски безопасности при использовании облачных технологий

Риск безопасности	Возможные последствия
Утечка данных	потеря конфиденциальности финансовые потери
Несанкционированный доступ	потеря контроля нарушение конфиденциальности
DDOS и другие кибератаки	отказ в обслуживании потеря данных
Ненадежность облачного провайдера	потеря доступа к данным прерывание бизнес-процессов
Ограниченный контроль над данными	нарушение прав пользователей на защиту своих данных

### Методы защиты от угроз безопасности

Рассмотрим некоторые методы защиты, применяемые в облачных платформах [3]:

— Шифрование данных — один из основных способов обеспечения безопасности информации. Данный метод предотвращает несанкционированный доступ к данным, делая их непонятными для любого, кто не обладает ключом шифрования.

— Аутентификация и авторизация пользователей помогает обеспечить доступ только уполномоченных лиц к данным.

— Мониторинг и логирование действий пользователей позволяет отслеживать активность в системе и обнаруживать подозрительные действия.

— Механизмы контроля доступа позволяют управлять тем, кто и к каким данным имеет доступ.



— Регулярное обновление программного обеспечения и оборудования помогает защитить систему от уязвимостей, которые могут быть использованы злоумышленниками.

Большинство облачных платформ предлагают инструменты для реализации указанных методов защиты. Например, в облачных сервисах Google Cloud [4] и Amazon AWS [5] доступны функции для шифрования данных на всех этапах их обработки, средства аутентификации и авторизации пользователей, а также возможности для мониторинга и логирования действий.

Хотя все эти методы защиты являются важными, их реализация может быть сложной и дорогой. Например, шифрование данных требует значительных вычислительных ресурсов [6] и может замедлить работу системы, в то время как мониторинг и логирование могут потребовать дополнительное оборудование и программное обеспечение. Однако, стоимость не следует рассматривать как препятствие для обеспечения безопасности данных. Стоимость реализации обычно намного меньше, чем потенциальные потери от кибератаки.

#### **Примеры успешного использования облачных технологий**

Облачные технологии позволяют снизить затраты на ИТ-инфраструктуру, так как нет необходимости в по-

купке и обслуживании собственных серверов, а также могут значительно повысить эффективность бизнес-процессов благодаря гибкости и масштабируемости, которые они предлагают. Многие компании, такие как Netflix, Spotify и Dropbox, успешно используют облачные технологии [7] и при этом обеспечивают высокий уровень безопасности своих данных.

Хотелось бы отметить, что Министерство Обороны США использует AWS (Amazon Web Services) как хостинг своей ИТ-инфраструктуры [8].

#### **Заключение**

Облачные технологии предоставляют возможности для улучшения эффективности бизнес-процессов, но их использование требует внимания к вопросам безопасности. В статье рассмотрены основные риски и методы их преодоления. Будущее обещает еще больше инноваций в области облачных технологий и безопасности данных.

При выборе облачного провайдера важно учитывать его репутацию, надежность, меры безопасности и соответствие требованиям регуляторов. При работе с конфиденциальными данными необходимо использовать шифрование, управление доступом и другие методы защиты. Важно обеспечить обучение сотрудников основам безопасности использования облачных технологий.

#### Литература:

1. McKinsey & Company. «What kind of cloud talent is needed?» [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.mckinsey.com/featured-insights/mckinsey-explainers/what-is-cloud-computing> (Дата обращения: 02.06.2023).
2. CrowdStrike. «12 cloud security issues: risks, threats, and challenges» [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.crowdstrike.com/cybersecurity-101/cloud-security/cloud-security-risks-threats-challenges/> (Дата обращения: 04.06.2023).
3. CrowdStrike. «16 cloud security best practices» [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.crowdstrike.com/cybersecurity-101/cloud-security/cloud-security-best-practices/> (Дата обращения: 10.06.2023).
4. Google. «Как Google защищает безопасность и конфиденциальность вашей организации» [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://support.google.com/cloudidentity/answer/60762> (Дата обращения: 12.06.2023).
5. Amazon Web Services (AWS). «AWS Cloud Security» [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://aws.amazon.com/security/> (Дата обращения: 10.06.2023).
6. IOPscience. «Time Evaluation Of Different Cryptography Algorithms Using Labview» [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/745/1/012039/pdf> (Дата обращения: 12.06.2023).
7. Amazon Web Services (AWS). «Netflix Case Study» [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://aws.amazon.com/solutions/case-studies/netflix-case-study/> (Дата обращения: 11.06.2023).
8. Amazon Web Services (AWS). «Руководство по соблюдению требований к безопасности Министерства обороны США для облачных вычислений» [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://aws.amazon.com/ru/compliance/dod/> (Дата обращения: 12.06.2023).

## Предсказание остатка денежных средств в банкомате с помощью методов машинного обучения

Раюшкин Эдуард Сергеевич, аспирант;  
Злочевский Илья Игоревич, аспирант;  
Кубраков Данил Владимирович, аспирант  
Волгоградский государственный технический университет

*Рассмотрено использование методов машинного обучения для анализа данных, с целью предсказания остаточных средств в банкомате. Разработаны и протестированы несколько моделей для предсказания количества денежных средств в банкомате.*

*Ключевые слова:* машинное обучение, банкоматы, регрессионный анализ, искусственные нейронные сети.

## Prediction of the residue of cash in atm with the help of machine learning methods

Rayushkin Eduard Sergeevich, graduate student;  
Zlochevskiy Ilya Igorevich, graduate student;  
Kubrakov Danil Vladimirovich, graduate student  
Volgograd State Technical University

*The use of machine learning methods for data analysis in order to predict the remaining funds in an ATM is considered. Several models have been developed and tested to predict the amount of cash in an ATM.*

*Keywords:* machine learning, ATMs, regression analysis, artificial neural networks.

Потребность в наличных деньгах в банкоматах требует точного прогноза. Здесь наличные деньги — это товар, который необходимо пополнять в течение заранее установленного периода времени. Неверный прогноз влечет за собой значительные расходы для бизнеса. Например, если прогнозируется, что наличные деньги превышают фактическую потребность, то неиспользованные наличные, хранящиеся в банкомате, приводят к расходам для банка. Банк оплачивает разные расходы на повторное наполнение в зависимости от своей политики с логистической компанией. Значительная сумма обычно оплачивается фиксированными сборами за повторное наполнение, дополнительные расходы на транспортировку с обеспечением безопасности. Некоторые банки могут хранить в банкоматах на 40% больше наличных, чем фактический спрос, и у банков могут быть тысячи банкоматов по всей стране. Таким образом, небольшая оптимизация бизнес-операций будет способствовать увеличению прибыли.

Цель нашего исследования — создание и сравнение моделей машинного обучения, для возможности предсказания остатка денежных средств в банкомате, на основе имеющихся факторов.

Для построения моделей машинного обучения используется язык программирования Python. Python — высокоуровневый язык программирования, ориентированный на повышение производительности разработчика, читаемости кода и его качества, а также на обеспечение переносимости написанных на нём программ. Язык является полностью объектно-ориентированным в том плане,

что всё является объектами. Сам же язык известен как интерпретируемый и используется в том числе для написания скриптов [1].

Данные для анализа взяты с сайта kaggle.com. [2] Входные данные представлены в виде файла формата csv, содержащего данные о банкоматах. Файл с входными данными содержит 2244 строки и 10 показателей (Рисунок 1).

Входные переменные csv файла, содержащего рейтинг университетов по версии Times:

1. Atm\_name — название банкомата (Mount Road ATM у всех записей);
2. Weekday — день недели (Понедельник, Вторник и т. д.);
3. Festival\_religion — религиозные праздники (NH, N, N, C, M);
4. Working\_day — рабочий или выходной день (Праздник N или Рабочий день W);
5. Holiday\_sequence — последовательность праздников (Рабочий-рабочий-праздник, рабочий-праздник-праздник и т. д.);
6. Trans\_date\_set — день отправки данных (1–7);
7. Trans\_month — месяц (1–12);
8. Trans\_year — год (2011–2017);
9. Prevweek\_mean — среднее за предыдущую неделю (число);
10. Total\_amount\_withdrawn — количество снятых денег (число).

Проведем статистический анализ данного файла. Основную информацию о выборке можно получить, ис-

Unnamed: 0	atm_name	weekday	festival_religion	working_day	holiday_sequence	trans_date_set	trans_month	trans_year	prevweek_mean	total_amount_withdrawn
0	11 Mount Road ATM	MONDAY	NH	W	WWW	1	1	2011	648600.0	897100
1	16 Mount Road ATM	TUESDAY	NH	W	WWW	1	1	2011	648600.0	826000
2	21 Mount Road ATM	WEDNESDAY	NH	W	WWW	1	1	2011	648600.0	754400
3	26 Mount Road ATM	THURSDAY	NH	W	WWW	2	1	2011	648600.0	834200
4	31 Mount Road ATM	FRIDAY	NH	W	WWW	2	1	2011	648600.0	575300
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
2239	11565 Mount Road ATM	MONDAY	NH	W	HWW	5	9	2017	276058.0	447400
2240	11570 Mount Road ATM	TUESDAY	NH	W	WWW	6	9	2017	276058.0	153800
2241	11575 Mount Road ATM	WEDNESDAY	NH	W	WWW	6	9	2017	276058.0	167100
2242	11580 Mount Road ATM	THURSDAY	NH	W	WWW	6	9	2017	276058.0	317400
2243	11585 Mount Road ATM	FRIDAY	H	H	WHH	6	9	2017	276058.0	305100

Рис. 1. Формат входных данных

пользуя функцию «data.describe ()» языка Python. Эта функция сообщает минимальное и максимальное зна-

чения, медиану, среднее, первый, и третий квартиль заданного параметра (Рисунок 2).

	Unnamed: 0	trans_date_set	trans_month	trans_year	prevweek_mean	total_amount_withdrawn
<b>count</b>	2244.000000	2244.000000	2244.000000	2244.000000	2.244000e+03	2.244000e+03
<b>mean</b>	5706.037433	3.557932	6.313280	2013.710784	5.150901e+05	5.157175e+05
<b>std</b>	3348.296502	1.760703	3.257336	1.920082	1.935272e+05	2.551791e+05
<b>min</b>	11.000000	1.000000	1.000000	2011.000000	1.800000e+03	1.000000e+02
<b>25%</b>	2816.750000	2.000000	4.000000	2012.000000	4.197290e+05	3.494750e+05
<b>50%</b>	5664.500000	4.000000	6.000000	2014.000000	5.403860e+05	5.141000e+05
<b>75%</b>	8447.250000	5.000000	9.000000	2015.000000	6.378000e+05	6.849250e+05
<b>max</b>	11585.000000	7.000000	12.000000	2017.000000	1.006829e+06	1.410700e+06

Рис. 2. Статистический анализ данных

Для анализа будем использовать несколько моделей машинного обучения. Первый из них это «Регрессионный анализ».

Регрессионный анализ — это метод изучения статистической взаимосвязи между одной зависимой количественной переменной от одной или нескольких независимых количественных переменных. Зависимая переменная в регрессионном анализе называется результирующей, а переменные факторы — предикторами или объясняющими переменными.

Взаимосвязь между средним значением результирующей переменной и средними значениями предикторов выражается в виде уравнения регрессии. Уравнение регрессии — математическая функция, которая подбирается на основе исходных статистических данных зависимой и объясняющих переменных. Чаще всего используется линейная функция. В этом случае говорят о линейном регрессионном анализе. Линейная регрессия определяется как (1):

$$y_i = \omega_1 + \omega_2 x_i + \varepsilon_i. \tag{1}$$

Регрессионный анализ очень тесно связан с корреляционным анализом. В корреляционном анализе исследуется

направление и теснота связи между количественными переменными. В регрессионном анализе исследуется форма зависимости между количественными переменными. Т. е. фактически оба метода изучают одну и ту же взаимосвязь, но с разных сторон, и дополняют друг друга. На практике корреляционный анализ выполняется перед регрессионным анализом. После доказательства наличия взаимосвязи методом корреляционного анализа можно выразить форму этой связи с помощью регрессионного анализа.

Цель регрессионного анализа — с помощью уравнения регрессии предсказать ожидаемое среднее значение результирующей переменной [3].

Построенная регрессионная модель показывает следующие результаты (Таблица 1).

Следующим исследуемым методом будет «Метод Опорных Векторов». Метод Опорных Векторов или SVM — это линейный алгоритм, используемый в задачах классификации и регрессии. Данный алгоритм имеет широкое применение на практике и может решать как линейные, так и нелинейные задачи. Суть работы «Машин» Опорных Векторов проста: алгоритм создает линию или гиперплоскость, которая разделяет данные на классы [4].

Построенная модель метода опорных векторов показывает следующие результаты (Таблица 2).

Таблица 1. Сравнение значений модели линейной регрессии

Исходные данные	Предсказанные данные
350500	409523.807458
18000	522710.984967
233600	498080.579307
28400	510485.354513
199900	490057.036124

Таблица 2. Сравнение значений модели метода опорных векторов

Исходные данные	Предсказанные данные
350500	567539.582491
18000	567531.544301
233600	567531.544320
28400	567531.544339
199900	567531.544358

Третьей моделью будет модель, основанная на библиотеке CatBoost. CatBoost — это библиотека градиентного бустинга, созданная Яндексом. Она использует небрежные (oblivious) деревья решений, чтобы вырастить сбалансированное дерево. Одни и те же функции используются для создания левых и правых разделений

(split) на каждом уровне дерева. По сравнению с классическими деревьями, небрежные деревья более эффективны при реализации на процессоре и просты в обучении [5].

Построенная модель CatBoost показывает следующие результаты (Таблица 3).

Таблица 3. Сравнение значений модели CatBoost

Исходные данные	Предсказанные данные
350500	219906.513913
18000	211564.694508
233600	243652.151435
28400	220958.999594
199900	244945.611943

Последним рассматриваемым методом будет «Искусственная нейронная сеть». Искусственная нейронная сеть (ИНС) — математическая модель, а также ее программное или аппаратное воплощение, построенная по принципу организации и функционирования биологических нейронных сетей — сетей нервных клеток живого организма [6].

Для сравнения результата работа алгоритмов между собой будем использовать следующие метрики:

MAE или средняя абсолютная ошибка — метрика, которая сообщает нам среднюю абсолютную разницу между прогнозируемыми значениями и фактическими значениями в наборе данных. Чем ниже MAE, тем лучше модель соответствует набору данных.

MSE или среднеквадратичная ошибка — метрика, которая сообщает нам среднеквадратичную разницу между прогнозируемыми значениями и фактическими значениями в наборе данных. Чем ниже MSE, тем лучше модель соответствует набору данных.

RMSE или среднеквадратичная ошибка — метрика, которая сообщает нам квадратный корень из средней квадратичной разницы между прогнозируемыми значениями и фактическими значениями в наборе данных. Чем ниже RMSE, тем лучше модель соответствует набору данных [7].

Сравним полученные результаты работы алгоритмов между собой. Метрики точности алгоритмов представлены в таблице 4.

Исходя из метрики MAE, чем ниже ее значение, тем лучше модель, то самой лучшей моделью является CatBoost, а самой худшей — Support Vector Regression. Такие же результаты показывает и метрика RMSE.

В ходе работы был исследован набор данных ATM Transaction dataset, хранящий в себе данные об остатке денежных средств в банкоматах.

Кроме того, были построены модели машинного обучения, которые предсказывают остаток денежных средств в банкоматах. Проверена работоспособность моделей и проведено их сравнение.

Таблица 4. Метрики точности алгоритмов

	MAE	MSE	RMSE
Linear regression	287904.290086	1.024406e+11	320063.437406
Support Vector Regression	340966.751477	1.381435e+11	371676.673995
CatBoost	144506.732664	3.568416e+10	380.140412
ANN	157991.103964	4.215589e+10	205319.002441

Литература:

1. Python [Электронный ресурс] // — Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Python> (дата обрац. 15.06.2023).
2. ATM-transaction dataset [Электронный ресурс] // — Режим доступа: <https://www.kaggle.com/khyeh0719/atm-transaction-train-test> (дата обрац. 15.06.2023).
3. Линейный регрессионный анализ [Электронный ресурс] // — Режим доступа: <https://www.statmethods.ru/statistics-metody/regressionnyj-analiz/> (дата обрац. 15.06.2023).
4. Краткий обзор алгоритма машинного обучения Метод Опорных Векторов (SVM). [Электронный ресурс] // — Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/428503/> (дата обрац. 15.06.2023).
5. Быстрый градиентный бустинг с CatBoost. [Электронный ресурс] // — Режим доступа: <https://habr.com/ru/company/otus/blog/527554/> (дата обрац. 15.06.2023).
6. Искусственные нейронные сети (ИНС) [Электронный ресурс] // — Режим доступа: <https://neurohive.io/ru/osnovy-data-science/ansamblevye-metody-begging-busting-i-steking/> (дата обрац. 15.06.2023).
7. MSE против RMSE: какую метрику следует использовать? [Электронный ресурс] // — Режим доступа: <https://www.codecamp.ru/blog/mse-vs-rmse/> (дата обрац. 15.06.2023).

## Разработка telegram-бота для помощи в выдаче материальной помощи в профсоюзной организации студентов вуза

Тарасов Семён Юрьевич, студент  
 Научный руководитель: Козьяков Павел Олегович, доцент  
 Российский университет транспорта (МИИТ) (г. Москва)

*В данной работе будет рассмотрена разработка telegram-бота для помощи в оформлении заявлений на выдачу материальной помощи в первичной профсоюзной организации студентов в вузе.*

*По результатам анализа данного организационного процесса будут выявлены проблемные места в текущей работе студенческой первичной профсоюзной организации, а потом предложено решение на основе telegram-бота.*

### Введение

На сегодняшний день в СППО сбор документов и данных о студентах для выдачи материальной помощи ведётся сотрудниками в бумажном формате, что приводит к возникновению следующих проблем: временные потери, сложность хранения, утеря данных. Поэтому предполагается, что внедрение инструмента, работающего через мессенджер, будет самым оптимальным вариантом, который значительно упростит работу сотрудников СППО РУТ (МИИТ), поможет избежать ошибок при заполнении заявления, данные о студенте будут вводиться правильно, а время работы сотрудников уменьшится.

Реализация всех рабочих процессов, связанных с указанным преобразованием в режиме реального времени — сложная задача, которая требует серьезных программных

и аппаратных решений, работы с минимальной вероятностью отказов, надежной защитой информации от несанкционированного доступа к ресурсам системы и длительную эксплуатацию.

Целью автоматизации является обеспечение эффективной работы сотрудников СППО при оформлении студентами заявок на получение материальной помощи и её выдачи, а также уменьшение количества непринятых заявлений по причине некорректного ввода данных.

Для реализации этой цели необходимо решить следующие задачи [1]:

- изучить деятельность СППО РУТ (МИИТ);
- провести анализ потоков данных, процессов сбора, передачи, переработки, хранения информации;
- подготовить решение, которое будет устранять большую часть проблем, и реализовать его;

В первой главе представлено описание деятельности СППО РУТ (МИИТ), полностью описан процесс выдачи материальной помощи, в том числе его проблемные этапы.

Во второй главе будет предложено решение в виде Telegram-бота, позволяющее снизить влияние выявленных проблем на рассматриваемый процесс, будут описаны принципы его функционирования.

## 1 Обследование процесса выдачи материальной помощи

### 1.1. Сведения об объекте автоматизации

В данной статье рассматривается деятельность Студенческой Первичной Профсоюзной Организации Российского университета транспорта, выполняющая следующие задачи: оформление документов на получение материальной помощи для остро нуждающихся студентов и её выплата. Получение материальной помощи доступно студентам следующих категорий: сироты, инвалиды, воспитывающие детей, из неполной семьи (родитель-одиночка), из неполной семьи (потеря кормильца) и т. д.

В своей деятельности СППО при выдаче материальной помощи руководствуется уставом РОСПРОФЖЕЛ [2].

Сотрудник имеет право принять заявление у студента, если он предоставляет все необходимые документы и правильно заполняет свои данные, в ином случае студенту будет отказано в предоставлении услуги по получению материальной помощи по любой из вышеперечисленных категорий, но с возможностью повторно подать заявление до определённого срока [2]. Студенты, обратившиеся в СППО РУТ (МИИТ) с целью получить материальную помощь, как остро нуждающиеся, вне зависимости от категории, обязаны предоставить следующую информацию о себе: ФИО, дата рождения, паспортные данные, ИНН, личные реквизиты банка, номер телефона, категория материальной помощи, наименование института и ext, ујд группы, номер курса.

Получение материальной помощи в СППО с последующей выплатой денежных средств осуществляется в несколько этапов:

— прием и обработка документов (сотрудник принимает документы у клиента и проверяет всё ли есть в наличии);

— проверка на корректность подаваемых документов (сотрудник СППО проверяет все ли необходимые документы подал клиент, действительны ли они в настоящее время. В случае, если хотя бы один из документов неактуален или заявление заполнено неправильно, формируется отказ в обслуживании до момента корректной подачи документов.);

— занесение данных о студенте в журнал всех подавших заявление на получение материальной помощи (сотрудник в случае корректной подачи документов заносит все необходимые сведения в существующий список СППО);

— обработка внесённых данных для получения итогового списка студентов, попадающих в квоту для получения денежной выплаты. Сотрудник формирует список

студентов согласно приоритету: сначала по приоритету категории (студент сирота с большей вероятностью получит матпомощь, чем студент проживающий в общежитии), затем по убыванию стажа членства в профсоюзной организации.

— Выплата денежных средств (сотрудникам банка отправляется итоговый список с указанием необходимых данных, по которым уже отправляются деньги на счета личных банковских карт студентов). Студентам, не попавшим в квоту, материальная помощь выплачена не будет.

Сотрудникам организации справиться с объемом работ всё сложнее, так как спрос на предоставление указанной выше услуги растет с каждым годом, а квоты увеличиваются. Согласно статистике, в первом семестре 2022-2023 учебного года материальную помощь получили 1200 студентов.

### 1.2. Обоснование необходимости создания информационной системы

На данном этапе все записи в СППО производятся в журналы без предварительных проверок, что может привести к ошибкам и снизить производительность работы организации и привести к излишним материальным затратам общественной организации РОСПРОФЖЕЛ.

В описанном выше процессе наибольшие проблемы вызывают:

1. Длительность ручного оформления (Проверка документов, поданных для получения материальной помощи, ручное внесение данных в журнал и их обработка);
2. Количество допускаемых при оформлении ошибок;
3. Дополнительная нагрузка на сотрудников, связанная с консультациями студентов по оформлению документов.

Предлагаем в качестве решения взять разработку telegram-бота.

Основная цель создаваемой ИС — снять с сотрудников организации лишнюю нагрузку посредством автоматизации процесса оформления и подачи заявления.

Ожидается, что все это упростит и рационализирует работу персонала СППО, повысит качество и эффективность обслуживания клиентов, то есть в целом улучшит работу студенческой организации.

## 2 Улучшение процесса выдачи материальной помощи студентам.

Для достижения необходимых результатов по улучшению работы сотрудников СППО было решено разработать telegram-бот на языке java с использованием фреймворка spring. Средой разработки была выбрана IntelliJ IDEA, а внесение и хранение данных реализовано с помощью Google-таблиц. Подготовка заявления производится в формате популярного редактора Microsoft Word.

### 2.1 Комментарии в сообщениях

При создании чат-бота была проведена большая работа с сотрудниками СППО, в ходе которой было выявлено, что больше всего ошибок находят в серии и номере

паспорта. Чтобы облегчить ввод данных студентом и снизить вероятность ошибок, были добавлены комментарии и подсказки. Например: сколько цифр должен иметь ИНН,

в каком формате вводить дату, номер телефона, серию и номер паспорта. На рисунке 1 показано несколько примеров сообщений с такими комментариями.

