



# АКТУАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

ISSN 2713-1513



#48 (230), 2024

часть I

# Актуальные исследования

Международный научный журнал

2024 • № 48 (230)

Часть I

Издается с ноября 2019 года

Выходит еженедельно

ISSN 2713-1513

**Главный редактор:** Ткачев Александр Анатольевич, канд. социол. наук

**Ответственный редактор:** Ткачева Екатерина Петровна

Статьи, поступающие в редакцию, рецензируются.

За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы.

Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов статей.

При использовании и заимствовании материалов ссылка на издание обязательна.

Материалы публикуются в авторской редакции.

## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

**Абидова Гулмира Шухратовна**, доктор технических наук, доцент (Ташкентский государственный транспортный университет)

**Альборад Ахмед Абуди Хусейн**, преподаватель, PhD, Член Иракской Ассоциации спортивных наук (Университет Куфы, Ирак)

**Аль-бутбахак Башшар Абуд Фадхиль**, преподаватель, PhD, Член Иракской Ассоциации спортивных наук (Университет Куфы, Ирак)

**Альхаким Ахмед Кадим Абдуалкарем Мухаммед**, PhD, доцент, Член Иракской Ассоциации спортивных наук (Университет Куфы, Ирак)

**Асаналиев Мелис Казыкеевич**, доктор педагогических наук, профессор, академик МАНПО РФ (Кыргызский государственный технический университет)

**Атаев Загир Вагитович**, кандидат географических наук, проректор по научной работе, профессор, директор НИИ биогеографии и ландшафтной экологии (Дагестанский государственный педагогический университет)

**Бафоев Феруз Муртазоевич**, кандидат политических наук, доцент (Бухарский инженерно-технологический институт)

**Гаврилин Александр Васильевич**, доктор педагогических наук, профессор, Почетный работник образования (Владимирский институт развития образования имени Л.И. Новиковой)

**Галузо Василий Николаевич**, кандидат юридических наук, старший научный сотрудник (Научно-исследовательский институт образования и науки)

**Григорьев Михаил Федосеевич**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент (Арктический государственный агротехнологический университет)

**Губайдуллина Гаян Нурахметовна**, кандидат педагогических наук, доцент, член-корреспондент Международной Академии педагогического образования (Восточно-Казахстанский государственный университет им. С. Аманжолова)

**Ежкова Нина Сергеевна**, доктор педагогических наук, профессор кафедры психологии и педагогики (Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого)

**Жилина Наталья Юрьевна**, кандидат юридических наук, доцент (Белгородский государственный национальный исследовательский университет)

**Ильина Екатерина Александровна**, кандидат архитектуры, доцент (Государственный университет по землеустройству)

**Каландаров Азиз Абдурахманович**, PhD по физико-математическим наукам, доцент, проректор по учебным делам (Гулистанский государственный педагогический институт)

**Карпович Виктор Францевич**, кандидат экономических наук, доцент (Белорусский национальный технический университет)

**Кожевников Олег Альбертович**, кандидат юридических наук, доцент, Почетный адвокат России (Уральский государственный юридический университет)

**Колесников Александр Сергеевич**, кандидат технических наук, доцент (Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова)

**Копалкина Евгения Геннадьевна**, кандидат философских наук, доцент (Иркутский национальный исследовательский технический университет)

**Красовский Андрей Николаевич**, доктор физико-математических наук, профессор, член-корреспондент РАЕН и АИН (Уральский технический институт связи и информатики)

**Кузнецов Игорь Анатольевич**, кандидат медицинских наук, доцент, академик международной академии фундаментального образования (МАФО), доктор медицинских наук РАГПН,

профессор, почетный доктор наук РАЕ, член-корр. Российской академии медико-технических наук (РАМТН) (Астраханский государственный технический университет)

**Литвинова Жанна Борисовна**, кандидат педагогических наук (Кубанский государственный университет)

**Мамедова Наталья Александровна**, кандидат экономических наук, доцент (Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова)

**Мукий Юлия Викторовна**, кандидат биологических наук, доцент (Санкт-Петербургская академия ветеринарной медицины)

**Никова Марина Александровна**, кандидат социологических наук, доцент (Московский государственный областной университет (МГОУ))

**Насакаева Бакыт Ермекбайкызы**, кандидат экономических наук, доцент, член экспертного Совета МОН РК (Карагандинский государственный технический университет)

**Олешкевич Кирилл Игоревич**, кандидат педагогических наук, доцент (Московский государственный институт культуры)

**Попов Дмитрий Владимирович**, доктор филологических наук (DSc), доцент (Андижанский государственный институт иностранных языков)

**Пятаева Ольга Алексеевна**, кандидат экономических наук, доцент (Российская государственная академия интеллектуальной собственности)

**Редкоус Владимир Михайлович**, доктор юридических наук, профессор (Институт государства и права РАН)

**Самович Александр Леонидович**, доктор исторических наук, доцент (ОО «Белорусское общество архивистов»)

**Сидикова Тахира Далиевна**, PhD, доцент (Ташкентский государственный транспортный университет)

**Таджибоев Шарифджон Гайбуллоевич**, кандидат филологических наук, доцент (Худжандский государственный университет им. академика Бободжона Гафурова)

**Тихомирова Евгения Ивановна**, доктор педагогических наук, профессор, Почётный работник ВПО РФ, академик МААН, академик РАЕ (Самарский государственный социально-педагогический университет)

**Хайтова Олмахон Саидовна**, кандидат исторических наук, доцент, Почетный академик Академии наук «Турон» (Навоийский государственный горный институт)

**Цуриков Александр Николаевич**, кандидат технических наук, доцент (Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС))

**Чернышев Виктор Петрович**, кандидат педагогических наук, профессор, Заслуженный тренер РФ (Тихоокеанский государственный университет)

**Шаповал Жанна Александровна**, кандидат социологических наук, доцент (Белгородский государственный национальный исследовательский университет)

**Шошин Сергей Владимирович**, кандидат юридических наук, доцент (Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского)

**Эшонкулова Нуржахон Абдужабборовна**, PhD по философским наукам, доцент (Навоийский государственный горный институт)

**Яхшиева Зухра Зиятовна**, доктор химических наук, доцент (Джиззакский государственный педагогический институт)

## СОДЕРЖАНИЕ

### НЕФТЯНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

**Безбородов А.Е., Федоров А.А.**

БУРЕНИЕ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ УЧАСТКОВ СКВАЖИН С ПРИМЕНЕНИЕМ БУРОВОГО РАСТВОРА НА ОСНОВЕ ПРЯМОЙ ЭМУЛЬСИИ С ДОБАВЛЕНИЕМ ТОВАРНОЙ НЕФТИ ВЗАМЕН МИНЕРАЛЬНОГО МАСЛА .....	6
--	---

### ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

**Вяткин Д.А., Абзалов Э.Н., Лихарёв Д.В.**

РОЛЬ СПУТНИКОВОЙ НАВИГАЦИИ В ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ .....	9
--	---

**Дружков И.И.**

БОРЬБА С ПАРАФИНООТЛОЖЕНИЯМИ В УСЛОВИЯХ НГДУ «АЗНАКАЕВСКНЕФТЬ» .....	13
---	----

**Дружков И.И.**

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ СТЕКЛОПЛАСТИКОВЫХ ШТАНГ И ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ ДЛЯ НАСОСНО-КОМПРЕССОРНЫХ ТРУБ В УСЛОВИЯХ ОСЛОЖНЕННОГО ФОНДА СКВАЖИН .....	16
---	----

**Капитанов З.К., Тетерин Л.И.**

ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ БРОНЕТЕХНИКОЙ: СОВРЕМЕННЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ МАНЕВРЕННОСТИ, ТОЧНОСТИ И НАДЁЖНОСТИ..	19
--	----

**Каримов Д.А., Гильфанов К.Х.**

РАСЧЕТ И МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ПОДАВЛЕНИЯ СИНФАЗНЫХ ПОМЕХ В СИСТЕМЕ РЕГИСТРАЦИИ ЭКГ .....	22
--	----

**Никитин А.А.**

ОПТИМИЗАЦИЯ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ ГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ: ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ ГИДРАТООБРАЗОВАНИЯ И ПОВЫШЕНИЕ НАДЁЖНОСТИ ТРУБОПРОВОДОВ .....	24
---	----

**Никитин А.А.**

ПРОБЛЕМА ГИДРАТООБРАЗОВАНИЯ НА ЯМБУРГСКОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ И МЕТОДЫ ЕЁ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ .....	27
---	----

**Укибай М.Т.**

ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТАВА И СВОЙСТВ АСФАЛЬТОБЕТОНА НА ОСНОВЕ РАЗЛИЧНЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ .....	30
---	----