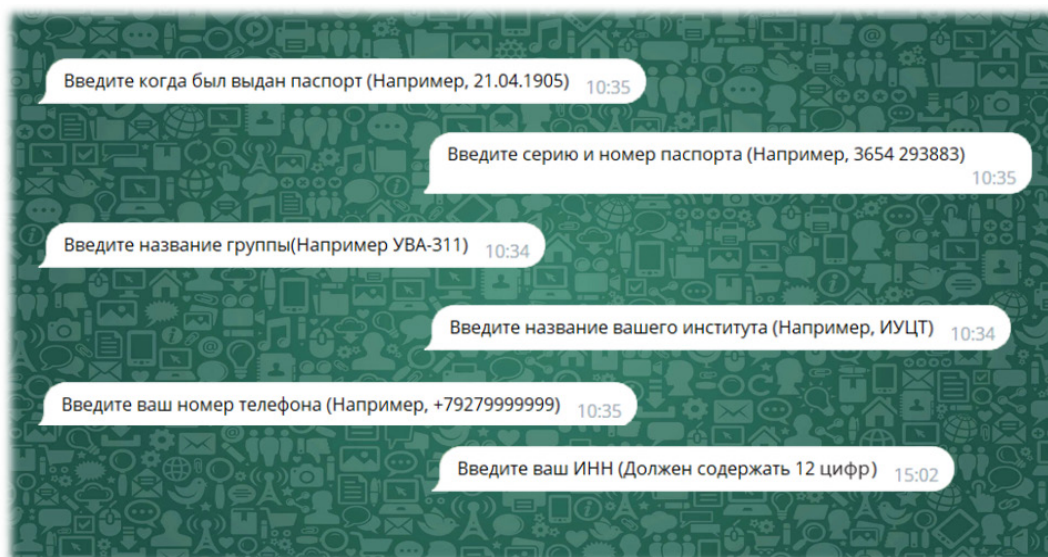


Рис. 1. Примеры сообщений

### 2.2 Исключения при вводе данных

Telegram-бот проверяет введённые пользователем данные по некоторым формальным критериям, в том числе на количество цифр и формат строки. В случае некорректного ввода формируются программные исклю-

чения, и студенту предлагается ввести нужную информацию повторно. На рисунке 2 продемонстрирован случай некорректного ввода номера телефона, серии и номера паспорта.

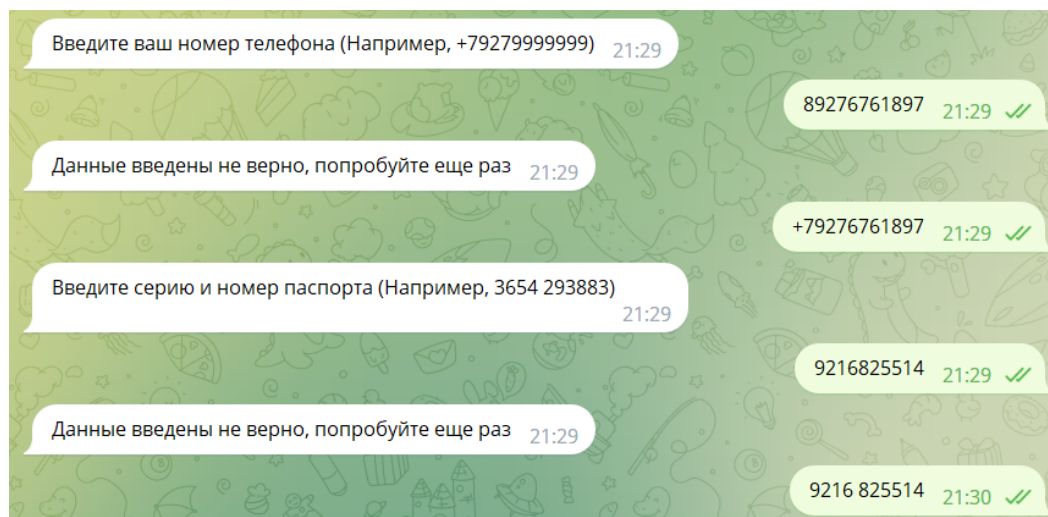


Рис. 2. Пример работы исключений

### 2.3 Итоговая проверка

Даже если студент ввел все необходимые данные корректно с формальной точки зрения, всё ещё возможны опечатки и смысловые ошибки. Чтобы снизить их количество, было решено создать итоговую проверку введённых данных. Если пользователь нашёл ошибку на этом этапе, то он либо нажимает на кнопку STOP, либо вводит команду как сообщение. После этого введённые данные

удаляются из таблицы, а студент начинает заполнять информацию о себе заново. Если всё верно, студенту отправляется полностью сформированное заявление, содержащее все необходимые данные студента. Документ остаётся только распечатать, подписать и в комплекте других необходимых документов сдать в профсоюз. Пример сообщения с итоговой проверкой, можно посмотреть на рисунке 3.

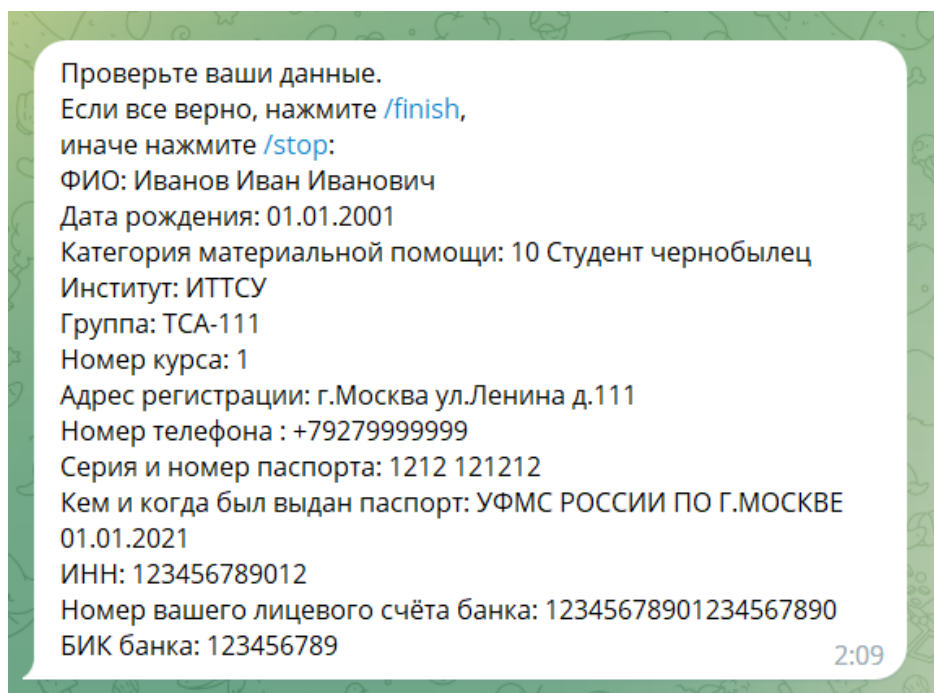


Рис. 3. Сообщение об итоговой проверке введённых данных

#### Заключение

В ходе детального изучения процесса выдачи материальной помощи в СППО РУТ (МИИТ), были выявлены некоторые проблемы. Также было рассмотрено и их решение посредством Telegram-бота, реализация которого была уже подготовлена и протестирована.

Данный Telegram-бот уже практически готов к использованию и может облегчить работу не только профсоюзной организации Российского университета транспорта, но и других высших учебных заведениях страны, связанных с транспортом. Легкость такого внедрения обусловлена прежде всего тем, что все они, как и РУТ (МИИТ), относятся к одной профсоюзной организации РОСПРОФЖЕЛ.

В ходе работы с сотрудниками СППО над телеграм-ботом для оформления материальной помощи, были выявлены и многие другие процессы, которые можно было бы улучшить. Помимо оформления материальной помощи студентам, Профсоюз в нашем университете занимается организацией всевозможных мероприятий, благотворительностью, защитой прав обучающихся. Поэтому у telegram-бота есть огромный потенциал для дальнейшего развития при добавлении новых функций. Например, внедрить службу поддержки, чтобы студент смог быстро найти ответ на нужный вопрос, сделать автоматическую рассылку новостей.

#### Литература:

1. Гагарина, Л. Г. Разработка и эксплуатация автоматизированных информационных систем // Л. Г. Гагарина. — Москва: ИД Форум, 2021. — 384 с. — Текст: непосредственный.
2. Устав общественной организации — Российского профессионального союза железнодорожников и транспортных строителей (РОСПРОФЖЕЛ). — Москва, 2016. — 55 с. — Текст: непосредственный.
3. Особенности создания telegram-бота на Java. — Текст: электронный // OTUS JOURNAL: [сайт]. — URL: [https://otus.ru/journal/osobennosti-sozdaniya-telegram-bota-na-java/?utm\\_source=advcake&utm\\_medium=cpa&utm\\_campaign=otus&utm\\_content=cityads\\_2Keh&advcake\\_params=9tkZ1YKU6lZnSU1](https://otus.ru/journal/osobennosti-sozdaniya-telegram-bota-na-java/?utm_source=advcake&utm_medium=cpa&utm_campaign=otus&utm_content=cityads_2Keh&advcake_params=9tkZ1YKU6lZnSU1) (дата обращения: 05.06.2023).
4. Как настроить работу telegram-бота с google sheets. — Текст: электронный // HTML Academy: [сайт]. — URL: <https://htmlacademy.ru/blog/js/telegram-plus-google-sheets> (дата обращения: 05.06.2023).



## Принципы проектирования интерфейсов

Тузмухаметова Евгения Юрьевна, студент магистратуры  
Научный руководитель: Денисенко Елена Владимировна, кандидат архитектуры, доцент  
Казанский (Приволжский) федеральный университет

*Статья рассматривает основные принципы проектирования UX/UI дизайна, их влияние на пользовательский опыт и успешное взаимодействие с продуктом. Подчеркивается важность консистентности, адаптивности и эффективности в процессе создания удобных и функциональных интерфейсов. Применение этих принципов способствует повышению удовлетворенности пользователей, узнаваемости бренда и достижению поставленных целей. Обосновывается необходимость постоянного развития и улучшения процесса проектирования UX/UI дизайна, следование трендам и потребностям пользователей.*

**Ключевые слова:** UX/UI дизайн, проектирование интерфейсов, пользовательский опыт, адекватность, консистентность, адаптивность, эффективность.

В современном цифровом мире пользовательский опыт и удобство использования стали ключевыми факторами при разработке веб-сайтов, мобильных приложений и других интерфейсов. И одним из основных элементов, определяющих качество пользовательского опыта, является дизайн. UX/UI (User Experience/User Interface) дизайн играет важную роль в создании удобных, функциональных и привлекательных интерфейсов, которые удовлетворяют потребности пользователей.

Однако проектирование эффективного UX/UI дизайна требует не только креативности и эстетического чувства, но и соблюдения определенных принципов. В данной статье мы рассмотрим основные аспекты и принципы проектирования UX/UI дизайна, которые являются фундаментом для создания удобных и функциональных интерфейсов. Мы обратим внимание на важность понимания пользователей, их потребностей и ожиданий, а также на роль простоты использования в создании позитивного пользовательского опыта.

Одним из ключевых принципов является консистентность, которая обеспечивает единообразие и согласованность элементов дизайна. Когда интерфейс строится на понятных и последовательных правилах, пользователи могут легко ориентироваться и воспринимать каждый элемент как хорошо продуманную составляющую. Мы рассмотрим, как консистентность помогает повысить узнаваемость бренда, сформировать его уникальный стиль и способствует повышению уровня удовлетворенности пользователей.

Другой важный аспект — адаптивность интерфейса к разным устройствам и разрешениям экранов. В мире мобильных устройств и разнообразных платформ это становится неотъемлемым требованием. Мы рассмотрим, как создание гибких и отзывчивых интерфейсов позволяет пользователям получать удобный доступ к информации и взаимодействовать с приложением или веб-сайтом независимо от используемого устройства.

Дизайн должен быть эффективным и функциональным, чтобы решать задачи пользователей с минимальными усилиями и временем. Мы рассмотрим,

как правильное проектирование интерфейса способствует удовлетворению потребностей пользователей и достижению поставленных целей.

В целом, разработка качественного UX/UI дизайна требует учета нескольких принципов и аспектов, которые обеспечивают удобство использования, функциональность и привлекательность интерфейсов. В следующих разделах статьи мы более подробно рассмотрим каждый из этих принципов и их влияние на пользовательский опыт.

### 1. Понимание пользователей и их потребностей

Перед тем, как приступить к проектированию UX/UI дизайна, необходимо глубоко понять пользователей и их потребности. Исследование целевой аудитории позволяет определить, какие функции и возможности будут наиболее полезны и востребованы. Анализ пользовательских сценариев и создание персонажей помогают визуализировать потребности и цели пользователей, что является основой для разработки дизайна, соответствующего их ожиданиям и предпочтениям.

### 2. Простота использования

Простота использования является одним из ключевых принципов проектирования UX/UI дизайна. Интуитивно понятные и легко навигируемые интерфейсы способствуют удобству использования и повышают уровень удовлетворенности пользователей. Главная задача дизайнера заключается в создании таких интерфейсов, которые будут интуитивно понятны и требовать минимального объяснения. Это достигается путем использования знакомых символов, ясной структуры и логической организации контента.

### 3. Консистентность

Консистентность в дизайне интерфейса играет важную роль в обеспечении эффективного пользовательского опыта. Когда интерфейс основан на понятных и последовательных правилах, он становится более узнаваемым и легким для восприятия. Консистентность применяется как на уровне визуального стиля (цвета, шрифты, иконки), так и на уровне взаимодействия (расположение элементов, логика работы). Она помогает пользователям

ориентироваться в интерфейсе, делает его более интуитивным и удобным для использования. Для достижения консистентности многие дизайнеры используют UI-киты, которые представляют собой набор готовых элементов интерфейса.

#### 4. Адаптивность

В современном мире мобильных устройств и разнообразных разрешений экранов, адаптивность интерфейса является неотъемлемым требованием. Пользователи ожидают, что приложения и веб-сайты будут отображаться и работать одинаково хорошо на различных устройствах и экранах. Адаптивный дизайн позволяет автоматически адаптировать интерфейс к разным разрешениям, размерам и ориентации экранов, обеспечивая при этом оптимальное визуальное и функциональное взаимодействие с пользователем.

#### 5. Эффективность

Основная цель любого дизайна — быть эффективным и функциональным. Дизайн должен помогать пользователям в решении их задач и достижении поставленных целей. Интуитивно понятные элементы интерфейса, эффективная организация контента, минимальное количество шагов для выполнения операций — все это способствует повышению эффективности работы пользователей с приложениями и веб-сайтами. Эффективность дизайна проявляется в удовлетворении потребностей пользователей с минимальными усилиями и временем.

Принципы UX/UI дизайна играют важную роль в создании высококачественных интерфейсов, которые обеспечивают удовлетворение пользователей, улучшают их взаимодействие с приложениями и веб-сайтами и помогают достигать поставленных целей. Один из наиболее важных аспектов проектирования UX/UI дизайна — это понимание целевой аудитории и создание интерфейсов, которые соответствуют их потребностям и предпочтениям.

Важным принципом дизайна интерфейса является консистентность. Консистентность элементов дизайна, таких как цветовая схема, типографика, логотипы и иконки, помогает узнавать бренд и создавать уникальный визуальный образ. Более консистентный дизайн способствует улучшению пользовательского опыта.

Основная цель любого интерфейса — это удовлетворение потребностей пользователей. Чем лучше пользовательский опыт, тем больше вероятность, что пользователи будут оставаться лояльными и возвращаться к продукту снова. Поэтому проектирование UX/UI дизайна должно быть продуманным и основываться на анализе данных,

обратной связи от пользователей и наблюдении за трендами. Регулярное обновление и улучшение интерфейса помогает поддерживать конкурентоспособность продукта и отвечать изменяющимся потребностям пользователей.

Процесс проектирования UX/UI дизайна требует постоянного развития и улучшения. Важно следить за новыми технологиями и трендами, чтобы улучшить пользовательский опыт. Проектирование UX/UI дизайна — это длительный процесс, который требует тщательного планирования и внимательного взгляда на детали.

Одним из ключевых принципов проектирования UX/UI дизайна является его адекватность. Интерфейсы должны быть интуитивно понятными и функциональными, чтобы пользователи могли легко находить то, что им нужно. Кроме того, интерфейсы должны быть адаптивными, чтобы работать на разных устройствах. Все эти принципы вместе позволяют создавать высококачественные интерфейсы, которые удовлетворяют потребности пользователей и помогают достигать поставленных целей.

Результаты проектирования UX/UI дизайна проявляются в повышении удовлетворенности пользователей, улучшении их взаимодействия с продуктом, узнаваемости бренда и достижении поставленных целей. Консистентность и уникальность дизайна способствуют формированию сильного бренда и дифференциации от конкурентов. Адаптивность и удовлетворение потребностей пользователей играют ключевую роль в успешности продукта. Проектирование UX/UI дизайна — это важный этап в создании успешных продуктов, который требует внимания к деталям и постоянного совершенствования.

Однако важно помнить, что процесс проектирования UX/UI дизайна не является статичным, а требует постоянного развития и улучшения. Следование последним трендам, анализ обратной связи и наблюдение за потребностями пользователей помогут обеспечить актуальность и конкурентоспособность интерфейса на протяжении времени.

В целом, проектирование UX/UI дизайна является неотъемлемой частью разработки любого продукта, будь то веб-сайт, мобильное приложение или программное обеспечение. При его правильной реализации и применении принципов дизайна можно достичь оптимального пользовательского опыта, удовлетворения потребностей пользователей и успешного взаимодействия с продуктом.

## Повышение качества учебного процесса с внедрением современных цифровых технологий

Фахриддинова Дилсуз Фахриддин кизи, студент  
Ташкентский университет информационных технологий, Каршинский филиал (Узбекистан)

Устойчивое развитие Республики Узбекистан включает в себя социальное благополучие, которое зависит от образования. Информационные технологии появились для распространения общих знаний и являются основной движущей силой реформ образования. Внедрение новых средств обучения с помощью технологий, таких как мобильные устройства, смарт-доски, MOOK, планшеты, ноутбуки, симуляторы, динамическая визуализация и виртуальные лаборатории, изменило образование в учебных заведениях. Доказано, что Интернет вещей (IoT) является одним из наиболее экономически эффективных методов обучения молодых мозгов [1].

Традиционные инструкции в классе не обеспечивают непосредственной учебной среды, более быстрой оценки и большей вовлеченности. Напротив, цифровые средства обучения и технологии заполняют этот пробел. Некоторые из показателей эффективности, которые обеспечивают такие технологии, просто не имеют себе равных по сравнению с традиционными методологиями обучения.

Цифровые технологии помогают развивать способности, которые потребуют от студентов профессио-

нальной деятельности, такие как решение проблем, создание структур мышления и понимание процессов. Они также готовятся к более непредсказуемому и меняющемуся будущему, в котором технологии будут играть решающую роль. Приобретенные качества и способности студентов будут иметь важное значение для их профессионального успеха. Кроме того, они дают каждому образовательному учреждению большую гибкость и возможность индивидуальной настройки учебного плана в зависимости от требований каждого учащегося [2].

Цифровые классы определяются использованием электронных устройств или платформ, таких как социальные сети, мультимедиа и мобильные телефоны, для обучения студентов. Благодаря цифровым технологиям в образовании сегодняшний образовательный ландшафт изменился к лучшему или улучшился. Цифровое обучение — это стратегия обучения, которая использует технологии для выполнения всей учебной программы и позволяет учащимся учиться быстро [3]. Цифровой класс полностью ориентирован на обучение с использованием технологий. Различные особенности цифрового класса показаны на рис. 1.

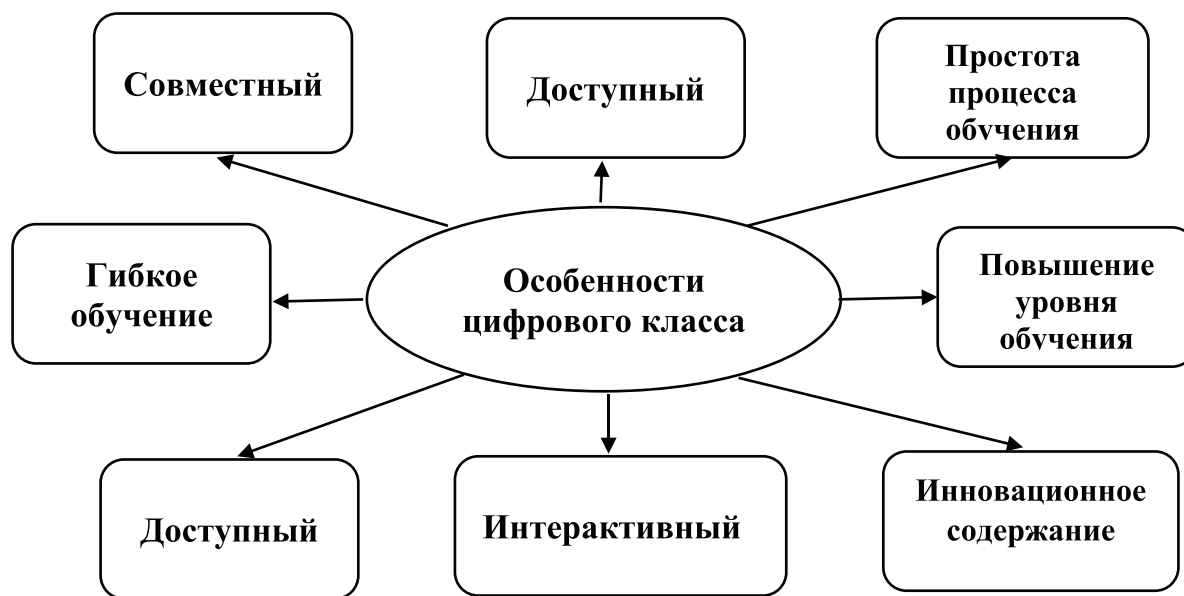


Рис. 1. Особенности цифрового класса.

Цифровое обучение способствует творчеству и дает учащимся ощущение успеха, побуждая к дополнительному обучению за счет выхода за рамки традиционных методов. Все страны смогли внедрить технологии дистанционного обучения, используя сочетание телевидения, радио, онлайн и мобильных платформ, что заслуживает похвалы. Они обеспечивают легкий доступ к ин-

формации, легкое сохранение информации, увеличение объема хранения информации и улучшенное представление информации; образование стало более интерактивным, легче обмениваться знаниями и повысить энтузиазм в обучении [3].

Следующие применения цифровых технологий в образовании являются важными применениями [4]:

1. Повышение продуктивности обучения.
2. Разработка онлайн-библиотек.
3. Продвижение дистанционного обучения.
4. Содействовать обучению учащихся с исключительными потребностями.
5. Создание виртуального класса.
6. Формировать знания и навыки понимания.
7. Создание инклюзивной среды обучения.
8. Развитие навыков работы в команде и общения.
9. Решение образовательных задач.
10. Расширенный доступ к образовательным ресурсам.
11. Обращение к учащимся для выполнения силлабуса.
12. Преобразованный инновационный способ обучения.
13. Как сделать инструкции в классе интересными.
14. Встроенная учебная программа и вспомогательные материалы.
15. Улучшить успеваемость учащихся.
16. Гибкое образование.
17. Учащиеся приобретают способность к самообучению.
18. Электронные книги.
19. Устраняет пробелы в обучении.
20. Предлагаются экологические преимущества.

Технологии — это больше, чем просто видеоигры и просмотр анимационных фильмов. Преимущества определяются тем, как учащиеся, родители и учителя используют технологии для улучшения образования. Когда технология эффективно используется в учебных целях, образовательный опыт улучшается, и учащиеся проявляют интерес. Создание систем электронного обучения, совместимых с новыми интеллектуальными устройствами, такими как телефоны и планшеты, стало важным элементом упрощения доступа и более быстрого внедрения цифрового обучения. Специализированные обучающие товары, такие как анимация, игры или системы на базе искусственного интеллекта, предназначенные исключительно для образовательных и развлекательных целей, также включены. Технологические инновации помогли облегчить обучение в разных возрастных группах и по разным темам. Важность больших данных и применения аналитики к обучению была важной, но обычно упускаемой из виду частью образовательных технологий [5].

Образовательные технологии не лишены трудностей, особенно в реализации и использовании. Также поднимаются вопросы, касающиеся чрезмерного экранного времени, эффективности использования технологий инструкторами и опасений по поводу справедливости технологий. Преподаватели должны создавать и коммен-

тировать образовательный онлайн-контент, поощряя учащихся, в частности, анализировать тему с нескольких точек зрения. Кроме того, в то время как некоторые учащиеся преуспевают в условиях онлайн-обучения, другие испытывают трудности из-за различных факторов, включая отсутствие поддержки [5].

Некоторые причины кризисов обучения широко известны. Одним из решающих факторов является низкое качество обучения. Учителям часто не хватает специальных знаний по предмету, и они недостаточно подготовлены. Для этого существуют технологические решения, и они могут быть полезны как при обучении инструкторов, так и при обучении студентов. Технологии могут обеспечивать обучение без отрыва от производства или сочетание онлайн-обучения и обучения в очной форме. Кроме того, есть свидетельства того, что инструкторам требуются более эффективные стимулы. Они могут обучать, но им не хватает мотивации для этого [6].

Начали расти малые, средние и крупные образовательные технологические компании, которые предлагают академическим учреждениям различные новые цифровые решения. Это улучшит качество цифровой инфраструктуры по всей стране, сделав инновационные образовательные технологии более доступными для широких масс. Мы предвидим устранение всех языковых границ и улучшение онлайн-доступности учебных ресурсов на региональных языках. Программы электронного обучения и мобильного обучения предоставляют учащимся и преподавателям доступ к огромному количеству информационного контента. Хотя технологии будут играть важную роль в формировании будущего образования, для обеспечения эффективного использования новых средств обучения потребуется новое поколение педагогов, понимающих важность человеческого общения в классе. Это может привести к удовлетворительной и привлекательной карьере в сфере образования. Студенты получают знания и навыки, необходимые для использования новых образовательных технологий, чтобы максимизировать свои преимущества сегодня и в будущем. В ближайшие годы образовательные тенденции будут развиваться вместе с растущими возможностями Интернета и пропускной способностью сети, что упростит внедрение инновационных технологий в классные комнаты. Тем не менее, не существует полной замены преподаванию и обучению в автономном режиме (в классе). Таким образом, мы достигли эры гибридов, облегчая внедрение инновационных технологий в классы, где как онлайн, так и офлайн-системы интегрированы для улучшения результатов и предусмотрены как результат внедрения образования 4.0 [7].

#### Литература:

1. Абдырасулов, С. А. Влияние цифровых изменений на общество // Вестник науки. 2023. № 4 (61).
2. Сайфуллаева, Н. Б. Роль цифровых технологий в обучении компьютерным наукам // Universum: технические науки. 2023. № 4-1 (109).

3. Корнеева, Н. Ю., Уварина Н. В., Образовательный маршрут студентов: педагогический дизайн в цифровой трансформации образования // 4. Московский экономический журнал. 2023. № 1.
4. Колесников, Ю. Ю. Развитие информационных технологий в сфере образования и пути их совершенствования // Вестник Санкт-Петербургского научно-исследовательского института педагогики и психологии высшего образования. 2023. № 1 (5).
5. Бабаева, Н., Дурдымырадов Э., Цифровые технологии в высшем образовании // Вестник науки. 2022. № 12 (57).
6. P.L. Rogers, Barriers to adopting emerging technologies in education, Journal of educational computing research, 22 (4) (2000), pp. 455-472.
7. V.L. Dudar, V.V. Riznyk, V.V. Kotsur, S.S. Pechenizka, O.A. Kovtun, Use of modern technologies and digital tools in the context of distance and mixed learning, Linguistics and Culture Review, 5 (S2) (2021), pp. 733-750.

## Проблематика готовности бюджетной организации к цифровой трансформации

Хлыстун Семён Константинович, студент магистратуры  
Московский городской педагогический университет

*В статье автор пытается определить, наиболее типичные проблемы, с которыми могут столкнуться бюджетная организация на начальных этапах реализации проектов цифровой трансформации.*

*Ключевые слова: автоматизация, бизнес-информатика.*

В настоящее время мы сталкиваемся с явным переходом к цифровым технологиям, которые затрагивают все сферы нашей жизни, включая бизнес. Потребители требуют определенных цифровых возможностей и отказываются от предложений тех, кто не может их предоставить. В этом контексте компании вынуждены внедрять новейшие технологические решения, чтобы успешно конкурировать в цифровую эру. Цифровая трансформация бизнес-процессов становится неотъемлемой частью современной реальности.

### Факты

Цифровая трансформация представляет собой процесс постепенной замены традиционных устаревших способов ведения бизнеса новейшими цифровыми инструментами, позволяющими автоматизировать множество операций. Однако ошибочно считать, что цифровизация бизнес-моделей сводится к простой интеграции отдельных технологических решений. При цифровой трансформации технологии являются вторичными — они лишь средство достижения цели. Основные цели трансформации бизнес-процессов включают рост возможностей организации, повышение качества обслуживания клиентов, снижение издержек, автоматизацию ручного труда и оптимизацию производства.

### Аналитические данные

Аналитические данные позволяют получить более точное представление о готовности бюджетных организаций к цифровым преобразованиям. Согласно недавнему исследованию, проведенному аналитической компанией X, около 60% бюджетных организаций в России сталкиваются с проблемами при реализации проектов цифровой трансформации. Одной из основных причин, указанных

респондентами, является недостаточная подготовка персонала к работе с новыми цифровыми технологиями. Это указывает на необходимость более тщательного анализа и оценки готовности бюджетных организаций к цифровым преобразованиям.

Другие данные исследования свидетельствуют о том, что только 35% бюджетных организаций владеют четкой стратегией цифровой трансформации, а большинство организаций (65%) оказываются неспособными определить ключевые цели и приоритеты при внедрении цифровых технологий. Это указывает на необходимость проведения более глубокого анализа ситуации в каждой организации и разработки индивидуальных стратегий цифровой трансформации, учитывающих специфику бюджетных организаций.

### Проблематика

Одной из главных проблем, связанных с готовностью бюджетных организаций к цифровым преобразованиям, является отсутствие четкой стратегии и понимания необходимых изменений. Многие бюджетные организации не проводят достаточный анализ своих бизнес-процессов, чтобы определить, какие именно изменения требуются и какие технологические решения могут быть применены. Это приводит к неправильному выбору инструментов и потере времени и ресурсов на ненужные и неэффективные проекты.

Другой проблемой является недостаточная подготовка персонала. Цифровые технологии требуют новых навыков и знаний, и многие сотрудники бюджетных организаций не обладают необходимыми компетенциями. Обучение персонала и развитие их цифровых навыков должны стать приоритетом для организаций, желающих успешно осуществить цифровую трансформацию.

#### Возможные перспективы решения

Для эффективной диагностики и решения проблем, связанных с готовностью бюджетных организаций к цифровым преобразованиям, следует рассмотреть следующие перспективы:

1. Анализ текущего состояния: Проведение анализа бизнес-процессов и оценка текущего уровня готовности организации к цифровым преобразованиям. Это позволит определить проблемные области и выработать конкретные рекомендации по внедрению цифровых технологий.

2. Разработка стратегии: Разработка четкой стратегии цифровой трансформации, учитывающей цели и приоритеты организации. Стратегия должна включать план действий, определение ресурсов и механизмы оценки результатов.

3. Обучение и развитие персонала: Организация программ обучения и развития персонала, направленных на приобретение необходимых цифровых навыков. Обу-

чение должно быть системным и охватывать всех сотрудников, затрагиваемых цифровой трансформацией.

4. Внедрение технологий: Выбор и внедрение цифровых технологий, соответствующих стратегии организации. Важно учесть индивидуальные потребности и особенности бюджетных организаций при выборе решений.

#### Заключение

Готовность бюджетных организаций к цифровым преобразованиям является неотъемлемым фактором успешного функционирования в современном бизнес-мире. Однако многие организации сталкиваются с проблемами при реализации проектов цифровой трансформации из-за недостаточной готовности и понимания необходимых изменений. Путем анализа данных и разработки стратегии, обучения персонала и правильного выбора технологий можно улучшить готовность бюджетных организаций к цифровым преобразованиям и обеспечить их успешное развитие в современном цифровом мире.

#### Литература:

1. X-Company. «Исследование готовности бюджетных организаций к цифровым преобразованиям», 2022.
2. Y-Research. «Цифровая трансформация в бюджетных организациях: вызовы и перспективы», 2021.
3. Z-Consulting. «Технологические тренды и их влияние на бюджетные организации», 2020.

## ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

### Исследование технологии Private LTE и ее использование в производстве

Зайтжанов Мухаммеджан Сабыржанулы, студент магистратуры

Научный руководитель: Тайсариева Кырмызы Нурлановна, доктор PhD

Казахский национальный исследовательский технический университет имени К. И. Сатпаева (Satbayev University) (г. Алматы, Казахстан)

*Данная статья представляет обзор исследований, посвященных технологии Private LTE (частной сети LTE) и ее применению в производственных средах.*

*Производственные компании сталкиваются с рядом вызовов, связанных с обеспечением высокоскоростной и надежной связи внутри своих объектов. В таких условиях технология Private LTE может стать эффективным решением, предоставляя промышленным предприятиям собственную приватную сеть на базе LTE-стандарта.*

*Статья освещает основные преимущества использования Private LTE в производственных средах, включая высокую пропускную способность, низкую задержку, надежность и расширяемость. Более того, приватные сети LTE могут обеспечивать уровень безопасности, необходимый для защиты конфиденциальности и целостности данных, а также позволяют производителям контролировать свою сеть и настраивать ее согласно своим уникальным требованиям.*

*Ключевые слова: Private LTE, QoS, MIMO, IOT.*

В современную цифровую эпоху конкуренция заставляет предприятия различных отраслей задуматься о модернизации производства.

Сеть LTE, используемая в тестах, представляет собой полностью частную сеть с виртуализированным Evolved Packet Core (EPC) от компании Ericsson, функционирующим на серверах, размещенных в помещении. На территории завода площадь, занимаемая 36 радиопунктами Ericsson, составляет 16000 квадратных метров. Ericsson Radio Dot является комнатной антенной системой для малых помещений, и некоторые из них могут быть объединены с помощью метода распределенной антенной системы для формирования точек доступа. Две антенны LTE обладают MIMO 4x4 (множественный вход — множественный выход), что обеспечивает более эффективную передачу сигнала [1]. В данной статье проводится анализ сети с двух разных точек зрения: сравниваются ее показатели и указываются общепринятые требования к условиям использования в будущем, а также рассматривается возможность реализации различных вариантов использования.

В статье [2] проведен сравнительный анализ частной сети Wi-Fi и сети LTE. Сеть LTE является лицензированной, что обеспечивает гарантированное качество обслуживания, в то время как Wi-Fi является нелицензионной технологией и не гарантирует качество услуги. Однако, использование Wi-Fi в частных сетях обычно бесплатно, и данный вопрос частично регулируется госу-

дарственными нормативными актами о совместном использовании. В развитых странах мира, таких как США, Канада и некоторые страны ЕС, технология LTE и спектр частных сетей стандарта 900 МГц не требуют лицензирования, что способствует развитию технологических решений на основе платформы LTE.

В данной статье представлены измерительные компании, которые провели исследование доступа к общему спектру между беспроводными камерами PMSE и отдельными сетями LTE в диапазоне 2,3 ГГц. В Финляндии диапазон частот 2300-2320 МГц доступен для использования в частных сетях, а также используется для беспроводных камер PMSE. Таким образом, важно изучить методы защиты беспроводных камер PMSE от вредных помех [3]. Измерения, представленные в данной работе, были проведены в лабораторных условиях и в ходе полевых испытаний.

В сети LTE клиентское устройство называется пользовательским оборудованием (UE). Предприятия имеют возможность использовать любое UE, которое поддерживает новый диапазон 3GPP. В частной сети Private LTE для CBRS, также известной как Band 48, операторы мобильной связи планируют использовать 48 частотных полос. Кроме смартфонов, существуют также устройства Интернета вещей (IoT), которые могут быть подключены к сети. Предприятие имеет возможность самостоятельно обеспечивать свои клиентские устройства в своей собственной сети LTE, без необходимости привлечения мо-

бильного телефона. При подключении к частной сети LTE, устройство определяется и подключается с помощью SIM-карты, а EPC (Evolved Packet Core) отвечает за подключение к системе. Аутентификация клиентского устройства осуществляется путем авторизации SIM-карты [5].

Между двумя независимыми сетями LTE радиointерфейс обладает несколькими механизмами помех. Эти механизмы различаются в случае, когда базовые станции используют одни и те же частоты, например, при наличии общего канала или соседнего/альтернативного канала, для выбора соответствующих каналов. Мощность интерференционного сигнала на приемнике базовой станции (BS), вызванная эквивалентной мощностью изотропного излучения (EIRP) BS, напрямую влияет на уровень помех. Наихудший эффект наблюдается, когда антенны базовых станций направлены друг на друга. Однако направление антенны можно изменить для уменьшения помех. Кроме того, отдельные сети LTE могут использовать разные полосы пропускания (BW). Например, в Финляндии шириной полосы пропускания может быть 5, 10 и 20 МГц, что также оказывает влияние на уровень помех [4].

Среди известных проектов частных сетей LTE, реализуемых в России, можно выделить несколько технологических сетей, принадлежащих РЖД («Российские железные дороги»), которые были развернуты компанией

самостоятельно, без участия операторов связи. В сентябре 2018 года РЖД получила разрешение от Государственного комитета по радиочастотам на использование частот в диапазоне 1785-1805 МГц для создания технологических сетей LTE на железнодорожном транспорте [7]. В декабре 2020 года технологические линии частной сети LTE были введены в коммерческую эксплуатацию на железнодорожных вокзалах Челябинска и Новосибирска. Для обеспечения функциональности таких сетей были задействованы решения промышленного уровня от компании Nokia для сетевого ядра LTE, IP-маршрутизаторов и платформы MC-PTT, системы передачи данных от Cisco, а также базовые станции и терминалы от Hyster.

Настройка QoS: модель QoS в LTE позволяет использовать несколько уровней приоритета. Она хорошо стандартизирована и может быть адаптирована под нужды приложения. Например, приоритетные каналы могут быть настроены для обеспечения низких и предсказуемых задержек, а каналы по умолчанию — для достижения максимальной пропускной способности [6]. Именно поэтому LTE рекомендуется для сценариев использования в различных жизненных и промышленных областях. В частных сетях существует множество возможностей для использования преимуществ QoS. Базовая архитектура частной LTE показана на рисунке 1 и включает в себя радиодоступ, устройства и основную сеть.

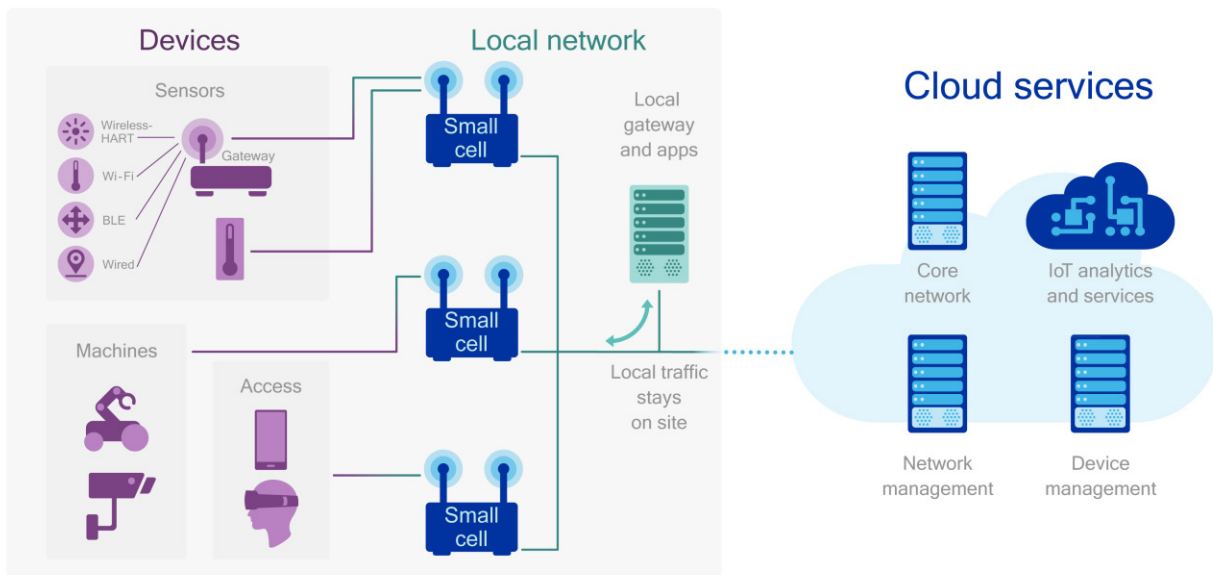


Рис. 1. Базовая архитектура Private LTE

В данной статье рассказывается о сотрудничестве между компаниями GE Digital, Nokia и Qualcomm Technologies с целью успешной демонстрации приватной сети LTE (Long-Term Evolution) для промышленного интернета. Промышленные компании часто работают на удаленных объектах, что усложняет подключение к сети.

Частные сети, основанные на LTE, используют различные технологии, основанные на стандарте LTE, в лицензиро-

ванном или нелицензированном спектре, что позволяет повысить производительность и надежность соединений в промышленной среде. Сотрудничество между GE Digital, Nokia и Qualcomm Technologies заключалось в объединении их платформ и технологий с целью создания комплексного решения для промышленных предприятий. Предполагается, что такая сеть будет способствовать более эффективной и надежной связи на объектах промышлен-



ности, что в свою очередь может повысить производительность и оптимизировать рабочие процессы [9].

Частный LTE (Private LTE) является жизнеспособной альтернативой традиционной технологии 802.11 (Wi-Fi), предлагая надежную связь и обходя ограничения беспроводных датчиков (WSNs) [8]. В исследовании [8] авторы демонстрируют, как частный LTE учитывает характеристики производительности. Они также подчеркивают, что глобальная экосистема LTE позволяет частным предприятиям развертывать и использовать сети LTE независимо от лицензированных операторов связи. Предоставление доступного спектра (например, 3,5 ГГц в Соединенных Штатах и 5 ГГц во всем мире [10]) позволяет организациям развертывать сети частного LTE. Более того, сети частного LTE обеспечивают надлежащее покрытие, особенно в удаленных районах, таких как шахты. Это также потенциально увеличивает пропускную способность для передачи данных в обоих направлениях, особенно при использовании потокового видео. Организации, использующие частный LTE, получают улучшенный контроль над сетевым трафиком, обеспечение качества обслуживания (QoS) и безопасностью, а сеть может быть настроена для оптимизации надежности и задержки в сложных средах, таких как горнодобывающая промышленность.

#### Заключение

Исследования, проведенные по теме технологии Private LTE и ее использования в производстве, представляют важные выводы и рекомендации для промышленных предприятий.

Во-первых, Private LTE демонстрирует потенциал стать эффективным решением для обеспечения надежной

и высокоскоростной связи в производственных средах. Ее высокая пропускная способность, низкая задержка и расширяемость делают ее привлекательным выбором для компаний, которым требуется обеспечить эффективное функционирование своих производственных процессов.

Во-вторых, использование Private LTE позволяет производителям контролировать и настраивать свою сеть в соответствии с уникальными требованиями и особенностями их производственной среды. Благодаря этому, предприятия могут обеспечить необходимый уровень безопасности и конфиденциальности данных, а также гибко адаптировать свою инфраструктуру для поддержки различных приложений и устройств.

В-третьих, использование Private LTE в производственной среде способствует повышению эффективности и оптимизации производственных процессов. Она поддерживает автоматизацию, мониторинг и управление оборудованием, трекинг и местоположение материалов, а также обеспечивает связь между различными устройствами внутри производственной среды. Все это способствует улучшению производительности, сокращению времени простоя и снижению издержек.

Наконец, исследования по технологии Private LTE подчеркивают ее потенциал для инноваций в области автоматизации и интернета вещей (IoT) в производстве. Она открывает новые возможности для внедрения передовых технологий, таких как автономные системы, искусственный интеллект и аналитика данных, что может привести к существенному улучшению производственных операций и созданию конкурентных преимуществ.

#### Литература:

1. Eike Lyczkowski; Hubertus A. Munz; Wolfgang Kiess; Prakash Joshi Performance of Private LTE on the Factory Floor 21 July 2020-3
2. Sorokin, D. V., Bondarchuk A. P., Storchak K. P. Kyiv Horba D. B., Частные сети на базе LTE в горнодобывающей промышленности, 2019-С 29-34.
3. Reijo Ekman, Juha Kalliovaara, Pekka Talmola, Heidi Himmanen, Tapani Lerkki, Petri Hyvarinen "", Tero Jokela, Jarkko Paavola, Pedro Alfonso Perez-Chuecos Alcaraz Shared Spectrum Access between PMSE Cameras and Private LTE Networks in the 2.3 GHz Band October 2020-6
4. Reijo Ekman, Pekka Talmola, Juha Kalliovaara, Juhani Hallio, Petri Hyvarinen, Tibor Lakner, "" Tero Jokela, Jarkko Paavola Measurements to Study the Coexistence of Private LTE TDD Networks in 2.3 GHz Band
5. Ericsson Mobility Report, Enterprise Private LTE Nov 2016-14
6. Qualcomm Private LTE Networks JULY 2017-11
7. Korporativnye seti Private LTE/5G-Ready v Rossii: geografiya i otraslevaya prinadlezhnost» predpriyatii (Private LTE/5G-Ready corporate networks in Russia: geography and industry affiliation of enterprises), COMNEWS, 26.05.2021, <https://www.comnews.ru/content/214409/2021-05-26/2021-w21/korporativnye-seti-private-lte5g-ready-ros...>
8. Brown, G. Private LTE Networks-Qualcomm. Qualcomm 2017, 1-11. Available online: <https://www.qualcomm.com/media/documents/files/private-lte-networks.pdf> (accessed on 3 June 2021).
9. Wei Qin, Siqi Chen, Mugen Peng. Recent advances in industrial internet: Insights and challenges July 2019-13
10. Ratasuk, R.; Mangalvedhe, N.; Ghosh, A. LTE in unlicensed spectrum using licensed-assisted access. In Proceedings of the 2014 IEEE Globecom Workshops (GC Wkshps), Austin, TX, USA, 8-12 December 2014; pp. 746-751.

## Актуальность применения алюминиевых гофрированных воздуховодов в строительстве

Зайцев Алексей Викторович, студент магистратуры  
Сибирский федеральный университет (г. Красноярск)

*В данной статье проведен анализ актуальности применения алюминиевых гофрированных воздуховодов на данный момент, исходя из экономических и практических аспектов данного вопроса.*

*Ключевые слова:* вентиляция, воздуховоды, аэродинамика, потери давления в местных сопротивлениях.

**В**ентиляция и системы отвода газов востребованы как в быту, так и в промышленности. Для создания вентиляционных систем используют жесткие стальные и гофрированные алюминиевые воздуховоды.

Отличаются гофрированные воздуховоды от жестких тем, что они, благодаря своей конструкции, гибкие, то есть их можно как согнуть, так и выпрямить, задавая им определенную форму. Данное свойство гофрированных воздуховодов дает им главное преимущество по сравнению с жесткими воздуховодами — это удобство и простота монтажа. Помимо этого гибкие воздуховоды легче стальных, но несмотря на это обладают такой же хорошей устойчивостью к химическим и коррозионным воздействиям, а также обладают высокой прочностью.

В данный момент на российском рынке гофрированных алюминиевых воздуховодов не так уж и много. Ниже я приведу описание моделей лидирующих фирм на российском рынке.