**Укибай М.Т.**

ТЕХНОЛОГИЯ ПОДГОТОВКИ И ПРИМЕНЕНИЯ БУРОВЫХ ШЛАМОВ В СОСТАВЕ АСФАЛЬТОБЕТОНА .....	35
---	----

**Шатов А.С., Ловков С.Е.**

СПОСОБЫ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ, ПЕРЕДАЧИ И НАКОПЛЕНИЯ ЭНЕРГИИ В ТЕХНИКЕ .....	39
--	----

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

<b>Абнер А.Д., Пчелинцев Е.В., Пчелинцева А.А.</b>	
МЕТОДИКА МОНИТОРИНГА КАНАЛА СВЯЗИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ.....	43
<b>Завоеванов А.С.</b>	
ДИНАМИКА РАЗВИТИЯ ЗАЩИТЫ ПЕРСОНАЛЬНЫХ ДАННЫХ ОТ НЕСАНКЦИОНИРОВАННОГО ДОСТУПА В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ УЧРЕЖДЕНИИ ..	48
<b>Зебрев И.И., Клепикова Т.Е.</b>	
ПРОГРАММНАЯ АРХИТЕКТУРА СЕРВИСА «КАРТА ПРИВИВОК» ДЛЯ МЕДКАРТЫ ЧАСТНОЙ КЛИНИКИ.....	53
<b>Пчелинцев Е.В., Пчелинцева А.А., Абнер А.Д.</b>	
МЕТОД СИГНАТУРНОГО АНАЛИЗА .....	56
<b>Стариков С.В.</b>	
DATA MESH: ДЕЦЕНТРАЛИЗАЦИЯ АНАЛИТИЧЕСКИХ ДАННЫХ В ЭПОХУ БОЛЬШИХ ДАННЫХ – ПОДХОДЫ, АРХИТЕКТУРА И ПРЕИМУЩЕСТВА .....	59
<b>Стариков С.В.</b>	
QUARKUS – НОВЫЙ ВЗГЛЯД НА CLOUD NATIVE JAVA .....	63
<b>Стариков С.В.</b>	
ОБЛАЧНАЯ РАЗРАБОТКА НА JAVA: КАК ВЫБРАТЬ ФРЕЙМВОРКИ .....	66

## АРХИТЕКТУРА, СТРОИТЕЛЬСТВО

<b>Атиголлин Ж.Б., Кудайберген А.Ж.</b>	
ВЛИЯНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ПЛАСТИФИКАТОРОВ НА КАЧЕСТВО ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ИЗДЕЛИЙ.....	70
<b>Попов И.К.</b>	
КАМЕННАЯ КЛАДКА НА НАНОМОДИФИЦИРОВАННОМ РАСТВОРЕ.....	74

## МЕДИЦИНА, ФАРМАЦИЯ

<b>Аль шахари Абдулвахаб Ахмед Али Ахмед</b>	
ОСОБЕННОСТИ ЛЕЧЕНИЯ В ОРТОДОНТИИ У ДЕТЕЙ .....	79
<b>Аль шахари Абдулвахаб Ахмед Али Ахмед</b>	
ПРОФИЛАКТИКА И УХОД ЗА ЗУБАМИ ВО ВРЕМЯ ОРТОДОНТИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ .....	82

# НЕФТЯНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

**БЕЗБОРОДОВ Алексей Евгеньевич**

магистрант, Тюменский индустриальный университет, Россия, г. Тюмень

**ФЕДОРОВ Александр Александрович**

магистрант, Тюменский индустриальный университет, Россия, г. Тюмень

## БУРЕНИЕ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ УЧАСТКОВ СКВАЖИН С ПРИМЕНЕНИЕМ БУРОВОГО РАСТВОРА НА ОСНОВЕ ПРЯМОЙ ЭМУЛЬСИИ С ДОБАВЛЕНИЕМ ТОВАРНОЙ НЕФТИ ВЗАМЕН МИНЕРАЛЬНОГО МАСЛА

**Аннотация.** Прямые эмульсии могут быть использованы для замены традиционных буровых растворов, которые содержат токсичные и опасные для окружающей среды вещества. В целом, буровые растворы на основе прямых эмульсий имеют множество преимуществ перед традиционными буровыми растворами. Они обладают высокой эффективностью, безопасностью и экологической чистотой, что делает их более перспективными для использования в современных условиях. Использование буровых растворов на основе прямой эмульсии может привести к снижению затрат на бурение и увеличению добычи нефти. Прямые эмульсии – это перспективный материал для производства буровых растворов, который может улучшить безопасность и эффективность процесса бурения, а также уменьшить воздействие на окружающую среду.

**Ключевые слова:** прямая эмульсия, ингибирование бурового раствора на масляной основе, рециркуляция.

Буровые растворы – это промывочные жидкости, которые используются для бурения скважин. Функция бурового раствора – очистка шлама из забоя скважины, поддержание противодавления на пласт, удержание частиц выбуренной породы во взвешенном состоянии, поддержание тонкой фильтрационной корки во время бурения, контроль и поддержание репрессии или депрессии на пласт, предотвращение загрязнения продуктивного пласта, предотвращение газонефтеводопроявлений.