### Гофрированные воздуховоды фирмы Diaflex

Гибкие алюминиевые воздуховоды «Диафлекс» являются основоположниками российского изготовления воздуховодов по полному технологическому циклу на отечественном рынке. Нынешнее импортное оборудование и технологии позволяют производить воздуховоды эталонного качества, всецело отвечающие всем общепринятым стандартам. При этом дислокация производственных мощностей на территории РФ способствует уменьшению накладных и транспортных расходов, что несомненно приведет к снижению цены продукта.

В данный момент «Диафлекс» — это прогрессивное предприятие сертифицированное по ISO-9001, оборудованное профессиональным и высокоточным технологическим оборудованием, выполняющее требования всех всемирных стандартов, общепризнанными в данной конкретной области, несколько областных представительств, и целая сеть дистрибьютеров и дилеров по всей нашей необъятной державе.

### Воздуховоды типа DFP

DFP — это гибкие воздуховоды из поливинилхлорида. Сделанные из поливинилхлорида с геликоидальным каркасом из низкоуглеродистой проволоки.

Используются на предприятиях и заводах в системах промышленной вентиляции и вакуумных агрегатов отвода дыма, газов, сыпучих и мелкоабразивных жестких матери-

алов, стружки, волокон паров, пыли и слабо абразивных материалов, таких как древесные опилки и т.д. Используется также для подачи или вытяжки воздуха высокой влажности.

Не горюч, из-за большого содержания хлора. Твердый поливинилхлорид весьма проблематично воспламеняется и не сопровождается процессом горения. Эффект тления с последующим затуханием.

Химическая надежность воздуховодов серии DFP:

— резистентность к кислотной и щелочной среде (резистентен к серной кислоте, концентрацией 25%, соляной 10%, фосфорной 85%);

— резистентность к масляным смесям.

### Воздуховоды типа DF

DF — это линейка гибких, неизолированных воздуховодов из стальной полиэфирной ленты. Воздуховоды DF состоят из нескольких, а конкретно четырех слоёв прозрачного полиэфира, укрепленного внедрением во внутреннюю структуру металла. Общая толщина оболочек составляет 45 мкм. В качестве каркаса применяется высокоуглеродистая железная проволока. В воздуховоде используется полиакриловый клей на водной базе с дополнительными пламегасящими добавками.

Используются в принудительных системах вентиляции и обработки воздуха в жилых и общественных зданиях. Системах кондиционирования воздуха.

Предназначены для:

— перемещения воздушных масс в системах принудительной вентиляции и кондиционирования воздуха;

— концевых элементах секций крупных централизованных систем, с давлением, которая может выдать установка не более 2400 Па;

— систем воздушного отопления, с учетом диапазона рабочих температур, без специфичных требований.

Применение специфических огнезащитных присадок и применение их в составе акрилового клея способствовало уменьшению до минимума легковоспламеняемости воздуховода. Ядовитые вещества при самоподдерживающемся процессе активного окисления (горения) не выделяются.

Воздуховоды серии DF:

— имеют плохую резистентность к воздействию многих растворителей;

— имеют плохую резистентность к воздействию кислотной и щелочной сред.

### Гофрированные воздуховоды фирмы PROVENT Воздуховоды типа RP 75

Гибкие двустенные воздуховоды PROVENT изготовлены в России из высококачественного первичного полиэтилена высокой плотности (HDPE) — материала, используемого в пищевой и медицинской промышленности. Твердый гофрированный верхний слой воздуховодов обеспечивает сочетание высокой прочности и гибкости, что значительно облегчает монтаж каналов в любом, даже самом стесненном пространстве. Гладкий внутренний слой способствует уменьшению сопротивления потока воздуха, тем самым повышая эффективность вентиляционных систем и снижая шум. Структура и состав воздушных каналов предупреждают развитие бактериального загрязнения и образование статического электричества, предотвращая налипание пыли. Канал предназначен для скрытого монтажа в полу (в том числе в бетонной или цементной/цементно-песчаной стяжке), внутри стен или перегородок, в потолке или над подвесным потолком.

При всем при этом, до сих пор очень мало исследований и методик аэродинамического расчета именно гофрированных воздуховодов, из-за чего возникает трудность в их проектировании. Ведь для полноценной работы системы вентиляции или кондиционирования воздуха, нужно заранее просчитать потери давления воздуха по системе для правильного подбора вентиляционного оборудования. Например, в статье [1] авторы описывают самые разные способы и методы снижения воздействия местных сопротивлений в вентиляционных системах, а также поднимают такой вопрос, как равномерность распределения воздуха на ответвлениях в нужном на то количестве. Авторы статьи дают критическую оценку применяемому

на практике методу округления расчетов, выражающемуся в том, что справочные коэффициенты местных сопротивлений просто суммируются без учета влияния коэффициентов местных сопротивлений (КМС) друг на друга. Также досканально мы знаем, что при прохождении воздушного потока по воздуховодам системы вентиляции и кондиционирования воздуха (В и КВ), кроме потерь давления на трение, зависящие от коэффициента шероховатости воздуховода, большое значение имеют потери на местных сопротивлениях — отводах, тройниках, диффузорах, конфузорах, воздухораспределителях и непосредственно самом оборудовании. Этот вопрос подробно рассматривается в статье [2]. Существуют также методики достижения результата от обратного.

В статье [5] презентован результат обратной задачи аэродинамического расчета систем вентиляции, в которой необходимо было определить расходы воздуха на каждом участке трассы с установленными геометрическими размерами, при монтаже в систему вентиляционной установки с заданной характеристикой. Представлен вариант решения задачи благодаря построению характеристики сети, также представлены примеры решения определенных задач по данному методу.

Несмотря на явные преимущества и большое наличие гофрированных алюминиевых воздуховодов на рынке РФ, они до сих пор не пользуются высокой популярностью в проектировании и строительстве инженерных систем вентиляции и кондиционирования воздуха.

Вся трудность расчета системы, построенной на алюминиевых гофрированных воздуховодах, заключается в непредсказуемости изменения характеристик воздуха в зависимости от углов поворота гофрированного воздуховода, а ведь он может быть изогнут под любым углом.

#### Литература:

1. «О взаимном влиянии местных сопротивлений при распределении вентиляционного воздуха». Кашуркин А. Ю., Соломыков А. С. Год — 2016. с. 14-18.
2. Самарин, О. Д. «Энергетический баланс гражданских зданий и возможные направления энергосбережения. // Жилищное строительство». 2012. № 8. с. 2-4.
3. Каталог «ВОЗДУХОВОДЫ ДИАФЛЕКС». Серия PVC Гибкий воздуховоды и ПВХ. — 56 стр.
4. Каталог «PROVENT». Система гибких воздуховодов. — 60 стр.
5. «Вестник Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии». Галдин В. Д., Кривошеин М. А. Год — 2016. с. 57-63

## Исследование параметров ледяных образований Баренцева моря

Савченко Дмитрий Сергеевич, студент  
Дальневосточный федеральный университет (г. Владивосток)

Баренцево море на протяжении многих лет является регионом активной хозяйственной деятельности и тщательно исследуется [1]. Ледовый режим Барен-

цева моря изучается с середины прошлого века, и его основные особенности достаточно подробно описаны [2-4]. Наибольший объем исследований посвящен дрейфу айс-

бергов [4]. Однако специфика движения морского льда (текущая и средняя скорости, траектории в разных частях акватории, изменения в условиях глобального потепления) до сих пор не выявлена, особенно для северной и центральной частей моря, из-за недостатка полевых наблюдений.

Информация о дрейфе льда, в частности о том, какой лед следует ожидать вблизи морских сооружений и судов, каково происхождение и каковы свойства этого льда, имеет существенное практическое значение. Однолетний лед, образующийся в довольно теплых условиях центральной части Баренцева моря, редко представляет опасность для судов и сооружений. Но лед, дрейфующий с севера, обладает совершенно другими свойствами. Он может иметь включения айсбергов, образующихся на севере Шпицбергена или Земли Франца-Иосифа, включать фрагменты многолетнего льда из Северного Ледовитого океана или поля восторошенного льда, аналогичного исследованному вблизи о. Эдж в 2016 г. Толщина ровного двухлетнего льда, наблюдавшегося к югу от 75° с. ш. в 2003 г., составляла 2,20 м [5]. Такой лед может быть очень опасным, что следует учитывать при оценке рисков деятельности в Баренцевом море. Особенно это актуально для Штокманского месторождения и районов новых разработок в восточной части Баренцева моря (Ледовый и Лудловский

лицензионные участки), где морской лед может повлиять как на разведочные работы, так и на возможное строительство объектов обустройства. И хотя освоение гигантского Штокмановского газоконденсатного месторождения, как известно, было отложено и ожидается не ранее 2030 г., что, в свою очередь, будет зависеть от мирового нефтегазового рынка, изучение ледового режима на соответствующей акватории остается важной и актуальной задачей.

#### Формирование торосов и айсбергов

Торосы образуются, когда ровные ледяные поля сжимаются и срезаются движущимися силами окружающей среды. Процессы построения тороса (см. рис. 1) сложны, но обычно включают в себя наслоение льда в сочетании с различными изгибами, прогибами или разрушением путем дробления. Полученный в результате торос содержит большое количество кусочков льда различных размеров, которые сложены в случайном порядке. Торосы часто характеризуются как линейные ледяные образования, но на самом деле они извилистые и очень изменчивы по форме. Лед, разрушенный в процессе строительства тороса, создает обломки льда как над, так и под ватерлинией, которая находится в гидростатическом равновесии. Отсюда нагромождения выше линии воды (парус) имеют объем около одной десятой обломков ниже ватерлинии (киль).



Рис. 1. Образование торосов

Центральная часть тороса вдоль ватерлинии часто вновь смерзается, образуя консолидированный слой тороса.

Структурно торосы состоят из блоков (обломков) льда, которые образуются в ходе разрушения ледяных полей при их взаимодействии друг с другом. Как было уже отмечено, у сформировавшегося тороса выделяют

три части: парус тороса, киль тороса и консолидированный слой [6]. Парусом называют часть тороса, расположенную над водой, килем — часть, расположенную под водой, а консолидированный слой представляет собой смерзшуюся часть киля тороса, образовавшуюся из погруженных в воду блоков льда в процессе консоли-

дации. Строение тороса схематично изображено на рис. 2. Именно кили торосов, воздействуя в ходе дрейфа в со-

ставе ледяного покрова на донный грунт, и производят «выпахивание» дна.

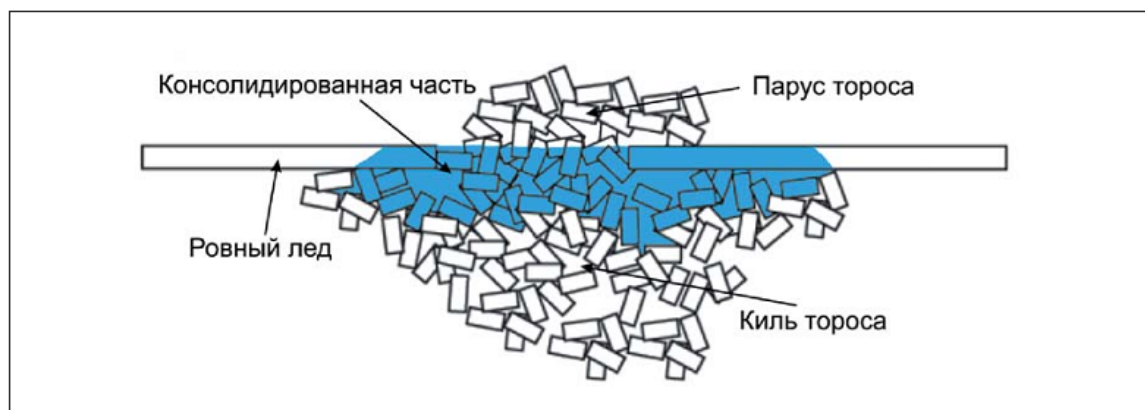


Рис. 2. Структура тороса

Парус тороса хорошо виден и относительно легко профилируется. Он состоит из нескольких кусков льда, сложенных на поверхности льда. Консолидированный слой создается из смятых обломков и/или наложенного льда. Киль тороса также состоит из большого количества ледяных глыб, но он значительно больше, чем парус.

Торосы классифицируются по следующим признакам:

— **возраст** — возраст льда, который составляет торос, будет влиять на его свойства и прочность. Торосы подразделяются на многолетние (т.е. лед возрастом более двух лет) и однолетние. Первые, как правило, намного больше и значительно прочнее, чем однолетние.

— **процесс формирования** — торосы подразделяются на торосы сжатия (давления) или торосы сдвига в зависимости от способа формирования.

— **местонахождение** — однолетние торосы также подразделяются в зависимости от их местонахождения — арктические торосы или умеренные торосы (то есть торосы в более умеренном климате).

Айсберг — массивный отколовшийся от ледника кусок льда нерегулярной формы, выступающий над уровнем моря более чем на 5 м, который может быть на плаву или сидеть на мели [7].

Айсберги распределены на площади, составляющей около 20% площади Мирового океана; более 90% их общего количества находится в южном полушарии. Они имеют самые различные формы и размеры. В северных широтах крупные айсберги достигают в поперечнике 200 м и возвышаются над уровнем моря на 25 м; их подводная часть имеет осадку до 200 м. Так как большая часть айсберга находится под водой, его движение почти полностью определяется морскими течениями [8].

#### Торосы Баренцева моря

Изучение закономерностей и особенностей дрейфа льда в северо-западном регионе Баренцева моря имеет большое значение по причине интереса к освоению пер-

спективных месторождений углеводородов и структур, расположенных в данном районе.

Торосы на северо-западе Баренцева моря образуются при дрейфе льда в южном направлении под воздействием Восточно-Шпицбергенского течения в районы, куда проникают теплые воды Атлантики, так как переходят из региона, где преобладает более холодное течение.

Ледяной язык, простирающийся до о. Медвежий, часто виден на ледовых картах даже в теплые годы, такие как 2016-2018 гг. Натурные наблюдения во время экспедиций на судне «Поляриссел» в конце апреля 2017 г. и в 2018 г. к северу от о. Медвежий показали, что лед состоял из блинчатого льда и неоднократно включал льдины диаметром до 30 м с торосами толщиной до 4 м. Типичные льдины были исследованы путем бурения и лазерного сканирования, также выполнен ряд механических тестов. Измерения показали, что льдины включали многолетний лед, наряду с однолетним льдом, или, части ледникового льда. Размеры льдин определены с помощью лазерного сканирования. На льдинах видны торосистые образования.

Максимальные скорости дрейфа до 1,5 м/с зарегистрированы вблизи южной оконечности острова Эдж. Скорость дрейфа существенно зависела от фазы полусуточного прилива. Средняя скорость дрейфа изменялась в пределах 0,2-0,4 м/с. Дрейф имеет хаотичную траекторию, с большим количеством петель, которая объясняется совместным влиянием прилива и ветра. Штормовой ветер приводил только к кратковременному отклонению дрейфа от генерального направления. Однако движение льда каждый год сильно зависит от синоптической ситуации.

#### 1.2 Модели грунта

##### Модель линейно деформируемого полупространства

Недостатки модели Винклера привели к разработке модели линейно деформируемого полупространства, которая до настоящего используется в нормативных документах. В основу модели положен закон Гука — линейная зависимость между напряжениями и деформациями и пред-

ставления об идеальной упругости материала — полное восстановление деформаций при снятии нагрузки, т.е. в условиях одноосного простого сжатия или растяжения.

Для грунтов в свою очередь характерно наличие остаточных деформаций. Поэтому модель линейно деформируемого полупространства может применяться только на этапе однократного нагружения грунтовой среды без разгрузки, что для большинства практических случаев статических нагрузок и происходит в действительности.

При использовании модели линейно деформируемого полупространства задача сводится к решению системы уравнений, в состав которой входят статические уравнения, геометрические соотношения и физические уравнения.

В общем случае для плоской задачи из восьми уравнений определяются неизвестные три компоненты напряжений ( $\sigma_x$ ,  $\sigma_z$ ,  $\tau_{xz}$ ), три компоненты деформаций ( $\epsilon_x$ ,

$\epsilon_z$ ,  $\gamma_{xz}$ ) и две компоненты перемещений ( $U$ ,  $W$ ). Для условий пространственной задачи таких уравнений и неизвестных будет 15.

#### Модель упругопластической среды

Модель представляет собой объединение модели линейно деформируемого полупространства и модели среды теории предельного равновесия, что предполагает наличие в области среды линейно деформируемого полупространства и области среды теории предельного равновесия.

Уравнения равновесия должны выполняться по всей грунтовой среде, уравнения совместности — только в упругой области, а уравнения напряжений только в области предельного равновесия.

Данная модель грунтовой среды лучше всего представляется на примере одноосного сжатия (рисунок 3).

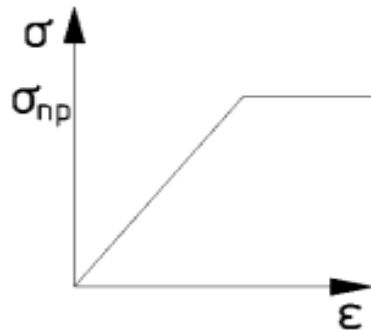


Рис. 3

В этом случае после начального этапа линейных деформаций образец грунта переходит при опр в предельное состояние. Основным условием предельного равновесия применяют условие, сформулированное Кулоном, по которому на площадках возможного начального скольжения касательные напряжения связаны с нормальными напряжениями зависимостью:

Зависимость Кулона является частным случаем появившейся позднее теории прочности Мора, который принял, что сопротивление сдвигу по какой-либо площадке является функцией нормального напряжения. Из-за этого условия данную модель зачастую также называют моделью Кулона-Мора.

Данная модель рекомендуется для приближенной оценки напряженно-деформированного состояния. Она учитывает основные свойства грунта, такие как упругое поведение при малых нагрузках, малая жесткость материала при разрушении, условие разрушения и упругая разгрузка после течения.

#### Модели пропахивания льдом борозд

Чаще всего торос или айсберг аппроксимируется прямоугольным параллелепипедом. Один из исследователей, Астафьев В.Н. [4], занимавшийся изучением пропахивания льдом борозд, предложил свою расчетную схему внедрения тороса в грунт, которая представлена на рис. 4. При определении глубины внедрения тороса в грунт применен как энергетический, так и силовой подход. Глубина

внедрения тороса в грунт определялась как сумма: первое слагаемое это глубина внедрения при переходе кинетической энергии тороса в работу по преодолению сил сопротивления грунта, второе слагаемое — добавочное внедрение в грунт при воздействии на торос ледяного поля.

Недостатками предложенной расчетной схемы являются:

- при определении силы сопротивления грунта была принята гипотеза плоских сечений, которая недостаточно точно отражает процесс взаимодействия стенки с грунтом;

- одновременное действие двух механизмов внедрения энергетического и силового невозможно: тот механизм, по которому глубина внедрения больше, и будет определять процесс внедрения;

- передняя стенка была принята вертикальной, что не соответствует натурным наблюдениям;

- не было учтено то, что параметры, определяющие процесс внедрения тороса в грунт, носят вероятностный характер, поэтому при оценке максимальной возможной глубины внедрения тороса в грунт значение массы тороса, его скорости и направления дрейфа определялось из ряда наблюдений эвристическим путем.

Поломошнов А. М. также использовал расчетную схему внедрения тороса в грунт аналогичную, представленной на рис. 4 а. Поломошнову А. М. удалось учесть влияние выпора грунта на силу сопротивления грунта. Кроме того, процесс внедрения тороса в грунт был рассмотрен с веро-

ятностных позиций. Используя эту модель, им были получены максимальные глубины внедрения торосов в грунт для любой наперед заданной вероятности.

Недостатки предложенной Поломошновым А.М. расчетной схемы следующие:

- при определении силы сопротивления грунта была принята гипотеза плоских сечений.

- передняя стенка модели, как и у Астафьева В.Н., была принята вертикальной.

Беккером А.Т. и Трусовым П.А. [9] была предложена схема внедрения тороса в грунт (рис. 4 б) тоже исходя из энергетического подхода.

В ней был реализован детерминированный подход аналогичный, примененному Астафьевым В.Н. Улучшения расчетной схемы заключались в том, что при опре-

делении силы сопротивления грунта было применено решение Соколовского В.В. взаимодействия передней стенки с грунтом. Хотя в расчетной схеме, предложенной Беккером А.Т. и Трусовым П.А., допускалось, что передняя стенка тороса может иметь различный угол наклона, но они не смогли определить, какой угол отражает реальные поверхности торосов. Поэтому в оценочных расчетах она принималась вертикальной, со всеми недостатками, изложенными выше. Так как предложенная модель внедрения тороса в грунт носит детерминированный характер, то при оценке максимальной возможной глубины внедрения тороса в грунт значения массы тороса, его скорость и направление дрейфа определялось из ряда наблюдений эвристическим путем.

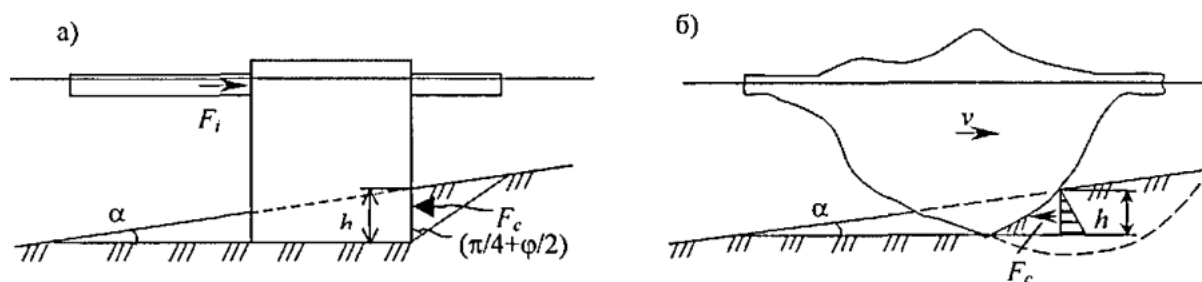


Рис. 4. Схема внедрения тороса в грунт  
а) Астафьев В. Н., 1985; б) Беккер А. Т. и Трусов П. А., 1989

Позже эта расчетная схема была уточнена: был учтен процесс выталкивания тороса вверх (при потере энергии) при внедрении его в грунт.

Также на основе своей расчетной схемы была получена зависимость длины борозды для различных значений коэффициентов лобового сопротивления ледяного образования сцепления грунта.

Были попытки и других видов аппроксимации дрейфующих торосов. Авторы статей предлагали принимать нижнюю часть тороса в виде полусферы и пирамиды. Для уточнения силы сопротивления грунта горизонтальному движению тороса проводились многочисленные опыты по физическому моделированию процесса, при этом проверялись модели различной формы.

Применялись и другие расчетные схемы, вплоть до представления грунта как жидкости и взаимодействия торос-грунт с позиции гидромеханики.

Также была представлена схема внедрения дрейфующего тороса в грунт Сурковым Г. А 1995; Поломошнов А. М. и др., 1999; Сурков Г. А., 2000.

Рассмотренные расчетные методы обладают существенными недостатками. Прежде всего, это большая чувствительность конечного результата от принятых расчетных схем и их параметров. Кроме того, отсутствие надежного теоретического обоснования привело к тому, что расчетные способы в основном используются только для опре-

деления возможной максимальной глубины внедрения торосов и айсбергов в грунт. Однако при этом остается неизвестной вероятность появления данной величины.

Устранить эти недостатки можно только на базе вероятностного моделирования [4].

Также к моделям пропахивания можно отнести и модель Наумова М. А., который занимался подробным исследованием ледовой экзарации. Изучив ледовую экзарацию, Наумов М. А. применил ее для создания собственной модели пропахивания торосом борозды, которая может быть учтена при проектировании и строительстве подводных трубопроводов.

Для получения расчетной глубины ледовой экзарации в районе трассы проектируемого трубопровода необходимо либо иметь данные наблюдений за продолжительный период в объеме, достаточном для применения стандартных статистических процедур (что в настоящее время на практике нереализуемо по причине редкой повторяемости актов экзарации), либо разрабатывать специальные методики, позволяющие посредством математического моделирования определять расчетные геометрические параметры (в частности, глубину) борозд выпаживания на дне интересующей акватории на основе анализа лишь текущего состояния морского дна. Важно отметить, что соответствующие задачи достаточно тесно связаны с задачами оценки риска.

## Литература:

1. Адров, Н.М. Исследования Баренцева моря за 1000 лет. Ч. 1: От начала тысячелетия до первой половины XX века/Н.М. Адров. — Мурманск: МГТУ, 2002. — 64 с.
2. Зубакин, Г.К. Ледяные образования морей Западной Арктики/Г.К. Зубакин. — СПб.: ААНИИ, 2006. — 272 с.
3. Миронов, Е.У. Ледовые условия в Гренландском и Баренцевом морях и их долгосрочный прогноз/Е.У. Миронов. — СПб.: ААНИИ, 2004. — 320 с.
4. Бузин, И.В. Айсберги и ледники Баренцева моря: исследования последних лет. Ч. 1: Основные продуцирующие ледники, распространение и морфометрические особенности айсбергов/И.В. Бузин, А.Ф. Глазовский, Ю.П. Гудошников и др. // Проблемы Арктики и Антарктики. — 2008. — № 78. — с. 66-80.
5. Бузин, И.В. К вопросу о распространении многолетних льдов в Баренцевом море во второй половине XX — начале XXI вв. // Проблемы Арктики и Антарктики. — 2009. — № 3 (83). — с. 114-126.
6. Астафьев, В.Н., Сурков Г.А., Трусков П.А. Торосы и стамухи Охотского моря. СПб.: Прогресс-Погода, 1997. — 184 с.
7. Бушуев, А.В., Волков Н.А., Лоцилов В.С. Атлас ледовых образований. Л.: Гидрометеиздат, 1974. 142 с.
8. Богородский, В.В., Гаврило В.Л. Лед. Физические свойства. Современные методы гляциологии. Л.: Гидрометеиздат. 1980. 164 с.
9. Беккер, А.Т., Трусков П.А. Воздействие дрейфующих торосистых образований льда на морское дно // Материалы конференций и совещаний по гидротехнике. — Л.: Энергоатомиздат, 1989. — с. 98-103.

## Исследование борозды пропахивания при воздействии айсбергов и торосов

Савченко Дмитрий Сергеевич, студент  
Дальневосточный федеральный университет (г. Владивосток)

### Исходные данные для расчета

Для определения глубины пропахивания торосом морского дна требуется создать и рассчитать модель воздействия тороса на грунтовый массив в программном комплексе ABAQUS.

Расчётный вариант конечно-элементной модели «Торос — Грунтовый массив» представляет собой систему из двух основных частей:

#### 1) Торос

В исследовании вводится допущение об отсутствии разрушения льда при взаимодействии с грунтовым массивом. Упругие физико-механические свойства льда на порядок выше соответствующих значений грунтового массива, следовательно фронт тороса принимается абсолютно жёстким, что значительно повысит эффективность и корректность при решении данной задачи.

Для корректного описания граничных условий использовался приём трансляции свойств из вспомогательной точки. Для этой точки ограничивается одна степень свободы ( $U_3=0$ ). Для задачи движения тороса по оси X в профиле Predefined Fields ему присваивается скорость, равная скорости течения — 1,5 м/с ( $V_1=1,5$  м/с).

Размер нижней части тороса составляет 10 на 12 м. Угол наклона передней грани (т.н. угол атаки) киле к вертикали  $\alpha$  — 42, 50, 65°. Изменения угла атаки необходимы для охвата более широкого спектра возможных взаимодействий и получения корректных результатов исследования.

Модель содержит 4333, 3807 и 4180 КЭ типа R3D4-4-узловой прямоугольный в плане конечный элемент с билинейной функцией формы для моделирования абсолютно жесткой поверхности в трехмерных задачах.

#### 2) Грунтовый массив

Для моделирования пластических свойств поведения грунтового массива использовалась модель Мора — Кулона. Массив представляет собой пространственную фигуру с габаритными размерами: длина 40 м., ширина 20 м., высота 12,2 м. Уклон дна принят равным 8 градусам.

Модель содержит 242406 КЭ типа C3D8R — 8-узловой шестигранный КЭ сплошной среды с редуцированной схемой интегрирования и контролем за деформациями формы с нулевой энергией.

Для ещё большего приближения задачи к реальным условиям, было выбрано несколько типов грунта.

Песок гравелистый (ИГЭ-3). Галька эффузивных пород, умеренно и слабоокатанная, реже хорошоокатанная, в основном средней прочности, редко прочная и пониженной прочности. Средней плотности, реже рыхлый и плотный. Водонасыщенный.

Суглинки (ИГЭ 1, 2) — рыхлые молодые континентальные отложения, состоящие из частиц менее 0,01 мм, содержащихся примерно в количестве 30-50%, и обломочного материала крупнее 0,01 мм, составляющего соответственно 70-60%. За характерный признак суглинков обычно принимается изменение числа пластичности в пределах от 7 до 17



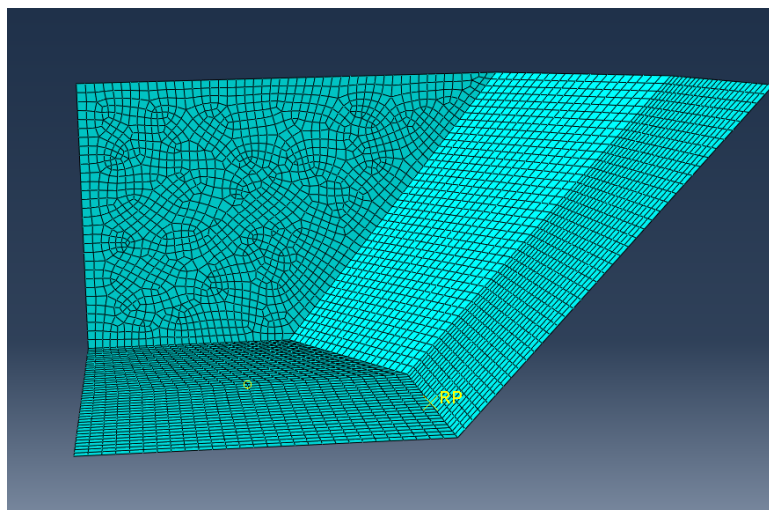


Рис. 1. КЭ модель тороса с углом атаки 42°

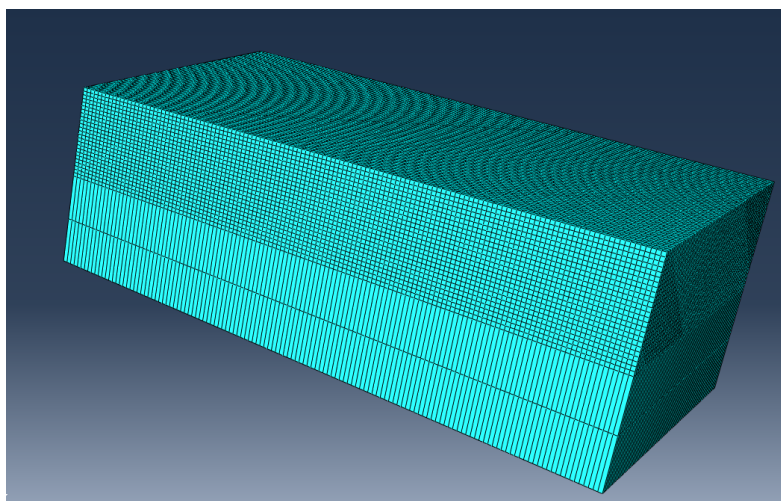


Рис. 2. КЭ модель массива грунта

Исходные данные, принятые для реализации модели в рамках вычислительного комплекса ABAQUS

Для реализации численной модели были взяты необходимые параметры тороса:

1. Длина кия тороса — 10 метров.
2. Ширина кия тороса — 12 метров.
3. Угол наклона передней грани кия к вертикали  $\alpha$  — 42, 50, 65°.
4. Модуль Юнга —  $3,8 \cdot 10^3$  МПа.
5. Коэффициент Пуассона — 0,3.
6. Скорость дрейфа тороса — 1,5 м/с.

Для реализации модели грунта были взяты несколько типов грунта, свойственных рассматриваемым регионам.

ИГЭ-1:

1. Тип грунта — текучепластичный суглинок.
2. Модуль Юнга — 2,8 МПа.
3. Коэффициент Пуассона — 0,3.
4. Угол внутреннего трения — 12,5°.
5. Удельное сцепление — 40 кПа.

ИГЭ-2:

1. Тип грунта — тугопластичный суглинок.
2. Модуль Юнга — 14,4 МПа.
3. Коэффициент Пуассона — 0,3.
4. Угол внутреннего трения — 26,9°.
5. Удельное сцепление — 36 кПа.

ИГЭ-3

1. Тип грунта — песок
2. Модуль Юнга — 30 МПа
3. Коэффициент Пуассона — 0,3.
4. Угол внутреннего трения — 33°.
5. Удельное сцепление — 2 кПа

#### Расчёт глубины пропахивания грунта торосом

Для расчёта требовалось создать три различных модели тороса. Программный комплекс ABAQUS хоть и предоставляет широкий функционал для расчёта, но при этом даёт весьма скудные инструменты для формирования геометрии. В связи с этим было принято решение для создания оболочки тороса использовать комплекс ANSYS SpaceClaim.

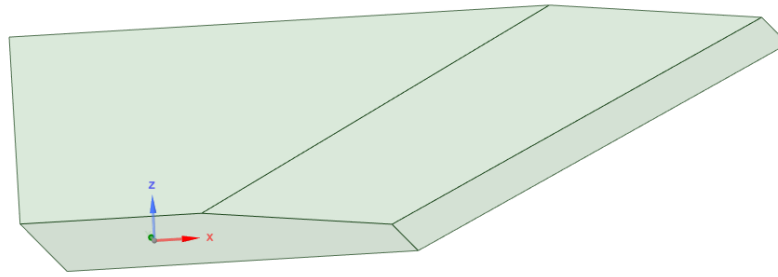


Рис. 3. Модель тороса с углом атаки 65 градусов в ANSYS SpaceClaim

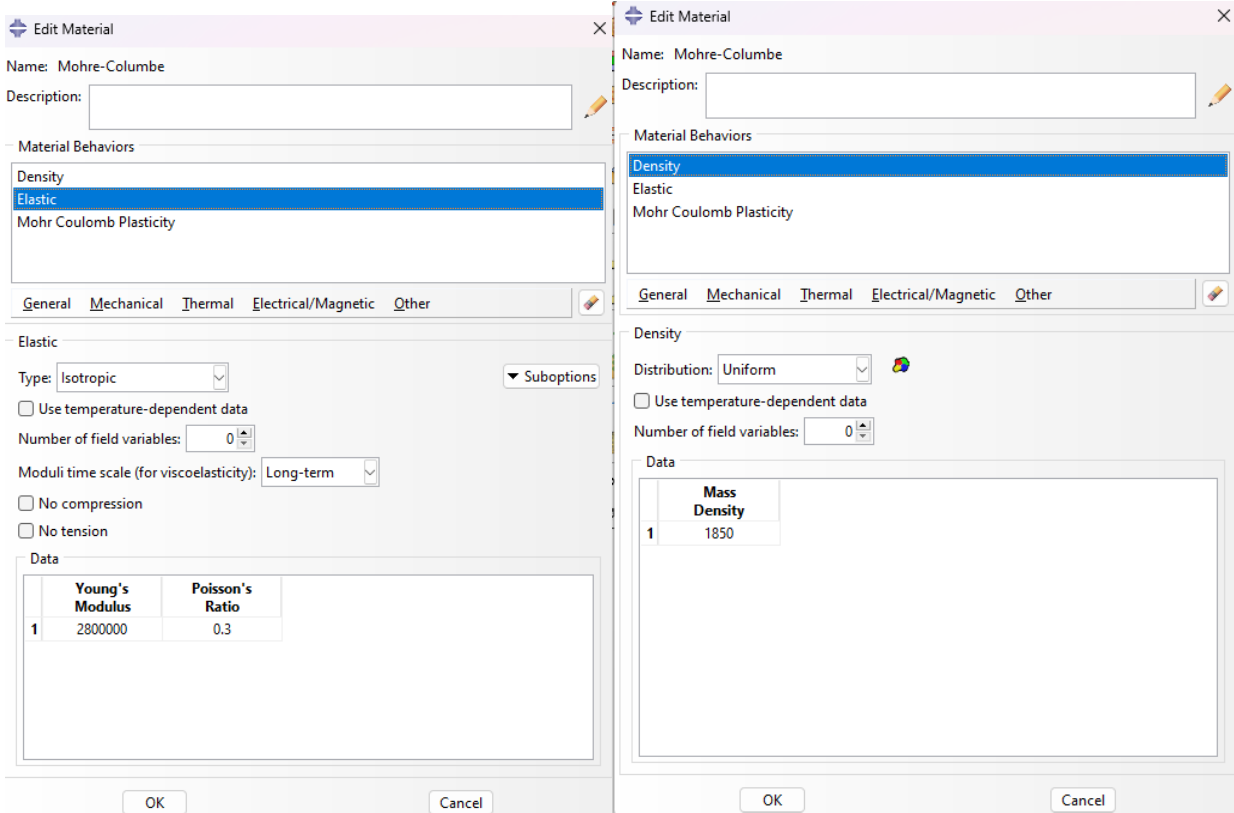
Далее, для снижения нагрузки на центральный процессор персонального компьютера, было принято решение разделить модель грунта на несколько участков с разными параметрами конечно-элементной сетки.

Для моделирования массы был задан центр масс тороса. Торосы с разными углами атаки имели разные объёмные характеристики. Однако для точности расчёта была принята одна масса, равная 3000000 кг. Изменениям подверглись лишь моменты инерции, которые определялись с помощью встроенного модуля ANSYS SpaceClaim. В соответствии с этим были определены следующие моменты инерции для созданных тел:

- для угла атаки  $\alpha = 42^\circ \rightarrow I_{11} = 250000$   
 $I_{22} = 700000$   
 $I_{33} = 850000$

- для угла атаки  $\alpha = 50^\circ \rightarrow I_{11} = 250000$   
 $I_{22} = 700000$   
 $I_{33} = 900000$
- для угла атаки  $\alpha = 62^\circ \rightarrow I_{11} = 276779$   
 $I_{22} = 811654$   
 $I_{33} = 989869$

Для формирования материала грунта была выбрана модель Мора-Кулона. При нагружении грунты работают преимущественно на сдвиг по поверхности с наименьшей несущей способностью. Поэтому сдвиговая прочность является определяющей прочностной характеристикой для грунтов. Разрушение реализуется в тот момент, когда величина сдвигового (касательного) напряжения достигает предела прочности грунта на сдвиг. Параметры материала представлены на рисунке.



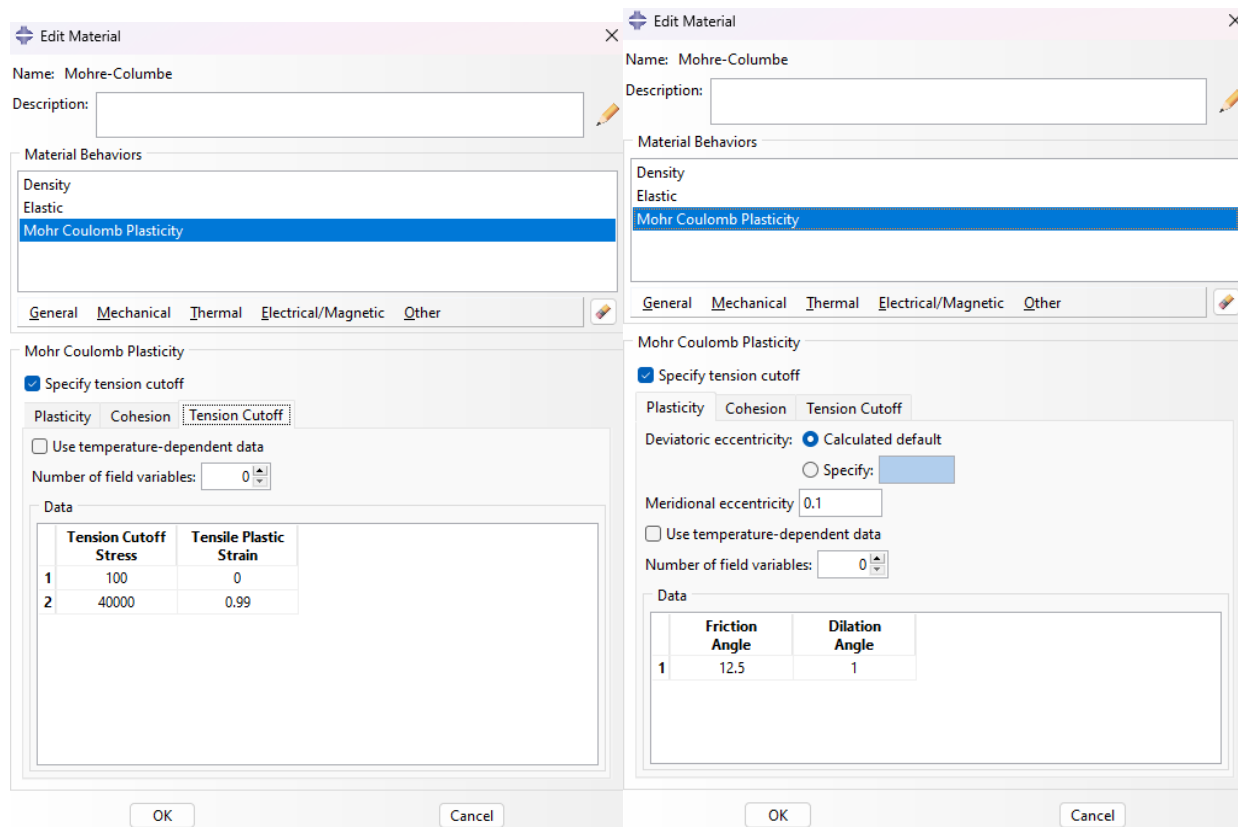


Рис. 4-7. Параметры грунта ИГЭ-1 в среде ABAQUS

В соответствии с вышесказанным были сформированы модели и произведены расчёты процесса пропахивания

вдоль дна торосом. Пример получаемых графических материалов представлен на рисунке.

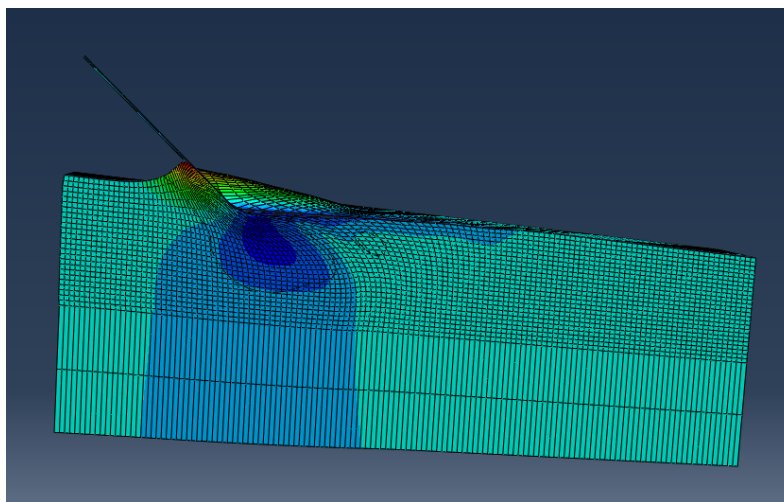


Рис. 8. Угол атаки 50 градусов, ИГЭ-1

**Расчёт глубины пропахивания грунта торосом**

Для статистической обработки собирались данные

по перемещениям грунта по осям XYZ для определения глубины пропахивания и перемещениям грунта.

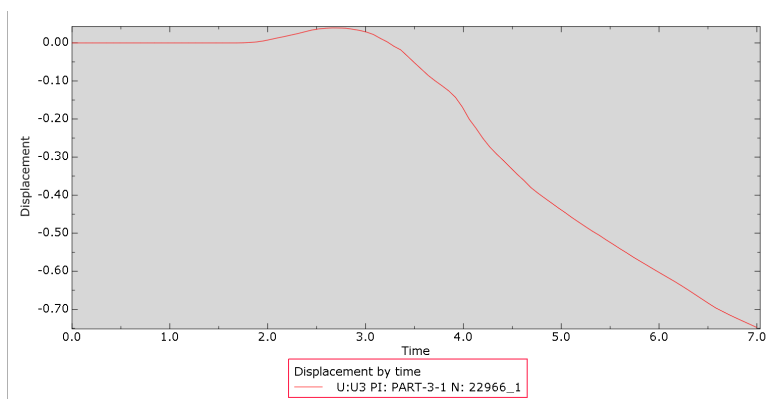


Рис. 9. Перемещения по оси Z в элементе 22966 (угол атаки 65 градусов, грунт ИГЭ-2)

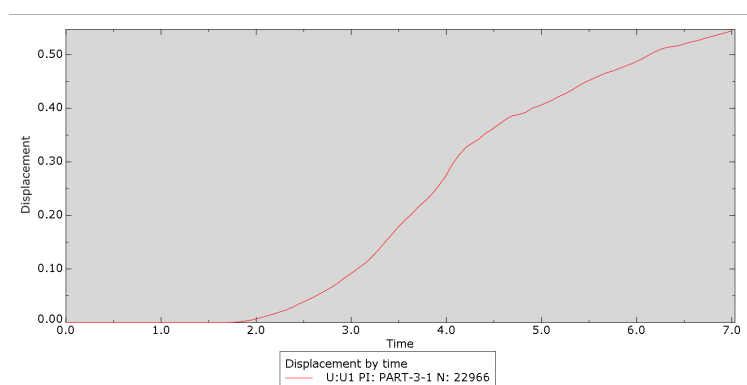


Рис. 10. Перемещения по оси X в элементе 22966 (угол атаки 65 градусов, грунт ИГЭ-2)

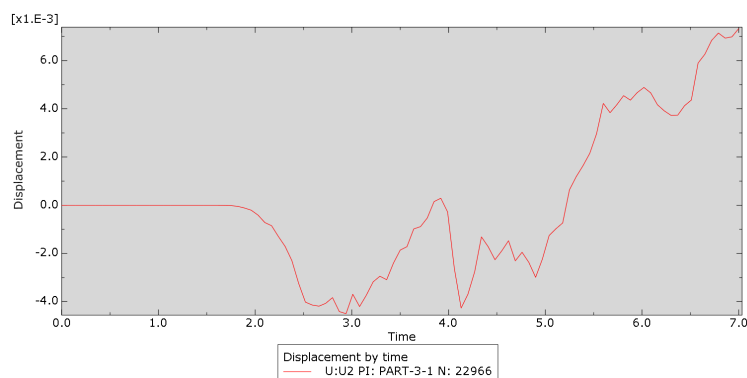


Рис. 11. Перемещения по оси Y в элементе 22966 (угол атаки 65 градусов, грунт ИГЭ-2)

Во всех случаях перемещения по оси Y были незначительны, следовательно использование их для исследования нецелесообразно. В связи с этим, обработка данных по этой Оси не производилась.

Результаты обработки по всем случаям представлены на следующих графиках.