Наиболее распространенными являются водные буровые растворы, а также обратные эмульсионные растворы на основе минеральных масел, дизельного топлива и сырой нефти, но одним из наиболее перспективных является использование прямых эмульсий [1, с. 142],

В настоящее время большинство месторождений Западной Сибири относятся к категории зрелых со значительным снижением пластового давления. Это существенно осложняет бурение горизонтальных скважин на этих месторождениях. В таких условиях существенно

возрастает роль качества и требования к буровым растворам. Стандартные буровые растворы зачастую не обеспечивают достижения целей бурения из-за значительной перегрузки пластов. Для решения этой проблемы на основе геологической информации, предоставленной оператором бурения в Западной Сибири, была разработана система прямого эмульсионного раствора типа «нефть в воде», которая снижает вероятность повреждения пласта и позволяет безаварийно бурить в условиях аномально низких пластовых давлений (АНПД).

Одним из главных преимуществ буровых растворов на основе прямых эмульсий является их высокая эффективность при бурении скважин со значительной протяженностью, так как обладают лучшей смазывающей способностью, чем традиционные буровые растворы на основе воды. Это обеспечивает более эффективную работу бурового оборудования и снижает износ деталей. Прямые эмульсии значительно снижают коэффициенты трения при бурении и спускоподъемных операциях, что позволяет

безаварийно реализовывать строительство более протяженных скважин. Кроме того, прямые эмульсии обладают высокой кольматационной способностью, что позволяет минимизировать снижение проницаемости пласта и повысить добычу нефти. Данный эффект достигается тем, что частицы масла встраиваются в фильтрационную корку и дополнительно препятствуют проникновению фильтрата бурового раствора в приствольную зону скважины.

Прямые эмульсии – это жидкие системы, состоящие из двух фаз – водной и масляной, которые смешиваются с помощью эмульгаторов. Они обладают рядом преимуществ, которые делают их более перспективными для использования в буровых растворах.

Прямые эмульсии также пожаробезопасны в сравнении с растворами на углеводородной основе и не подвержены горению, что снижает риск возгорания при контакте бурового раствора с горячим оборудованием. Это делает буровые растворы на основе прямых эмульсий более безопасными для использования в условиях, где существует высокий риск возникновения пожара.

Буровой раствор на основе прямой эмульсии является модификацией применяемых буровых растворов на водной основе. В зависимости от условий и задач, состав БР может иметь различные вариации. Ключевое отличие данного типа раствора от стандартных РВО заключается в обязательном присутствии в составе эмульгатора прямых эмульсий и углеводородной фазы (в данном случае товарная нефть), содержание которой может варьироваться от 10 до 40 об.%. Система БР прямая эмульсия сохраняет множество положительных свойств растворов на водной основе и одновременно обладает рядом особенностей:

- снижение коэффициентов трения во время спуска обсадных колонн;
- низкие значения показателя API фильтрации (2–3 мл/30 мин.).

Активное применение данной системы бурового раствора в Западной Сибири началось в 2002 году с бурения горизонтальных скважин. При их освоении все скважины показали значительно более высокое качество заканчивания: легкий вывод скважины в режим добычи без дополнительных мероприятий (свабирование, стимуляция и т. п.) и полученные дебиты выше плановых. Применение данного типа бурового раствора в условиях АНПД сопровождалось существенным снижением риска

дифференциального прихвата, что в свою очередь снизило вероятность потери дорогостоящего скважинного оборудования, используемого при каротаже во время бурения, измерениях во время бурения, кольцевом давлении во время бурения и т. д.

Кроме того, способствуя поддержанию минимальной перегрузки пластов, данный раствор позволяет использовать традиционное буровое оборудование, не требующее времени и затрат на реконструкцию буровой установки, как это требуется в случае с раствором на нефтяной основе (РНО). На основании анализа эффективности бурения и качества заканчивания, проведенного после испытаний применения эмульсионного раствора для бурения горизонтальных скважин в пластах с АНПД, была рекомендована данная технология для регулярного использования, особенно для пластов с низкими пористостью и проницаемостью.

Использование раствора прямой эмульсии «нефть в воде» не предназначено для замены традиционных растворов на водной основе, используемых для заканчивания пластов в случаях нормальных значений пластового давления и в частично истощенных пластах. Однако в случаях, когда условия пласта таковы, что использование обычного бурового раствора на водной основе (РВО) неэффективно, применение бурового раствора на основе эмульсии «масло в воде» может существенно повысить эффективность бурения и качество заканчивания скважин.