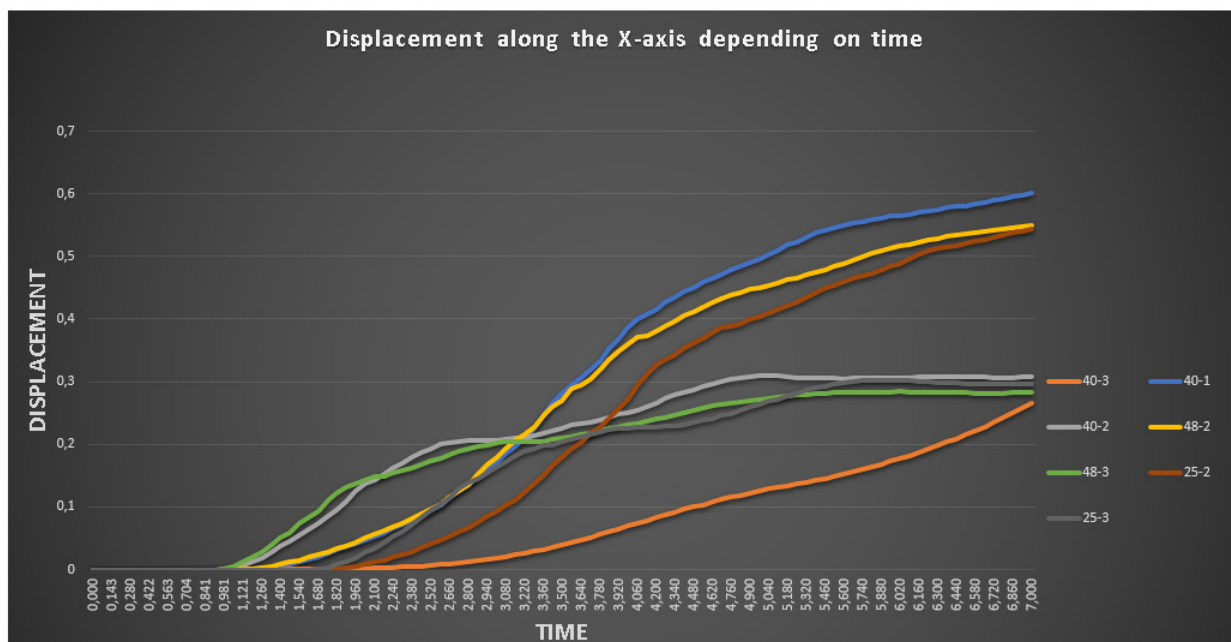


Рис. 12. Перемещения в грунте относительно оси X в зависимости от времени

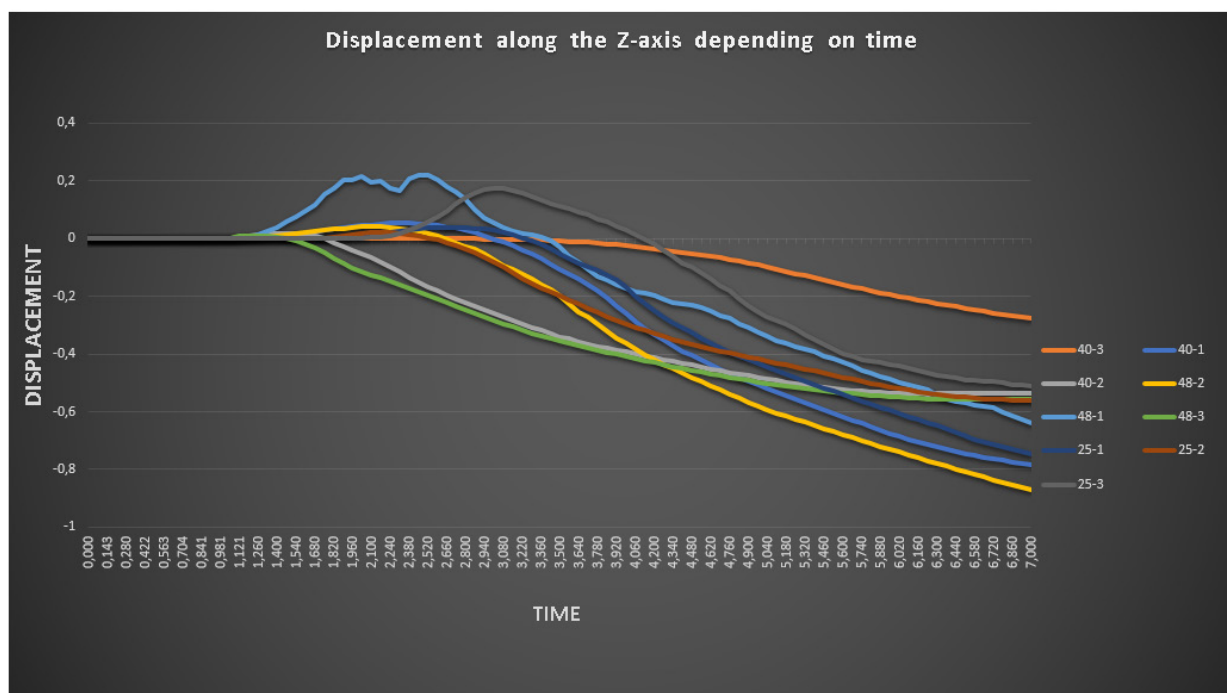


Рис. 13. Перемещения в грунте относительно оси X в зависимости от времени

### Обработка результатов

Для оси X набор данных для угла атаки 48, грунта ИГЭ-1 и угла атаки 25, грунта ИГЭ-1 выбиваются из общего массива данных, что позволяет не учитывать их при обработке данных.

Исходя из полученных данных можно с уверенностью сказать, что вне зависимости от угла атаки грунты ведут себя одинаково. Изменения в перемещениях, которые определяют глубину и длину борозды зависят от харак-

теристик грунта. Самое весомое различие в грунтах — это их прочностные характеристики. В соответствии с этим повышение прочностных характеристик грунта при любых размерах ледового образования изменяет геометрические параметры борозды в меньшую сторону. Однако при визуализации результатов было отмечено, что торосы в таких грунтах образуют прерывистую борозду, что в свою очередь указывает на возможность последовательного повторения образования предельных на-

пряжений в грунте и затрудняет его опрокидывание. Более прочный грунт отталкивает ледовое образование, что позволяет ему вновь начать проходить процесс внедрения. Данную специфику необходимо учитывать при планировании расположения линейных сооружений в условиях Арктики.

Также стоит отметить разницу в поведении грунта при разных углах атаки. Перемещения по ос  $X$  для каждого из выбранных случаев можно описывать разными графиками. Это даёт представление, что каждый угол атаки вносит изменение во взаимодействие между грунтом и ледовыми образование, которое на данном уровне технологий не удаётся описать одной готовой функцией с помощью программных комплексов. Однако длинна бо-

розды может быть описана функцией, которая зависит от угла атаки и прочностных параметров грунта.

По результатам моделирования наихудшим сценарием взаимодействия при рассмотрении глубины и длины пропахиваемой борозды является комбинация грунта ИГЭ-1 и углом атаки 65 градусов. По результатам моделирования при данных условиях длина борозды и глубина пропахивания неизменно растёт и создаёт большую угрозу для линейных сооружений, которые такое ледовое образование может встретить.

Полученные данные могут стать базой для удешевления средств защиты подводных сооружений после проведения натуральных экспериментов, а также могут послужить базой для последующих экспериментов

## Экспериментальное исследование композиций аэрозолеобразующих составов для пожаротушения серверных помещений

Солдатенкова Екатерина Петровна, студент магистратуры  
Казанский национальный исследовательский технологический университет

**А**втоматизация и цифровизация проникают во все сферы жизнедеятельности общества, информационные технологии развиваются с высокой скоростью. Увеличивается количество компьютеров, интерактивных досок в ВУЗах. Растёт и число серверных, необходимых для обработки большого количества данных. Всё это влечёт за собой значительный рост пожарной нагрузки зданий и сооружений.

Автоматические установки газового пожаротушения многие считают единственным безальтернативным вариантом тушения пожаров в помещениях серверных. Однако они также имеют ряд проблем при эксплуатации в зданиях и сооружениях. Кроме того, эти установки требуют значительных финансовых вложений, поэтому в настоящее время продолжается поиск альтернатив.

В качестве альтернативы автоматическим установкам газового пожаротушения можно рассмотреть аэрозольное пожаротушение, которое является одним из перспективных методов, а по многим параметрам значительно экономичнее всех других установок объёмного тушения пожаров. В данной статье приведены результаты экспериментального исследования нескольких аэрозолеобразующих составов по двум важным параметрам:

- уровень дисперсной фазы,
- огнетушащая способность.

Существует несколько формул штатных — широко используемых запатентованных составов — аэрозолей. Для проведения эксперимента была выбрана формула 51-35-1 штатного АОС Чебоксарского производственного объединения, которая находится на вооружении большинства предприятий, производящих композиции такого рода [1]. Её составляющие:

- $\text{KNO}_3$  70%,
- $\text{C}_{48}\text{H}_{42}\text{O}_7$  11%,
- $\text{C}_2\text{H}_4\text{N}_4$  19%.

В качестве второго состава был избран экспериментальный образец, разработанный на кафедре «Технология изделий из пиротехнических и композиционных материалов» Инженерного химико-технологического института [1]. Композицию составляют:

- $\text{KNO}_3$  71%,
- $\text{C}_{48}\text{H}_{42}\text{O}_7$  24%,
- $\text{NH}_4\text{Cl}$  — 5%.

$\text{KNO}_3$  — нитрат калия — является солью щелочного металла. Имеет низкую чувствительность к температурам. При реакции горения образует азот и разрывает цепочку реакции горения.

$\text{C}_2\text{H}_4\text{N}_4$  — дициандиамида или ДЦДА. При определённой концентрации вещества в составе композиции не поддерживает реакцию горения. При горении также выделяет азот, который вытесняет кислород, необходимый для поддержания реакции горения.

$\text{C}_{48}\text{H}_{42}\text{O}_7$  — идитол. Относится к классу синтетических полимеров и фенолформальдегидных смол. Выступает связующим элементом в композиции.

$\text{NH}_4\text{Cl}$  — хлорид аммония. Имеет пониженную температуру горения.  $\text{Cl}$  также прерывает реакцию горения.

Соли щелочных металлов разрывают цепочку реакции горения. Необходимое количество частей веществ было рассчитано на приготовление 30 грамм составов. Для этого процентные показатели количества веществ были умножены на 0,3. Результаты расчётов приведены в таблице 1.

Таблица 1. Масса веществ, необходимых для создания композиций аэрозолеобразующих составов

	KNO <sub>3</sub> , г	C <sub>48</sub> H <sub>42</sub> O <sub>7</sub> , г	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> N <sub>4</sub> , г	NH <sub>4</sub> Cl, г
Штатный состав	21	3,3	5,7	-
Экспериментальный состав	21,3	7,2	-	1,5

После определения количества веществ в лаборатории было произведено взвешивание каждого вещества. Затем все вещества были смешаны до единой консистенции, развешаны на три равные части по 10 грамм каждая и спрессованы с использованием оболочки без воспламенителя.

Наиболее важные характеристики аэрозоля в контексте выбора состава для тушения пламени в серверных комнатах: огнетушащая способность и показатель дисперсной фазы. Аэрозоль — это аэродисперсная система, в которой воздух является дисперсионной средой, а твёрдые взвешенные частицы размером 0,1-5 мкм — дисперсной фазой. Аэрозоль пригоден для тушения электронной вычислительной техники тогда, когда он имеет высокую огнетушащую способность и низкий уровень дисперсной фазы. Для выявления количественных показателей этих критериев было проведено два эксперимента.

Свойства составов аэрозолей исследуют в специальных камерах, ограничивающих объём и распространение аэрозоля. Объём камеры устанавливают, исходя из массы состава, и обычно он варьируется от 6 до 10 м<sup>3</sup> для исследований в лаборатории составов массой около 10 г. Аэрозольная камера снабжается мешалкой для перемешивания и равномерного распределения аэрозоля, вытяжными устройствами для удаления отработанного аэрозоля, окнами для оптических измерений и пробоотборниками. В камере предусматриваются устройства для приведения состава в действие.

Для определения массовой концентрации дисперсной фазы был выбран один из распространённых методов — фильтрационный. В процессе фильтрации происходит захват аэрозольных частиц в пористом или волокнистом материале фильтра. Эффективность аналитического фильтра  $\eta_{\phi}$  определяется по формуле 1.1.

$$\eta_{\phi} = m' / m \tag{1.1}$$

Таблица 2. Данные о массе фильтра при взвешивании

	m1, гр	m2, гр
Штатный состав	0,09550	0,09882
Экспериментальный состав	0,09112	0,09735

Важно отметить, что составы горели при открытой дверце аэрозольной камеры. Время горения штатного состава на данном этапе эксперимента составило 17 с. Состав выделял большое количество аэрозоля, с характерным запахом. Экспериментальный состав полностью сгорел за 4 с. Его комета была ярче, но объём аэрозоля был меньше и не имел ярко выраженного запаха. Оба состава имеют одинаковое количество шлаков после сгорания.

Рассчитываем массовую концентрацию аэрозоля штатного состава:

где  $m'$  — масса аэрозольных частиц, осевших на фильтре, гр.;

$m$  — полная масса частиц, поступивших на фильтр, гр.

В качестве фильтрующих материалов для определения массовой концентрации аэрозольных частиц используются бумага, вата, прессованные мембраны из различных материалов. Широко распространены фильтры АФА, представляющие собой фильтрующий материал ФП (фильтр Петрянова), зажатый между двумя бумажными кольцами. Площадь фильтрующей поверхности 10 или 20 см<sup>2</sup>.

Фильтр АФА перед определением взвешивается на аналитических весах с точностью до 0,0001 г и укрепляется в держателе алонже. Держатель с фильтром подсоединяется к аэрозольной камере. Аэрозоль отбирается методом принудительного осаждения тягой и отсеивания. Объём пропущенного через фильтр аэрозоля задаётся. Фильтр с осадком вынимается из держателя и взвешивается.

Массовая концентрация аэрозоля  $C_m$  рассчитывается по формуле:

$$C_m = \frac{m_2 - m_1}{V_{\phi}} \tag{2.2}$$

где  $m_2$  — масса фильтра после отбора пробы;

$m_1$  — масса фильтра до отбора пробы;

$V_{\phi}$  — объём пропущенного через фильтр аэрозоля.

В таблице 2 приведены данные о массах фильтров до отбора пробы и после отбора при сжигании каждого образца. Скорость пропускания аэрозоля через фильтр равна 15 л/мин. Время пропускания аэрозоля через фильтр в каждом случае составило 3 минут. Таким образом, объём пропущенного через фильтр аэрозоля составляет 45 л для каждого сожжённого образца.

$$C_m = \frac{0,09882 - 0,09550}{45} = 0,00007378$$

Массовая концентрация аэрозоля экспериментального состава:

$$C_m = \frac{0,09735 - 0,09112}{45} = 0,00013844$$

Таким образом, несмотря на более короткое время горения, композиция экспериментального состава имеет более высокий уровень дисперсной фазы. На данном

этапе эксперимента можно сделать вывод, что для тушения электронной вычислительной техники больше подходит композиция штатного АОС, так как она имеет меньший уровень дисперсной фазы.

На втором этапе эксперимента необходимо выяснить огнетушащую способность исследуемых АОС. Для этого в камере пожаротушения позади и перед составом размещаются ёмкости с ветошью, залитой бензином, по схеме, изображённой на рисунке 1.

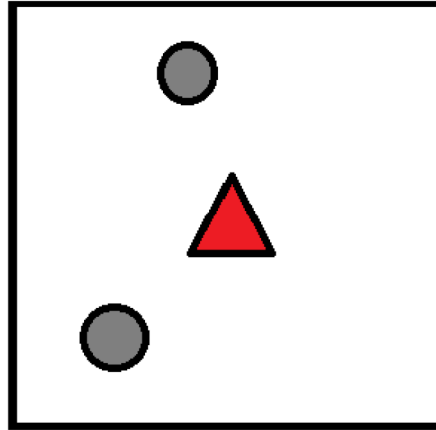


Рис. 1. Схема размещения ёмкостей с ветошью, залитой бензином, и шашки с АОС

До поджигания состава вёмкостях подожжена, сам состав поджигается в закрытой камере. При проведении эксперимента фиксировалось время горения со-

става, время тушения задней ёмкости и передней. Результаты приведены в таблице 3.

Таблица 3. Время горения АОС и тушения горящих ёмкостей с ветошью

	t гор. состава, с	t тушения ёмкости у задней стенки, с	t тушения ёмкости у передней стенки, с
Штатный состав	10.06	7.45	8.13
Экспериментальный состав	6.29	6.74	18.33

Как видно из данной таблицы, время горения составов при изменённых условиях уменьшилось для штатного состава и увеличилось для экспериментального состава. При этом экспериментальной композиции АОС понадобилось значительно больше времени на тушение ёмкости у передней стенки камеры пожаротушения. Исходя из этого можно сделать вывод, что для достижения одинаковой эффективности и обеспечения пожарной безопасности при равной площади серверного поме-

щения установок с таким составом потребуется больше, чем установок с штатным АОС.

Проанализировав результаты, полученные на двух этапах эксперимента, можно сделать вывод, что автоматические установки аэрозольного пожаротушения с композицией штатного состава наиболее эффективны при тушении электронной вычислительной техники, так как выделяют большее количество аэрозоля с меньшим уровнем дисперсной фазы и быстрее тушат огонь.

#### Литература:

1. Современная пиротехника./В. Э Мельников. — М.: Наука, 2014. — 479 с.
2. Промышленные здания и сооружения. Серия «Противопожарная защита и тушение пожаров». Книга 2./В. В. Требнев, Н. С. Артемьев, Д. А. Корольченко, А. В. Подгрушный, В. И. Фомин, В. А. Грачев — М.: Пожнаука, 2006. — 412 с.
3. Киздермишов, А. А., Киздермишова С. Х. Проблемы применения автоматических систем (установок) газового пожаротушения // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 4: Естественно-математические и технические науки. — 2019. — № 1 (236). — с. 111-115.
4. Вопросы проектирования, монтажа и эксплуатации установок аэрозольного пожаротушения учебно-методическое пособие/В. В. Агафонов, Н. П. Копылов; под. ред. Н. П. Копылова. — М.: ВНИИПО, 2001. — 115 с.



## Особенности существующих способов утилизации отработанных шин

Соловых Сергей Юрьевич, кандидат технических наук, доцент;

Плаксин Максим Юрьевич, студент магистратуры

Оренбургский государственный университет

*В статье авторы пытаются обозначить способы и виды утилизации отработанных резинотехнических изделий.*

*Ключевые слова: пиролиз, термический метод, деструкция.*

Методы утилизации и переработки отработанных шин во всем мире делятся на 2 основные категории: физико-механические и термические методы обработки. Физические и механические методы обработки включают дробление шин в крошку, восстановление до вторичного использования, дробление взрывом и бародеструкцию.

Термические методы включают сжигание шин, газификацию, микроволновый пиролиз и классический пиролиз. Самый распространенный способ переработки бывших в употреблении шин (в России) на данный момент — это измельчение шины на куски. Шина движется по ленточному конвейеру к столу пресса для резки. Далее куски резины подаются в питатели высокого давления. К проходит стадию экструзии на куски 20-80 мм. Затем смесь резины, ткани и металлической проволоки подается на брикетировочную машину, где происходит большая сепарация. В магнитном сепараторе стальная проволока отделяется и поступает в резервуар. В дробилке оставшаяся часть металла измельчается до 10 мм, а затем вся смесь направляется в кордовый сепаратор, где дробленая резина разделяется на две фракции: до 3 мм и от 3 до 10 мм. Текстильный корд входит в комплект. Доизвлечение металла из резиновой крошки фракции 3-10 мм происходит в магнитном сепараторе, извлеченный металл поступает в бак. Через магнитный сепаратор измельченный каучук направляется в бункер-накопитель, откуда поступает в экструдер и измельчитель. А если для его реализации нужны частицы резины крупнее 3 мм, то они направляются в привод через дозатор. В противном случае продукт измельчения направляется в магнитный сепаратор, куда из циклона поступает крошка с размером частиц менее 3 мм. Обрезки извлеченного металла направляются в контейнер, а обрезки резины направляются в сепаратор с текстильной смесью по транспортеру. Текстильный корд попадает в контейнер, а кусочки резины — в сито. Механизм необходим для разделения полученной крошки на 3 фракции: I. от 0,3 до 1,0 мм; II. от 1,0 до 3,0 (4,0) мм; III. 3,0 (4,0) мм. А если резиновая крошка имеет фракцию более 3,0 мм, ее возвращают в экструдер-измельчитель. С помощью конвейера фракционные каучуки I и II поступают в бункер-накопитель, а оттуда с помощью дозаторов разделяются на бумажные сетки. Они служат для контроля загружаемого материала. Заполненные товарной крошкой мешки прошиваются на машине. [1, с 12]. В большинстве случаев этот процесс включает замену изношенного протектора на материал, аналогичный исходному. Ре-

зина восстанавливается в несколько этапов: — на первом этапе проверяется каждая покрывка на выявление всех дефектов; происходит дальнейшая черновая обработка — процесс удаления остатков старых ступеней; — ремонт шин. Заранее подготовленный каркас помещается в автоклав с определенными параметрами (время, температура, давление), где происходит процесс вулканизации сырой резины; перед охлаждением переделанной шины проводится ее окончательный осмотр для выявления возможных дефектов и недостатков. У переработанных шин больше нет своих первоначальных стандартов безопасности, но готовый продукт может значительно продлить срок службы шин.

Взрывной протектор. Суть этого метода заключается в том, что шины определенного размера (до 500 кг) загружаются в бак и охлаждаются до  $-60^{\circ}\text{C}$ . Бародеструкция. Этот метод очень энергоемкий. Суть заключается в шлифовке шин гидравлическим прессом. Резина с высокой степенью сжатия сжимается из цельной шины или спрессовывается из шинного корда. Конечным продуктом является резиновая крошка диаметром до 0,8 мм и стальная проволока. Полученный при переработке текстильным кордом материал может быть использован как сырье для производства тепло- и звукоизоляционных материалов, для блокирования скважин при бурении, как наполнитель арматуры при производстве эластомерных композиционных материалов. [2, с. 26]. Количество шин, используемых в качестве топлива при производстве цемента крайне мало. Причина в том, что их использование отрицательно сказывается на качестве цемента. В связи с тем, что при сжигании шин образуется большое количество загрязняющих газов веществ, таких как углекислый газ ( $\text{CO}_2$ ), соединения серы, большое количество дыма и различных канцерогенных соединений (фенантрен, антрацен и др.). [3, с15]. Одним из методов переработки углеводородных соединений является процесс газификации, при котором водород и углерод из исходного топлива (в том числе изношенных шин) переходят из твердой фазы в газовую фазу в виде монооксида углерода ( $\text{CO}$ ) и молекул водорода ( $\text{H}_2$ ). Такой газ является ценным и востребованным химическим сырьем для органического синтеза. Одним из современных методов организации газификации (высокотемпературного процесса) является использование низкотемпературной плазмы, температура которой достигает 2500-1000 К или 2220-9720  $^{\circ}\text{C}$ . К основным преимуществам этого метода относятся: высокая температура

процесса (в результате ускоряются химические реакции); расширение возможностей управления технологическим процессом; — увеличение удельного выхода химической энергии; снижение концентрации топлива в синтезированном газе. [4, с. 11]. При воздействии СВЧ-поля на обрабатываемый материал распределение энергии происходит одновременно во всем объеме, поэтому нагрев материала происходит значительно быстрее обычного пиролиза (который происходит при конвекционном нагреве). В связи с тем, что механизм нагрева материала в печном поле принципиально отличается от обычного нагрева, состав газообразных и жидких продуктов также сильно отличается. Поскольку нагрев происходит во всем объеме одновременно, данная технология позволяет сократить время и увеличить глубину обработки по сравнению с традиционным пиролизом. Пиролиз с помощью энергии СВЧ

нагревает материал до необходимой температуры разрушения одновременно во всем объеме, в отличие от конвекционного метода, при котором тепло идет от поверхности (внешней части) к массе. При правильном выборе параметров микроволн микроволновый пиролиз позволяет обрабатывать любые резиновые изделия с минимальными затратами энергии и времени. Кроме того, этот метод пиролиза более экологичен, чем традиционные методы термической обработки, при которых каучук нагревается за счет сжигания некоторых газов и других горючих материалов, образующихся при пиролизе. Однако, несмотря на указанные преимущества, данная технология имеет существенные особенности, ограничивающие ее применение: во-первых, в процессе микроволнового пиролиза шин образуются углеводороды, которые легко реполимеризуются в высокомолекулярные смоляные соединения.

#### Литература:

1. Топливо, смазочные материалы, технические жидкости. Ассортимент и применение: Справ./под ред. В. М. Школьников. — М.: Техинформ, 1999.
2. Павлов, В. П., Заскалько П. П. Автомобильные эксплуатационные материалы. — М.: Транспорт, 1982.
3. Васильева, Л. С. Автомобильные эксплуатационные материалы: учебник для вузов. — М.: Транспорт, 1996.
4. Мотовилин, Г. В., МASIHO M. A., Суворов O. M. Автомобильные материалы: Справ. — М.: Транспорт, 1989.

## Влияние времени твердения на свойства тяжелого бетона

Тухтаев Матчон Бекчанович, ассистент;  
Абдусатторов Баходир Нодиржон угли, студент  
Ташкентский государственный транспортный университет (Узбекистан)

*При строительстве цементобетонных дорог физико-механические требования к цементобетонной смеси, возраст образца бетона, марка цемента в бетоне, влияние поглощенного воздуха на прочность на сжатие, влияние объема воздуха на плотность бетона смесь. Прочность бетона на сжатие зависит от плотности бетона.*

*Ключевые слова: цементобетонные дороги, плотность бетона, пластические свойства, возраст образца бетона.*

Исходя из необходимости изучения прочностных свойств тяжелого бетона и оценки кинетики прочности в раннем возрасте (до 28 сут) и в более старшем возрасте (свыше 28 сут), был проведен масштабный эксперимент. Для этого были приготовлены образцы — кубы с ребром 7,07 см и образцы-молоты размером 7х7х28 см. Использовалась смесь двух разных составов. Демонстрационный контент (без плагинов) и контент с КМД. Рост прочности оценивали в обоих образцах (сушка в нормальных условиях) (рис. 1).

При использовании цемента марки 400 в качестве вяжущего в цементобетонной смеси это также влияет на ее прочность на сжатие. То есть приводит к изменению расчетного возраста цементобетона по прочности на сжатие. В этом можно убедиться, рассмотрев последовательность результатов лабораторных испытаний образцов цементобетона разного возраста на прочность при сжатии цементобетона,

изготовленного с добавлением цемента марки М400 (таблица 1). [1,3]

Объем вовлеченного воздуха в цементобетонной смеси также влияет на прочность цементобетона на сжатие. Известно, что чем пористее цементный бетон, тем ниже его несущая способность. Поэтому была поставлена цель определить влияние объема вовлеченного воздуха в цементобетонной смеси на прочность цементобетона при сжатии. Поэтому рассмотрим зависимость объема поглощенного воздуха в цементном бетоне от показателей прочности на сжатие. Потому что у нас есть результаты лабораторных испытаний 7-, 28- и 56-суточных образцов и объемы вовлеченного воздуха цементобетонных смесей, из которых эти образцы были приготовлены. Поэтому рассмотрим зависимость объемов вдыхаемого воздуха на образцах одного возраста от прочности образцов на сжатие (таблицы 2, 3, 4).

Таблица 1. Образец прочности на сжатие цементного бетона меняется с ростом

<b>Время, день, когда образец был испытан</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>7</b>	<b>28</b>	<b>56</b>	<b>90</b>	<b>180</b>
Прочность на сжатие, МПа	17,6	22,1	34,2	43,1	46,2	48,2	50,4
Прочность на сжатие, %	46,9	58,9	91,2	114,9	123,2	128,5	134,4



Рис. 1. График зависимости прочности цементобетона на сжатие от расчетного возраста

Таблица 2.

Объем вдыхаемого воздуха, %	4	4,1	4,2	4,3	4,8	4,9	5	5,4	6
Прочность на сжатие, МПа	37,9	37,4	37,3	34,2	33	32,6	32,3	31,6	24,8

Таблица 3

Плотность бетонной смеси,	1,2	1,28	1,29	1,33	1,34	1,37	1,38	1,39	1,41	1,42	1,46
Объем проглоченного воздуха; %	6	5,4	4,6	4,5	4,5	4,4	4,32	4,2	4,1	4	3,9

Таблица 4

Плотность цементобетона	2,35	2,36	2,37	2,38	2,39	2,4	2,41	2,42	2,43	2,44	2,45	2,46	2,49	2,51
Прочность на сжатие, МПа	38	39	39,9	41,7	42,1	42,3	42,7	43,7	44,1	44,7	46,1	47,3	48,3	49,1

Легкость укладки цементобетона влияет на многие его свойства. «Учитывая продолжительность приготовления цементобетонной смеси, транспортировку ее от цементобетонного завода к месту бетонирования, необходимо обеспечить требуемый объем поглощаемого воздуха». Соответственно, для повышения долговечности цементобетона и конструкций из него выбор цементобетонной композиции, применяемой для дорожного строительства, определяется необходимостью получения как пластиче-

ских свойств цементобетонной смеси, так и объема поглощаемого воздуха. Согласно ГОСТ 26633-2012 для повышения качества и эффективности цементобетона в цементобетонные смеси необходимо вводить добавки. Объем вовлеченного воздуха в цементобетонной смеси также влияет на комфортную подвижность цементобетонной смеси. [2]

Рассмотрим влияние плотности цементобетона на прочность цементобетона при сжатии (таблица 4).

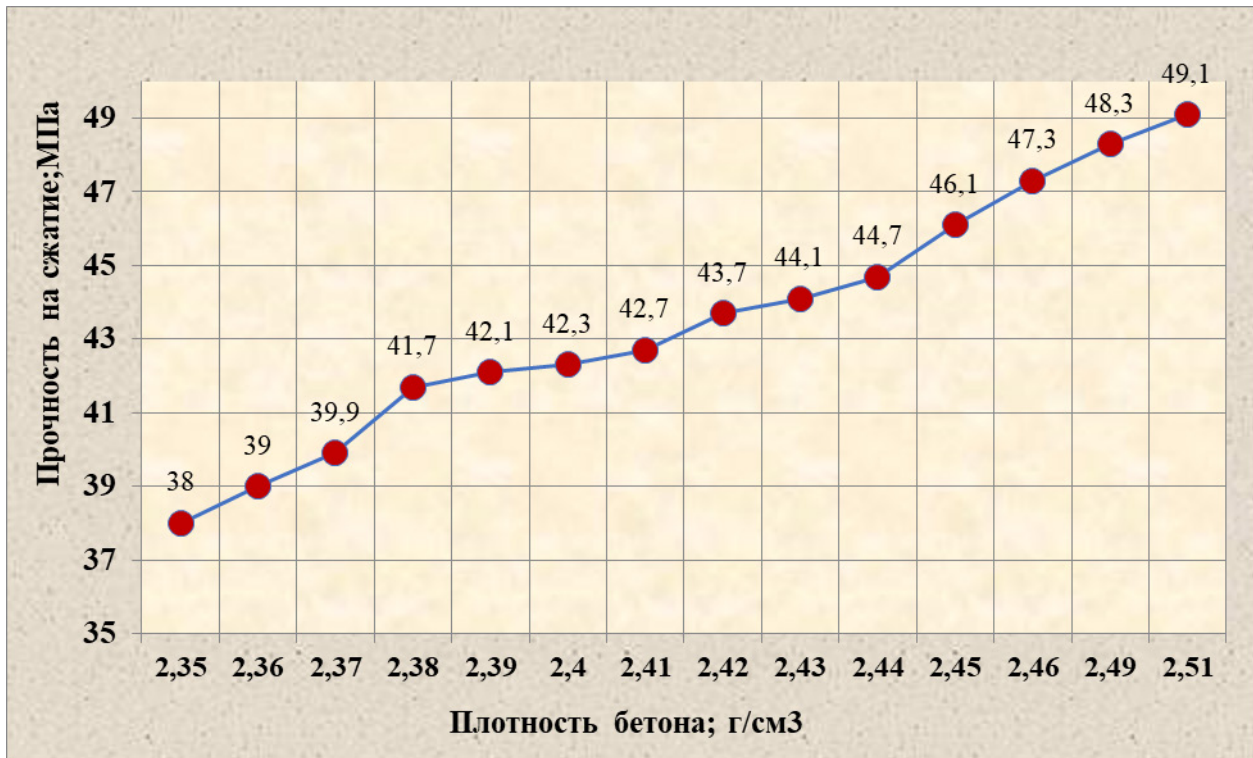


Рис. 2. График зависимости прочности цементобетона на сжатие от плотности бетона



Рис. 3. Подготовка проб, взятых в лаборатории, для исследования

Литература:

1. Амиров, Т. Ж «Цементбетон йул копламасининг эгилишдаги чузилишга мустақамлигини баҳолаш услубини такомиллаштириш». ТАЙИ хабарномаси. 2013 й 1-2 сон. 74-80 бет.
2. ГОСТ 26633-2012 Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия.
3. ГОСТ 27006-86 «Бетоны. Правила подбора состава».
4. <https://aip.scitation.org/doi/pdf/10.1063/5.0115578>
5. Уроков, А.Х. Анализ результатов ровности дорожного покрытия, полученных на различных устройствах/А.Х. Уроков, Р.Р. Соаталиев, А. М. Ахраров. — Текст: непосредственный // Молодой ученый. — 2023. — № 21 (468). — URL: <https://moluch.ru/archive/468/103300/> (дата обращения: 29.05.2023).

## Совершенствование векторного управления электроприводом как направление развития производства

Фирсов Константин Сергеевич, аспирант

Научный руководитель: Стариков Александр Владимирович, доктор технических наук, профессор  
Самарский государственный технический университет

*В данной статье рассматривается тема усовершенствования векторного управления в контексте его применения в производственных процессах, статья обосновывает важность усовершенствования векторного управления в производстве, подчеркивая его потенциал для повышения производительности, точности и энергоэффективности систем, она также рассматривает существующие подходы и методы, которые могут быть применены для улучшения векторного управления*

*Ключевые слова:* электропривод, векторное управление, промышленность, эффективность, совершенствование.

Совершенствование векторного управления играет важную роль в развитии и совершенствовании производства. Приведу несколько аргументов, для обоснования его важности:

1. **Повышение эффективности:** усовершенствованное векторное управление позволяет более точно и эффективно контролировать движение и функционирование систем в производственных процессах. Оптимизация векторного управления может снизить энергопотребление, улучшить точность и скорость движения оборудования, а также повысить производительность и снизить время цикла производства.

2. **Улучшение качества продукции:** Векторное управление позволяет более точно контролировать движение и положение инструментов, манипуляторов и приводов в производственных системах. Это способствует повышению качества продукции, так как позволяет минимизировать ошибки и искажения, а также обеспечивает более точную обработку и сборку компонентов.

3. **Гибкость и адаптивность:** усовершенствованное векторное управление предоставляет возможность более гибкого и адаптивного управления производственными системами. Это позволяет быстро изменять режимы работы и переключаться между различными задачами и продуктами, что особенно важно в условиях изменяющихся требований рынка и индивидуальных запросов клиентов.

4. **Снижение износа и повышение надежности:** Оптимизированное векторное управление способствует снижению износа и повышению надежности оборудования и приводов в производственных системах [1]. Более точное управление движением и нагрузками позволяет сократить механическое напряжение и повысить эффективность использования ресурсов, что в конечном итоге снижает затраты на ремонт и обслуживание.

5. **Интеграция с другими технологиями:** Усовершенствованное векторное управление является ключевым элементом для успешной интеграции с другими передовыми технологиями, такими как робототехника и искусственный интеллект.

Векторное управление является широко применяемой и эффективной техникой в промышленности. На данный момент оно считается одним из передовых методов управления двигателями и системами автоматизации. Оценить его важность и эффективность можно рассмотрев следующие аспекты:

1. **Высокая точность и контроль:** Векторное управление позволяет точно контролировать скорость, положение и момент двигателя. Это особенно важно для прецизионных процессов в промышленности, где требуется высокая точность и стабильность.

2. **Более широкий диапазон применения:** Векторное управление может быть использовано с различными типами двигателей, включая асинхронные и синхронные двигатели, что делает его универсальным в промышленных приложениях.

3. **Высокая энергоэффективность:** Оптимизированное векторное управление способствует улучшению энергоэффективности, позволяя оптимизировать нагрузку, минимизировать потери энергии и снизить энергопотребление.

4. **Улучшенная динамика и отзывчивость:** Векторное управление обеспечивает более быструю и точную реакцию на изменения нагрузки и условий работы. Это повышает динамическую производительность системы и способность реагировать на изменения требований процесса.

5. **Интеграция с другими системами:** Векторное управление может быть интегрировано с другими системами автоматизации и контроля, такими как ПЛК (программируемые логические контроллеры) и SCADA (системы сбора и анализа данных). Это обеспечивает более высокий уровень автоматизации и управления в производственных системах [2].

Хотя векторное управление является важным и широко применяемым методом в промышленности, всегда есть потенциал для его дальнейшего совершенствования. Несмотря на достигнутые результаты, постоянное развитие и улучшение технологий имеет ряд причин и преимуществ, одним из таких является улучшение про-

изводительности, поскольку несмотря на высокую эффективность векторного управления, совершенствование может привести к еще более точному и быстрому управлению двигателями, что позволит повысить производительность системы. Это может быть особенно важно во время выполнения сложных задач или при работе с высокой степенью динамической нагрузки.

Также развитие в этом направлении будет способствовать улучшению точности и стабильности, так как новые методы и алгоритмы векторного управления могут предложить еще более точное и стабильное управление двигателем, что приведет к более высокому качеству продукции и более предсказуемым процессам.

Конечно, стоит сказать и о снижении энергопотребления: дальнейшее совершенствование векторного управления может помочь в оптимизации энергопотребления и улучшении энергоэффективности системы. Это особенно актуально в условиях повышенного внимания к экологической устойчивости и снижению затрат на энергию.

Одним из преимуществ развития может стать также интеграция с новыми технологиями, ведь совершенствование векторного управления может улучшить его совместимость и интеграцию с другими передовыми технологиями, такими как искусственный интеллект, облачные вычисления и интернет вещей (IoT). Это позволит создать более гибкие и интеллектуальные производственные системы [3].

И стоит упомянуть про учет изменяющихся требований рынка, потому что промышленные требования и стандарты постоянно меняются. Совершенствование векторного управления может помочь компаниям адаптироваться к новым требованиям рынка и повысить свою конкурентоспособность.

Но как можно этого всего достичь? Существует множество подходов и методов, которые можно применить для совершенствования векторного управления в производстве. Это и разработка новых алгоритмов управления, и применение искусственного интеллекта и машин-

ного обучения, и использование сенсорных данных и обратной связи, и интеграция с облачными вычислениями и Интернетом вещей, и интеграция с промышленными сетями и стандартами связности, такими как EtherCAT, PROFINET.

Для чего вообще необходимо совершенствовать векторное управление? К примеру, для применения в авиационной промышленности, особенно в отношении управления двигателями самолетов. Воздушные суда обычно оснащены газотурбинными двигателями, которые имеют свои особенности и требования к управлению. На данный момент в авиации используются специализированные системы управления двигателями, которые отличаются от традиционного векторного управления. Однако, если векторное управление будет достаточно усовершенствовано, его применение в авиационной промышленности может стать возможным и представлять собой значительные преимущества. Некоторые возможные усовершенствования, которые могут сделать векторное управление более применимым в авиации, включают как учет специфических требований авиационных двигателей, таких как высокая степень надежности, устойчивость к экстремальным условиям и требования безопасности, помимо этого увеличение надежности и безопасности за счет резервирования и дублирования компонентов, а также встроенную диагностику и мониторинг, также включают оптимизацию энергоэффективности и интеграция с другими системами, такими как системы управления полетом и навигации.

В целом, векторное управление является важным инструментом для оптимизации производства в промышленности, позволяя достичь высокой точности, эффективности и гибкости в управлении двигателями и автоматизированными системами. Также у этого типа управления электроприводом есть простор для совершенствования, чем совершеннее будет способ, тем сложнее будет отрасль, в которой он найдет свое применение. Говоря кратко — за векторным управлением будущее!

#### Литература:

1. Цветков, А. Н., Доан Нгок Ши, Ярославский Д. А. Исследование по оптимизации векторного управления асинхронным двигателем с применением системы аналитического контроля // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. — 2022. — № 3. — с. 114-157.
2. Иванова, Т. Н. Автоматизация производств как направление развития и совершенствования производительных сил/Т. Н. Иванова, А. В. Жуков // Карельский научный журнал. — 2016. — № 4. — с. 118-120.
3. Боровикова, В. П. Нейронные сети STATISTICA Neural Networks: Методология и технология современного анализа данных/В. П. Боровикова, В. П. Боровиков, Г. В. Калайдина. — Москва: Горячая линия — Телеком, 2019. — 392 с.

## Статистика количества видов осложнений при бурении и реконструкции нефтегазовых скважин

Шихженетов Мурад Антонович, студент магистратуры  
Тюменский индустриальный университет

В статье рассматривается статистика видов осложнений при бурении и реконструкции нефтегазовых скважин на объектах предприятия, которое осуществляет технико-технологический контроль (супервайзинг) за качеством строительства и восстановления скважин.

**Ключевые слова:** бурение, строительство и восстановление, виды осложнений за 2022 год.

Изучение статистики видов осложнений при бурении и реконструкции нефтегазовых скважин является основным инструментом супервайзинга за качеством производства необходимых работ объектах предприятия.

Осложнения при бурении и реконструкции скважин классифицируются по двум видам [1, с. 75].

1) Осложнения геологического характера:

— поглощения бурового раствора различной интенсивности (вплоть до катастрофических без выхода циркуляции);

— осыпи, обвалы горных пород;  
— газонефтеводопроявления.

2) Техничко-технологические осложнения:

— сальникообразование;  
— желобообразование;  
— нарушение плановой траектории ствола скважины.

Распределяем виды осложнений за 2022 год по шести условным объектам производства работ по бурению и реконструкции нефтегазовых скважин — диаграммы на рисунках с 1 по 4.

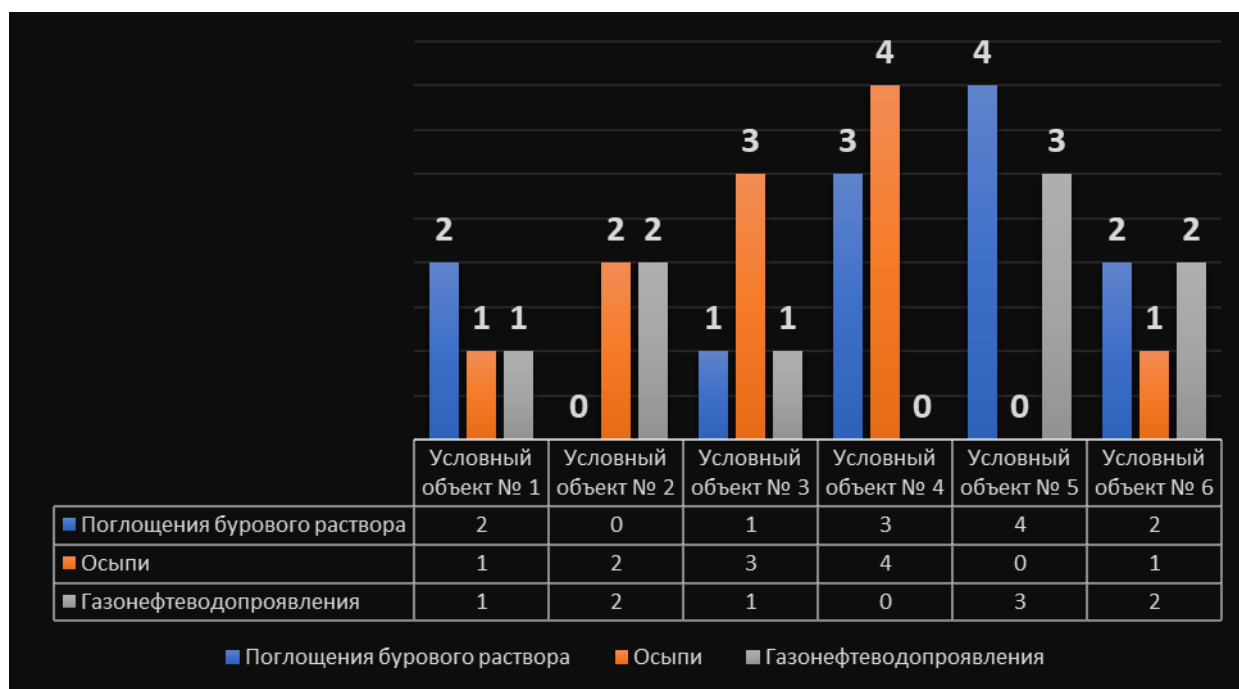


Рис. 1. Количество случаев осложнений геологического характера за 2022 год

В течении 2022 года на шести условных участках было зафиксировано 31 осложнение геологического характера [2]. На рисунке 2 обозначим доленое распределение количества случаев осложнения геологического характера.

Из 31-го случая 38% случаев — это поглощения бурового раствора.

В течение 2022 года на шести условных участках было зафиксировано 36 осложнений технико-технологического характера [2].

Из 36-ти случаев осложнений технико-технологического характера 50% случаев — это желобообразование.