### Литература

1. Байраков Т.М. Применение системы бурового раствора – прямая эмульсия – Текст: непосредственный // Материалы международной научной конференции молодых ученых и специалистов, посвященной 75-летию горно-нефтяного факультета. – 2023. – С. 146-149.
2. Буянова М.Г. Анализ применения ингибирующего раствора для повышения эффективности строительства пологих скважин в сложных горно-геологических условиях – Текст: непосредственный // Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море. – 2018. – № 10. – С. 29-32.
3. Соковнин С.А., Тихонов Е.С., Долматов А.Р., Сагиров Р.А., Хорьков А.А. Бурение продуктивных горизонтов с пониженным пластовым давлением в Западной Сибири: прямая эмульсия «масло в воде» BARADRIL-N/Mineral Oil, 2015. – 53 с. – Текст: электронный – электронный журнал.



4. Камаев И.В., Харитонов А.Б., Тихонов Е.В., Хорьков А.Н., Береговой С.В., Долматов А.П., Клементьев А.В., Епанов Н.М. Бурение горизонтальных участков скважин с

применением бурового раствора на основе прямой эмульсии и винтового забойного двигателя // Бурение и нефть. – 2023. – № 3. – С. 48-51.

**BEZBORODOV Aleksey Evgenievich**

Master's Student, Tyumen Industrial University, Russia, Tyumen

**FEDOROV Aleksandr Aleksandrovich**

Master's Student, Tyumen Industrial University, Russia, Tyumen

**DRILLING HORIZONTAL SECTIONS OF WELLS  
USING DRILLING MUD BASED ON DIRECT EMULSION  
WITH THE ADDITION OF COMMERCIAL OIL INSTEAD OF MINERAL OIL**

**Abstract.** *Direct emulsions can be used to replace traditional drilling fluids that contain toxic and environmentally hazardous substances. In general, drilling fluids based on direct emulsions have many advantages over traditional drilling fluids. They are highly efficient, safe and environmentally friendly, which makes them more promising for use in modern conditions. The use of drilling fluids based on direct emulsions can lead to a reduction in drilling costs and an increase in oil production. Direct emulsions are a promising material for the production of drilling fluids that can improve the safety and efficiency of the drilling process, as well as reduce the impact on the environment.*

**Keywords:** *direct emulsion, oil-based drilling mud inhibition, recirculation.*

# ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

**ВЯТКИН Данил Адлерович**

студент, Южно-Уральский государственный университет, Россия, г. Челябинск

**АБЗАЛОВ Эмиль Ниязович**

студент, Южно-Уральский государственный университет, Россия, г. Челябинск

**ЛИХАРЁВ Данил Вадимович**

студент, Южно-Уральский государственный университет, Россия, г. Челябинск

## РОЛЬ СПУТНИКОВОЙ НАВИГАЦИИ В ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ

**Аннотация.** Целью данной научной статьи является изучение и анализ перспектив развития спутниковых навигационных систем в авиации. В статье рассматриваются основные достижения в данной области, а также факторы, влияющие на эффективность систем спутниковой навигации в авиации. Для достижения данной цели, в статье проведен анализ соответствующей литературы, а также рассмотрены результаты исследований в этой области.

**Ключевые слова:** спутниковая навигационная система, навигация, спутник.

Развитие инновационных технологий навигационного оборудования для летательных аппаратов сегодня становится первостепенной задачей для авиации. Практика регулирования развития гражданской авиации привела к деформации интенсивности воздушных потоков: свыше 80% всех перевозок в стране привязаны к московским аэропортам. В связи с этим возрастает необходимость обеспечения безопасности полетов.

Сейчас управление полетами выполняется с помощью системы, запущенной шведскими разработчиками в 1980 году. Это означает, что за 35 лет никаких значимых изменений в обеспечении безопасности не произошло. «Аэропорты и авиакомпании самостоятельно внедряют собственные системы спутникового наблюдения за наземным обслуживанием и обеспечением прилетов-вылетов без сопряжения с «новой» системой управления воздушным движением. Как результат – катастрофы из-за отсутствия информационной координации всех служб, – пояснил исполнительный директор Фонда развития инфраструктуры воздушного транспорта Валерий Ентальцев. – Из-за отсутствия единой информационной системы взаимодействия участников аэронавигационной системы создаются слабо

контролируемые сбойные ситуации операций взлета и посадок в аэропортах, возникают несанкционированные издержки векторения движения, информационно раскоординированы аэропортовые службы». Это напрямую влияет на комплексное состояние систем управления безопасностью полетов в отрасли.

Важным элементом обеспечения безопасности полетов является совершенствование системы радиосвязи на воздушном транспорте, бортового радиотехнического оборудования. Воздушное судно (ВС), имеющее средства радиосвязи, и соответствующий орган обслуживания воздушного движения (управления полетами) обязаны осуществлять между собой радиосвязь.

Для осуществления радиотехнического обеспечения полетов ВС и радиосвязи с ними специально уполномоченным органом в области обороны в установленном порядке выделяются радиочастоты, которые должны быть защищены от помех.

В соответствии с концепцией федеральной целевой программы (ФЦП) «Создание и развитие Аэронавигационной системы России» предусматривается переход к перспективным наземным и бортовым спутниковым средствам

и многофункциональным космическим системам (КС).

Внедрение перспективной авионики, основанной на спутниковых технологиях, для связи, навигации, управления и организации воздушного движения позволит повысить уровень авиационной безопасности к 2025 г. в 2,7 раза.

Основное требование к навигационному оборудованию летательных аппаратов – это высокоточное, автономное, высокоскоростное определение местоположения, учитывающее не только и не столько географические координаты воздушного судна, а прежде всего направление движения самолета, его курс и тангаж (угол наклона), линейное и угловое ускорение. Причем формат представления навигационной информации должен быть тоже разный. Это и визуальное отображение на экранах МФИ, угловые координаты на авиагоризонте, цифровой формат на стрелочных указателях и табло курса и скорости, а также автоматический учет всех данных в бортовых компьютерах, управляющих пилотажно-навигационным комплексом и системой управления оружия с привязкой к цифровой карте местности. Также важны надежность и многократное резервирование всех навигационных систем.

Современная авиация все больше и больше полагается на спутниковые навигационные системы для обеспечения точности и надежности навигации в воздухе. Учитывая значительный рост числа авиационных полетов и развитие технологий, становится все более важным исследование и развитие спутниковых навигационных систем в авиации. В настоящее время в мире реально функционируют две глобальные СНС: американская GPS и российская ГЛОНАСС. Поскольку принципы работы GPS и ГЛОНАСС одинаковы, достигнута договоренность между Российской Федерацией и США о выпуске таких бортовых приемников СНС, которые могли бы принимать сигналы от спутников обеих систем. Это существенно повысит точность и надежность определения координат.

Современные летательные аппараты используют информацию от нескольких спутниковых навигационных систем. Это прежде всего российская система ГЛОНАСС, американская GPS-Navstar. В последнее время получают развитие китайская система «Бэйдоу», европейская – «Галилео», индийская – IRNSS, японская – QZSS. Положительной чертой и главным

достоинством спутниковой навигационной системы (СНС) являются точность и оперативность работы. К проблемным вопросам для всех СНС эксперты относят подверженность их поисковому воздействию, включая создание ложных созвездий, и, как следствие, ошибочное определение местоположения.

«Бортовое оборудование спутниковой навигации ГЛОНАСС/GPS занимает важное место в структуре современных бортовых комплексов самолетов и вертолетов. Оно используется не только для определения текущего местоположения и навигации по маршруту: его данные являются основой для таких систем обеспечения безопасности полета, как TAWS (система предупреждения о приближении к земле), АЗН-В (аппаратура зависимого наблюдения и вещания), систем спутникового мониторинга и других. Если сравнивать GPS и ГЛОНАСС, то у каждой системы есть свои достоинства и недостатки. С точки зрения эксплуатационных характеристик система ГЛОНАСС имеет более высокую эффективность при использовании в северных широтах. Бортовое оборудование спутниковой навигации, разрабатываемое российскими производителями, поддерживает оба спутниковых созвездия, а также имеет возможность работы с глобальными и локальными системами функционального дополнения».

Принцип работы спутниковых навигационных систем основан на взаимодействии трех основных компонентов: спутников, приемников и контрольных станций. Система состоит из сети спутников, орбиты которых расположены таким образом, чтобы они покрывали всю поверхность Земли. Каждый спутник имеет встроенные атомные часы и постоянно передает сигналы на Землю. Приемник, установленный на наземном объекте, получает сигналы от нескольких спутников и обрабатывает их. Принцип работы состоит в том, что каждый спутник передает сигнал со своим временем передачи. Приемник сравнивает время прихода сигнала от каждого спутника и определяет задержку сигнала на основе времени, которое требуется сигналу для преодоления расстояния между спутником и приемником. Зная задержку сигнала от нескольких спутников и их координаты, приемник может вычислить свое текущее местоположение, применяя законы трехмерной геометрии. Важно отметить, что для более точного определения местоположения,

необходимо иметь сигналы от нескольких спутников. Чем больше спутников будет доступно для приемника, тем точнее будет определение местоположения. Обычно для надежной работы достаточно сигналов от минимум четырех спутников.

Необходимо заметить, что создание систем СС сопряжено с большими финансовыми вложениями.

Необходимость обязательного оснащения воздушных судов аппаратурой спутниковой навигации определена постановлением Правительства РФ от 25.08.2008 № 641 «Об оснащении транспортных средств и систем аппаратурой спутниковой навигации ГЛОНАСС или ГЛОНАСС/GPS».