Исходя из полученных данных необходимы мероприятия по усилению контроля над:

1) предотвращением осложнений — поглощения бурового раствора:

— выдерживать скорости движения инструмента;  
— ограничить скорость проходки;

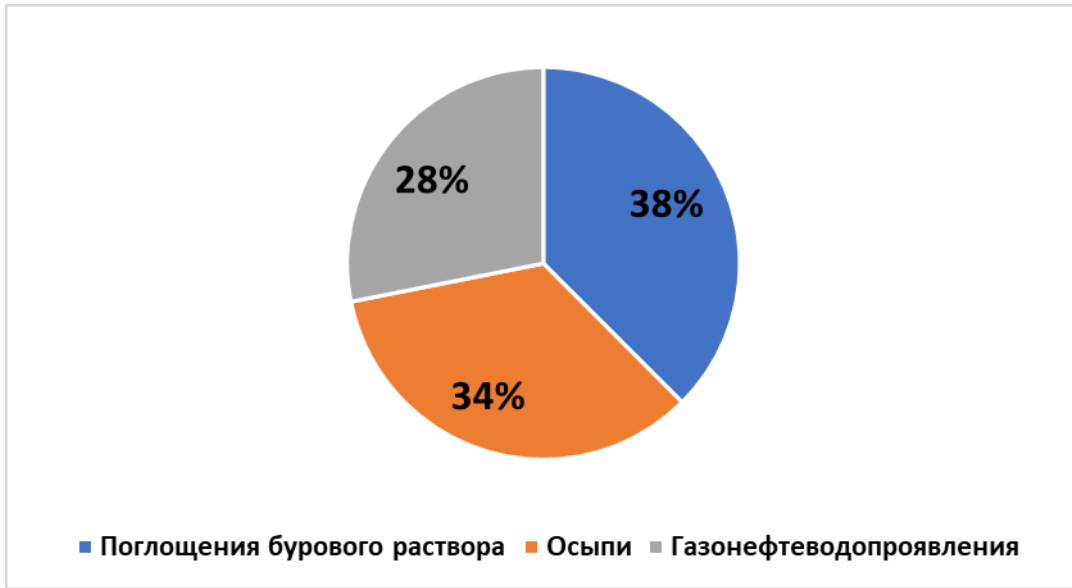


Рис. 2. Долевое распределение количества случаев осложнения геологического характера

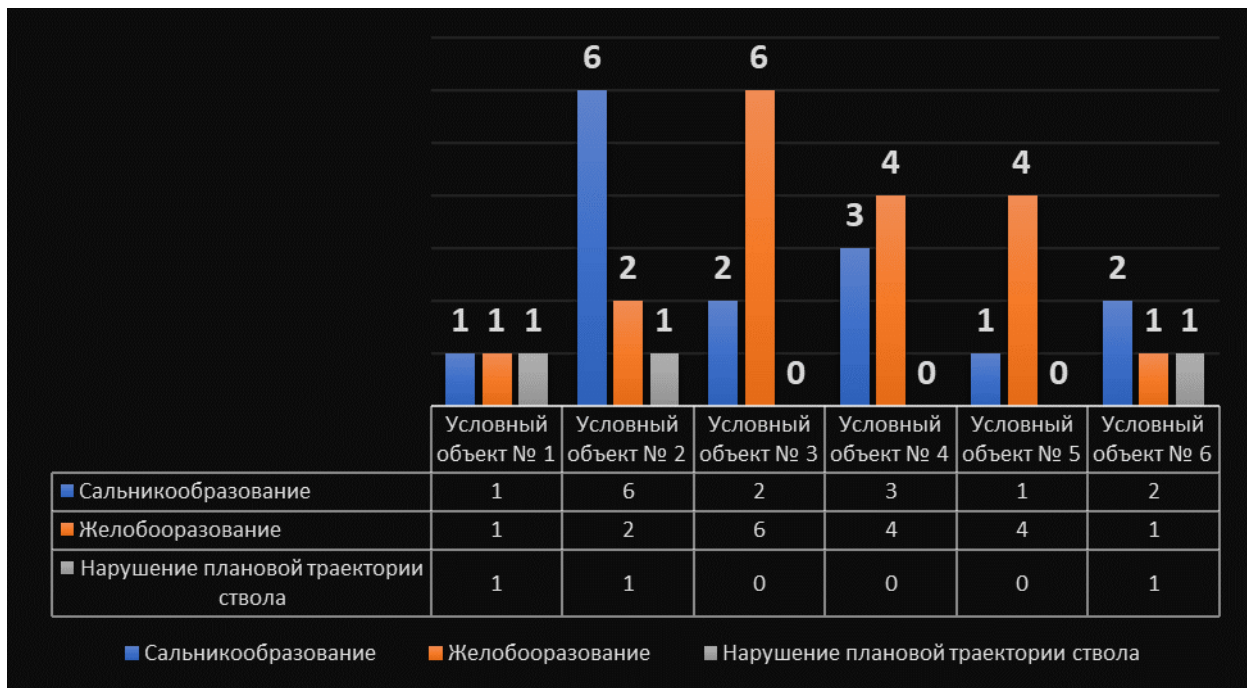


Рис. 3. Количество случаев осложнений технико-технологические характера за 2022 год

- контролировать объёмы долива и вытеснения бурового раствора в целях своевременного обнаружения возможного поглощения бурового раствора и принятия соответствующих мер для ликвидации;
- обеспечить качественную очистку раствора очистным оборудованием;
- поддерживать водоотдачу в пределах программы промывки.

2) предотвращением осложнений — желобообразование:

- сокращение продолжительности бурения скважин;
- применять наиболее производительные долота;
- исключать непроизводительные рейсы буровой колонны.



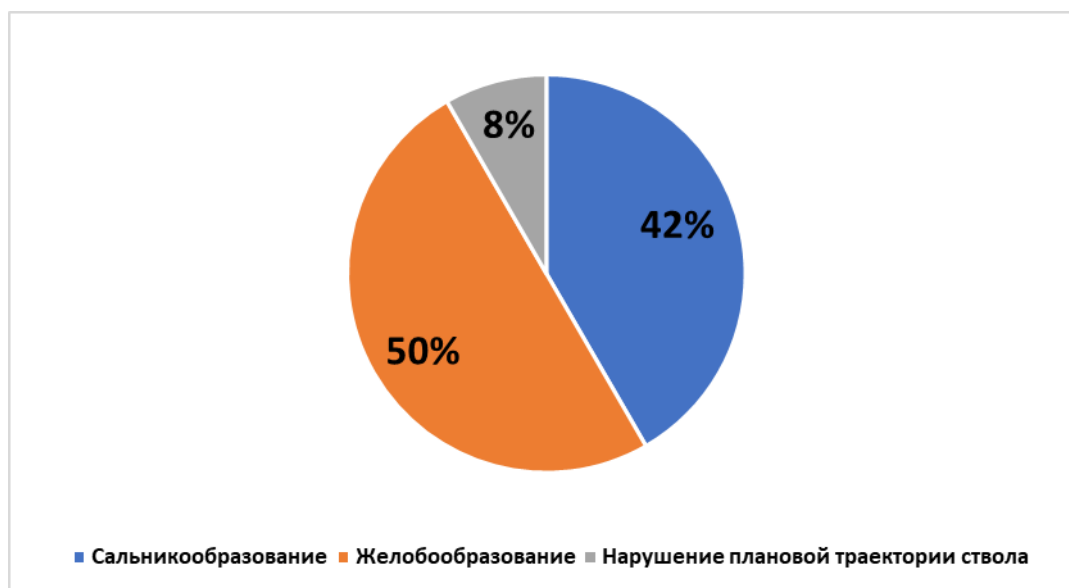


Рис. 4. Долевое распределение количества случаев осложнения технико-технологического характера

Литература:

1. Положение по безаварийному ведению работ при строительстве и восстановлении скважин (методом зарезки боковых стволов). — Москва: ООО «...», 2020. — 97 с.
2. Годовой отчет о происшествиях на объектах ООО «...» за 2022 год. Москва: ООО «...», 2023. — 46 с.

## Особенности развития аварийных ситуаций на мобильной установке подготовки нефти

Шишкина Надежда Александровна, студент магистратуры  
Тюменский индустриальный университет

*В статье рассматриваются особенности развития аварийных ситуаций на мобильной установке подготовки нефти, рассмотрен процесс разгерметизации нефтегазосепаратора, определены направления для разработки профилактических мероприятий.*

*Ключевые слова:* аварийные ситуации, разгерметизация оборудования, поражающие факторы, сценарии развития.

Процессы подготовки и транспорта нефти и попутного нефтяного газа являются взрывопожароопасными. Разгерметизация оборудования и трубопроводов ведет к выбросу легковоспламеняющихся жидкостей и воспламеняющихся газов в производственные помещения и на территорию промышленного объекта с возможностью последующего воспламенения или взрыва от источника воспламенения.

Причины возникновения аварий условно можно объединить в три группы:

— разрушение (разгерметизация) технологического оборудования, трубопроводов и арматуры, и отказы систем противоаварийной защиты объекта;

— ошибки, запаздывание, бездействие персонала в штатных и нештатных ситуациях, несанкционированные действия персонала;

— внешние воздействия природного и техногенного характера [1].

Причины, связанные с разрушением (разгерметизацией) оборудования и трубопроводов и отказами систем противоаварийной защиты (ПАЗ) объекта.

К основным причинам, приводящим к разрушениям и отказам оборудования и трубопроводов и систем ПАЗ, относятся:

— нарушение прочности технологического оборудования и трубопроводов;

— внешнее механическое повреждение оборудования и трубопроводов;  
 — причины, связанные с типовыми процессами;  
 — неправильные действия персонала при прекращении подачи энергоресурсов (электроэнергии) [1].

Разгерметизация оборудования приводит к аварийному процессу, при котором опасные вещества (нефть, попутный нефтяной газ и др.) вовлекаются в не предусматриваемые технологическим регламентом процессы, как физические — неконтролируемый выброс опасных веществ и загрязнение

окружающей природной среды (ОПС), так и физико-химические — взрывы и пожары с последующим образованием поражающих факторов физико-химических процессов — образование тепловых нагрузок при пожарах проливов и избыточного давления ударной волны при взрывах топливно-воздушных смесей (ТВС) для материальных ценностей на объекте (оборудование, здания и сооружения), персонала объекта, населения и окружающей среды [2].

Схемы развития приведенных сценариев аварий представлены в таблице 1.

Таблица 1. Схемы развития типовых сценариев аварий

№ сценария	Схема развития сценария
С1 Выброс опасных веществ без возгорания	Разгерметизация оборудования (трубопровода) → пролив пожароопасного вещества на подстилающую поверхность и/или выброс попутного нефтяного газа и его распространение в окружающем пространстве (в том числе выделение попутного газа из пластовой сырой нефти) → загрязнение промплощадки или окружающей среды, образование зоны пожароопасных концентрации углеводородов в атмосфере.
С2 Пожар разлива ГЖ на открытой площадке	Разгерметизация оборудования (трубопровода) → выброс пожароопасного вещества на подстилающую поверхность и его растекание в пределах средств локализации (ж/ б ограждение/отбортовка) и/или на ландшафт (в случае отсутствия средств локализации или при переполнении/перехлесте жидкости через отбортовку/ж/ б ограждение) → воспламенение пролива при условии наличия источника инициирования → пожар разлива термическое поражение людей, сооружений и оборудования, загрязнение атмосферы продуктами горения.
С3 Взрыв (дефлаграционное горение) ТВС в открытом пространстве	Разгерметизация оборудования (трубопровода) с газом/двухфазной смесью → выброс попутного нефтяного газа, в том числе выделение попутного нефтяного газа из пластовой сырой нефти → реализация погодных условий способствующих образованию облака ГВС взрывопожароопасной концентрации, диффузионное разбавление газа воздухом с образованием газовой смеси взрывопожароопасной концентрации → воспламенение ГВС при условии наличия источника инициирования → дефлаграционное сгорание смеси → барическое и термическое поражение при сгорании облака людей, сооружений и оборудования, загрязнение окружающей среды → переход к сценарию С2 при наличии пролива.
С4 Сгорание облака ТВС без образования избыточного давления — «пожар вспышка» в открытом пространстве	Разгерметизация оборудования (трубопровода) с газом/двухфазной смесью → выброс попутного нефтяного газа, в том числе выделение попутного газа из пластовой сырой нефти → реализация погодных условий способствующих образованию облака ГВС пожароопасной концентрации, диффузионное разбавление газа воздухом с образованием газовой смеси пожароопасной концентрации → воспламенение ГВС при условии наличия источника инициирования → сгорание облака ГВС по модели «пожар-вспышка» (без образования ударной воздушной волны) термическое поражение людей, сооружений и оборудования, загрязнение окружающей среды → переход к сценарию С2 при наличии пролива.
С5 Пожар в ограниченном пространстве	Разгерметизация оборудования (трубопровода) с ГЖ или ЛВЖ в помещении → пролив и ограниченное растекание жидкости в пределах помещения → испарение продукта → воспламенение пролива при условии наличия источника инициирования (фрикционные искры, разряд статического электричества, механический удар, огневые работы) → воспламенение паров и диффузионное горение ГЖ → термическое поражение оборудования и персонала, поступление токсичных продуктов сгорания в атмосферу.
С6 Взрыв ТВС в замкнутом/в ограниченном пространстве	Разгерметизация оборудования (трубопровода) с ГЖ или ЛВЖ в помещении → пролив и ограниченное растекание жидкости в пределах помещения → образование взрывоопасной ТВС при испарении с поверхности пролива → взрыв ТВС (дефлаграционное сгорание) при наличии источника инициирования → разрушение остекления, повреждение УВВ элементов конструкции здания → распространение ударной волны за пределы аварийного помещения → поражение оборудования и персонала ударной волной, осколками стекол и частями строительных конструкций → переход к сценарию С5 при наличии пролива.

С7 Струевое горение шлейфа попутного нефтяного газа	Разгерметизация оборудования (трубопровода) с попутным нефтяным газом → истечение газа из трубопровода → воспламенение газа при появлении источника воспламенения → струевое горение шлейфа попутного нефтяного газа → термическое поражение персонала и оборудования
--	---

Согласно декларации промышленной безопасности объекта [2] самым вероятным сценарием развития аварийной ситуации является разгерметизация нефтегазопаратора с вероятностью  $5,6 \times 10^{-7}$ /год.

Таблица 2. Данные о возможном ущербе

Вид ущерба	Величина ущерба, тыс. руб.
	Сценарий С1. Разгерметизация НГС-1. Выброс горючих веществ без воспламенения
Прямой ущерб	68,8
Расходы на ликвидацию последствий аварий	6,88
Косвенный ущерб	0,0
Социально-экономические потери	200,0
Потери от выбытия трудовых ресурсов	0,0
Экологический ущерб	0,0
Итого	275,68

Таким образом, при развитии аварии по самому вероятному сценарию № С1 общий ущерб составит 275680 рублей.

Стоит отметить, если время на ликвидацию последствий данной аварии будет упущено, возможно развитие сценария аварии № С3А — это взрыв ГВС в открытом пространстве, и тогда ущерб составит уже 52895200 рублей.

Поэтому необходимо проводить профилактические мероприятия:

- контроль за параметрами технологической эксплуатации;
- контроль за наличием (состоянием) антикоррозионного покрытия;
- контроль над качеством работоспособности системы противоаварийной защиты;
- формирование и обучение аварийно-спасательной службы.

Литература:

1. Технологический регламент «Временная мобильная установка подготовки нефти (МУПН) в режиме комплексного опробования» № П1-01.05 ТР-4490 ЮЛ-416. — Тюмень, 2021. — 156 с.
2. Декларация промышленной безопасности. «Временная мобильная установка подготовки нефти (МУПН) в режиме комплексного опробования». — Тюмень, 2021. — 280 с.

## Сценарии развития аварийных ситуаций на мобильной установке подготовки нефти и газа

Шишкина Надежда Александровна, студент магистратуры  
Тюменский индустриальный университет

*В работе рассмотрены сценарии развития аварийных ситуаций на мобильной установке подготовки нефти и газа, определены виды оборудования, которые наиболее подвержены риску разгерметизации.*

*Ключевые слова: промышленная безопасность, разгерметизация емкостного оборудования, развитие аварийных ситуаций.*

Успешное и оптимальное функционирование системы промышленной безопасности каждого опасного производственного объекта, прежде всего заключается в проведении качественного анализа развития возможных аварийных ситуаций, по результатам анализа разрабаты-

вается план мероприятий по ликвидации аварий и комплекс профилактических мер.

Разгерметизация оборудования приводит к аварийному процессу, при котором опасные вещества (нефть, попутный нефтяной газ и др.) вовлекаются в не предс-

матрицаемые технологическим регламентом процессы, как физические — неконтролируемый выброс опасных веществ и загрязнение окружающей природной среды (ОПС), так и физико-химические — взрывы и пожары с последующим образованием поражающих факторов физико-химических процессов — образование тепловых нагрузок при пожарах проливов и избыточного давления ударной волны при взрывах топливно-воздушных смесей (ТВС) для материальных ценностей на объекте (оборудование, здания и сооружения), персонала объекта, населения и окружающей среды [1 с. 63].

Наибольшую опасность для персонала объекта и самого объекта представляют аварии, инициирующее событие которой связано с полным или моментальным «квазимгновенным» разрушением оборудования и высвобождением всего содержимого или с «гильотинным» (на полное сечение) разрывом трубопровода. Причинами такого инициирующего события могут оказаться нарушение норм ведения технологического процесса (например, резкое увеличение давления в системе), брак строительно-монтажных работ, физическое старение и усталостные напряжения в металле, отказы системы

противоаварийной и противопожарной защиты объекта [1 с. 64].

На основе анализа причин возникновения и факторов, определяющих исходы аварий, учитывая особенности применяемых технологических процессов, свойства и распределение опасных веществ, на объекте можно выделить следующие типовые сценарии аварии:

- 1) сценарий 1 (С1) — выброс опасных веществ без воспламенения, загрязнение промплощадки, ОПС;
- 2) сценарий 2 (С2) — пожар разлива ГЖ на открытой площадке;
- 3) сценарий 3 (С3) — взрыв (дефлаграционное горение) ТВС в открытом пространстве;
- 4) сценарий 4 (С4) — сгорание облака ТВС без образования избыточного давления — «пожар вспышка»;
- 5) сценарий 5 (С5) — пожар в замкнутом пространстве (в помещении);
- 6) сценарий 6 (С6) — взрыв ТВС в замкнутом пространстве (в помещении, в резервуаре);
- 7) сценарий 7 (С7) — струевое горение шлейфа газа.

Рассмотрим схемы развития приведенных сценариев аварий в таблице 1.

Таблица 1. Схемы развития типовых сценариев аварий

№ сценария	Схема развития сценария
С1 Выброс опасных веществ без возгорания	Разгерметизация оборудования (трубопровода) → пролив пожароопасного вещества на подстилающую поверхность и/или выброс попутного нефтяного газа и его распространение в окружающем пространстве (в том числе выделение попутного газа из пластовой сырой нефти) → загрязнение промплощадки или окружающей среды, образование зоны пожароопасных концентрации углеводородов в атмосфере.
С2 Пожар разлива ГЖ на открытой площадке	Разгерметизация оборудования (трубопровода) → выброс пожароопасного вещества на подстилающую поверхность и его растекание в пределах средств локализации (ж/ б ограждение/отбортовка) и/или на ландшафт (в случае отсутствия средств локализации или при переполнении/перехлесте жидкости через отбортовку/ж/ б ограждение) → воспламенение пролива при условии наличия источника инициирования → пожар разлива термическое поражение людей, сооружений и оборудования, загрязнение атмосферы продуктами горения.
С3 Взрыв (дефлаграционное горение) ТВС в открытом пространстве	Разгерметизация оборудования (трубопровода) с газом/двухфазной смесью → выброс попутного нефтяного газа, в том числе выделение попутного нефтяного газа из пластовой сырой нефти → реализация погодных условий способствующих образованию облака ГВС взрывопожароопасной концентрации, диффузионное разбавление газа воздухом с образованием газозвушной смеси взрывопожароопасной концентрации → воспламенение ГВС при условии наличия источника инициирования → дефлаграционное сгорание смеси → барическое и термическое поражение при сгорании облака людей, сооружений и оборудования, загрязнение окружающей среды → переход к сценарию С2 при наличии пролива.
С4 Сгорание облака ТВС без образования избыточного давления — «пожар вспышка» в открытом пространстве	Разгерметизация оборудования (трубопровода) с газом/двухфазной смесью → выброс попутного нефтяного газа, в том числе выделение попутного газа из пластовой сырой нефти → реализация погодных условий способствующих образованию облака ГВС пожароопасной концентрации, диффузионное разбавление газа воздухом с образованием газозвушной смеси пожароопасной концентрации → воспламенение ГВС при условии наличия источника инициирования → сгорание облака ГВС по модели «пожар-вспышка» (без образования ударной воздушной волны) → термическое поражение людей, сооружений и оборудования, загрязнение окружающей среды → переход к сценарию С2 при наличии пролива.

С5 Пожар в ограниченном пространстве	Разгерметизация оборудования (трубопровода) с ГЖ или ЛВЖ в помещении → пролив и ограниченное растекание жидкости в пределах помещения → испарение продукта → воспламенение пролива при условии наличия источника инициирования (фрикционные искры, разряд статического электричества, механический удар, огневые работы) → воспламенение паров и диффузионное горение ГЖ → термическое поражение оборудования и персонала, поступление токсичных продуктов сгорания в атмосферу.
С6 Взрыв ТВС в замкнутом/в ограниченном пространстве	Разгерметизация оборудования (трубопровода) с ГЖ или ЛВЖ в помещении → пролив и ограниченное растекание жидкости в пределах помещения → образование взрывоопасной ПВС при испарении с поверхности пролива → взрыв ПВС (дефлаграционное сгорание) при наличии источника инициирования → разрушение остекления, повреждение УВВ элементов конструкции здания → распространение ударной волны за пределы аварийного помещения → поражение оборудования и персонала ударной волной, осколками стекол и частями строительных конструкций → переход к сценарию С5 при наличии пролива.
С7 Струевое горение шлейфа попутного нефтяного газа	Разгерметизация оборудования (трубопровода) с попутным нефтяным газом → истечение газа из трубопровода → воспламенение газа при появлении источника воспламенения → струевое горение шлейфа попутного нефтяного газа → термическое поражение персонала и оборудования

Примечание:

8) Приведенные типовые сценарии аварий выделены и описаны по признакам основных поражающих факторов. В то же время, отдельные сценарии можно рассматривать как составляющую часть более крупного и протяженного во времени сценария аварии. Так, взрыв ТВС (сценарии С3, С6) обладает признаками отдельных сценариев (характеризуются конкретными поражающими факторами), но, в то же время, может рассматриваться как на-

чальная стадия аварий, связанных с горением пролитой ГЖ при разгерметизации оборудования (сценарии С2, С5) [2 с. 57].

9) При определении типовых сценариев аварии цепное развитие аварии, как типовое, не рассматривалось из-за множества комбинаций схем развития.

Перечень основных сценариев возможных аварий на оборудовании мобильной установки освоения скважин приведен в таблице 2.

Таблица 2. Перечень основных сценариев возможных аварий

Наименование оборудования	Событие, инициирующее аварийную ситуацию
Входной нефтепровод	Разгерметизация
Сепаратор двухфазный НГС-1	Разгерметизация
Газопровод НГС-1 — ГС-1	Разгерметизация
Газосепаратор ГС-1	Разгерметизация
СИКГ	Разгерметизация
Нефтепровод НГС-1 — Т-1,2	Разгерметизация
Кожухотрубчатый теплообменник Т-/1,2	Разгерметизация продуктовой полости
Нефтепровод Т-1,2 — ПНПТ-1...4	Разгерметизация
Подогреватель нефти с промежуточным теплоносителем ПНПТ-1,2,3,4	Разгерметизация продуктовой полости
Нефтепровод ПНПТ-1,2 — НГСВ-1,2	Разгерметизация
Нефтегазовый сепаратор со сбросом воды НГСВ-1,2	Разгерметизация
Нефтепровод НГСВ-1,2 — ОН-1,2	Разгерметизация
Отстойник нефти ОН-1,2	Разгерметизация
Нефтепровод ОН-1,2 — КСУ-1,2	Разгерметизация
Сепаратор концевой ступени сепарации КСУ-1,2	Разгерметизация
Нефтепровод КСУ-1,2 — насосная	Разгерметизация
Насос откачки нефти в магистральный трубопровод Н-2/1,2,3	Разгерметизация
Насос откачки нефти из КСУ-1,2 Н-1/1,2,3	Разгерметизация
Насос для откачки нефти из РВС Н-4/1,2,3	Разгерметизация
Выкидные трубопроводы насосной	Разгерметизация
СИКН	Разгерметизация

Выходной нефтепровод	Разгерметизация
Отстойник воды ОВ-1,2	Разгерметизация

При развитии аварии по различным сценариям число потерпевших будет варьироваться в зависимости от места и характера аварии, возможности появления того или иного поражающего фактора, поведения людей в ходе аварии.

Разработка профилактических мероприятий, по предупреждению аварийных ситуаций, а также соблюдение всех норм и требований безопасности — является за-

логом безаварийной эксплуатации мобильной установки подготовки нефти и газа. Самой распространенной причиной разгерметизации емкостного оборудования и трубопровода является внутренняя и внешняя коррозия, для предотвращения последствий коррозии — стоит обратить внимание на применение антикоррозионных покрытий и также проведение регулярных дефектоскопических измерений.

#### Литература:

1. Технологический регламент «Временная мобильная установка подготовки нефти (МУПН) в режиме комплексного опробования» № П1-01.05 ТР-4490 ЮЛ-416. — Тюмень: ООО «...», 2021-186 с.
2. Декларация промышленной безопасности «Временная мобильная установка подготовки нефти (МУПН) в режиме комплексного опробования». — Тюмень: ООО «...», 2021-270 с.



# Молодой ученый

Международный научный журнал  
№ 24 (471) / 2023

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

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

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

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

ISSN-L 2072-0297

ISSN 2077-8295 (Online)

Учредитель и издатель: ООО «Издательство Молодой ученый». 420029, г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, д. 25.

Номер подписан в печать 30.06.2023. Дата выхода в свет: 07.07.2023.

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

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

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

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

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