Сегодня в России разработана спутниковая система контроля местоположения (ССКМ) воздушных судов, в состав которой входит система подвижной спутниковой связи «ИНМАРСАТ», спутники ГЛОНАСС, GPS и сеть Интернет. В состав авиационного терминала ССКМ входят:

- блок спутникового приемопередатчика (совмещенного с приемником ГЛОНАСС/GPS и антенной);
- пульт с кнопкой тревожной сигнализации;
- пульт управления.

ССКМ установлена на вертолетах Ми-8АМТ и Ми-26. При перелете вертолета Ми-8АМТ из Тюмени в Конго ССКМ позволила представителям авиакомпании получать информацию о местоположении воздушного судна и его параметрах в реальном времени и при необходимости своевременно принять меры по обеспечению безопасности полета. Применение космических систем связи и навигации в авиации позволит повысить безопасность и регулярность полетов.

Пространственное место самолета в вычислительных станциях СНС определяется относительно спутников. Понятно, что чем точнее известно местоположение спутников на орбитах, тем точнее будут определены координаты ВС.

Текущие координаты спутников рассчитываются в бортовых приемниках по известным элементам орбит. Все эти данные в составе навигационного сообщения поступают в бортовой приемник, который и рассчитывает

текущие координаты спутника, то есть, по сути, осуществляет счисление его координат. Как и в любой системе счисления координат, погрешности счисления координат возрастают с течением времени. Погрешность расчёта координат спутника тем больше, чем больше времени прошло с момента времени, на который были определены параметры орбиты. Однако эти параметры обновляются достаточно часто, поэтому значительная погрешность, как правило, не успевает накопиться. Еще одним из таких факторов является погодные условия, такие как облачность и атмосферные явления, которые могут влиять на сигналы спутников. Также важно иметь надежные антенны и приемники для получения и декодирования сигналов спутниковой навигации.

На рынке спутниковых навигационных систем продолжают наблюдаться технологические достижения и интеграция с другими технологиями. К ним относится интеграция спутниковых навигационных систем с другими датчиками, такими как инерциальные измерительные блоки (IMU), для повышения точности позиционирования, особенно в сложных условиях. По мере развития технологий спутниковые навигационные системы будут играть всё более важную роль в формировании будущего транспорта, сельского хозяйства, реагирования на чрезвычайные ситуации. Благодаря постоянному совершенствованию и интеграции с другими технологиями, спутниковые навигационные системы будут по-прежнему обеспечивать основу для точной и надёжной навигации, позволяя нам исследовать мир и ориентироваться в нём с уверенностью и эффективностью.

### Литература

1. Логвин А.И., Соломенцев В.В. Спутниковые системы навигации и управления воздушным движением. М.: МГТУ ГА, 2019.
2. Соловьев Ю.А. Системы спутниковой навигации. М.: ЭКО-ТРЕНДЗ, 2020.
3. Яценков В.С. Основы спутниковой навигации. Системы GPS NAVSTAR и ГЛОНАСС. М.: Издательство: Горячая линия – Телеком, 2021. 272 с.

**VYATKIN Danil Adlerovich**

Student, South Ural State University, Russia, Chelyabinsk

**ABZALOV Emil Niyazovich**

Student, South Ural State University, Russia, Chelyabinsk

**LIKHAREV Danil Vadimovich**

Student, South Ural State University, Russia, Chelyabinsk

## **THE ROLE OF SATELLITE NAVIGATION IN CIVIL AVIATION**

**Abstract.** *The purpose of this scientific article is to study and analyze the prospects for the development of satellite navigation systems in aviation. The article discusses the main achievements in this field, as well as factors affecting the effectiveness of satellite navigation systems in aviation. To achieve this goal, the article analyzes the relevant literature, as well as the results of research in this area.*

**Keywords:** *satellite navigation system, navigation, satellite.*

**ДРУЖКОВ Ильназ Ильдарович**

студент, Уфимский государственный нефтяной технический университет,  
Россия, г. Октябрьский

*Научный руководитель – доцент кафедры разведки и разработки нефтяных и газовых месторождений Уфимского государственного нефтяного технического университета,  
канд. техн. наук Маляренко Алина Михайловна*

**БОРЬБА С ПАРАФИНООТЛОЖЕНИЯМИ  
В УСЛОВИЯХ НГДУ «АЗНАКАЕВСКНЕФТЬ»**

**Аннотация.** Статья посвящена анализу методов борьбы с асфальто-смолопарафиновыми отложениями в НГДУ «Азнакаевскнефть». Рассмотрены механические, химические и комбинированные подходы, включая использование депарафинизаторов, ингибиторов и стеклопластиковых штанг. Предложены направления для оптимизации технологий.

**Ключевые слова:** асфальто-смолопарафиновые отложения, депарафинизаторы, стеклопластиковые штанги, ингибиторы парафинообразования, защитные покрытия, добыча нефти, методы борьбы с АСПО.

Эффективная борьба с асфальто-смолопарафиновыми отложениями (АСПО) остается одной из ключевых задач, стоящих перед нефтяной отраслью. АСПО представляют собой твердые осадки, которые формируются на внутренних поверхностях нефтепромыслового оборудования и оказывают значительное негативное воздействие на производственные процессы. В условиях НГДУ «Азнакаевскнефть» эта проблема особенно актуальна, поскольку большая часть скважин характеризуется высокой обводненностью и сложными эксплуатационными условиями, которые способствуют интенсивному формированию отложений.

Процесс формирования парафиновых отложений обусловлен выпадением (кристаллизацией) высокомолекулярных углеводородов, которые выделяются из нефти при снижении температуры добываемого потока. Интенсивность и состав АСПО зависят от состава нефти и условий эксплуатации. Например, кристаллы парафина формируют плотную сетчатую структуру при температурах, ниже температуры кристаллизации, что создает значительные препятствия для нормального функционирования оборудования.

АСПО оказывают широкий спектр негативного воздействия на эксплуатацию скважин. Они снижают производительность скважин, увеличивают износ оборудования, повышают энергозатраты и усложняют транспортировку

продукции. Наличие механических примесей и воды в составе отложений также создает дополнительные сложности, ухудшая условия эксплуатации насосного оборудования и трубопроводов. В результате разработка и внедрение эффективных методов борьбы с АСПО являются необходимыми для поддержания стабильного уровня добычи нефти.

Для борьбы с парафинообразованием в НГДУ «Азнакаевскнефть» используется широкий спектр методов, включая механические, химические, тепловые и физические подходы. Наибольшую популярность получили комбинированные методы, которые охватывают более 75% фонда скважин. Каждый из этих методов имеет свои преимущества, ограничения и особенности применения, что позволяет эффективно адаптироваться к различным условиям эксплуатации.

Одним из методов предупреждения образования АСПО является нанесение защитных покрытий на внутреннюю поверхность насосно-компрессорных труб (НКТ). В НГДУ «Азнакаевскнефть» с 1993 года началось применение гранулированного стекла в качестве покрытия, что позволило значительно улучшить прочностные характеристики труб и увеличить их срок службы. Остеклование НКТ выполняется при температуре 850 °С, обеспечивая надежную адгезию стекла к металлической поверхности. Благодаря этому трубопроводы можно

использовать как в вертикальных, так и в горизонтальных скважинах.

Однако практика эксплуатации показала, что эффективность такого покрытия не всегда соответствует ожиданиям. Несмотря на хорошую адгезию и устойчивость к термическим воздействиям, остеклованные НКТ оказались подвержены засорению насосов осыпающимися частицами стекла, что увеличивало необходимость проведения подземных ремонтов. В 1998–1999 годах для повышения надежности оборудования начали применять НКТ с полимерным покрытием DPS БМЗ. Эти трубы использовались в комбинации со штангами, оснащенными депарафинизаторами, и показали положительные результаты в условиях разовых дистиллятных промывок.

С декабря 1995 года в НГДУ «Азнакаевскнефть» началось внедрение стеклопластиковых штанг, которые изготавливаются из стеклолонитей, пропитанных эпоксидной смолой. Эти штанги показали хорошие прочностные и эксплуатационные характеристики. По сравнению с традиционными стальными штангами, стеклопластиковые штанги позволили снизить нагрузку на головку балансира на 25%.

Основным преимуществом стеклопластиковых штанг является их устойчивость к коррозии, что особенно актуально для скважин с высоким содержанием сероводорода и высокой обводненностью добываемой продукции. Кроме того, их конструкция позволяет надежно закреплять центраторы на теле штанг, что способствует эффективной борьбе с отложениями.

Однако применение стеклопластиковых штанг сопряжено с определенными трудностями. Например, соединение стеклопластикового стержня с металлическими головками оказалось недостаточно надежным. Также в скважинах с интенсивным запарафиниванием колонны НКТ штанги подвергались дополнительным нагрузкам, что приводило к их обрывам. В результате на ряде скважин стеклопластиковые штанги пришлось извлечь из-за неудовлетворительных эксплуатационных характеристик.

Химические методы борьбы с парафинообразованием стали наиболее перспективным направлением, особенно в условиях высокопарафинящихся скважин. Наибольшую популярность приобрело применение ингибиторов, которые предотвращают кристаллизацию парафинов и образование плотных осадков. Эти вещества вводятся в поток добываемой нефти и активно используются в сочетании с

тепловыми и механическими методами. Например, в скважинах с дистиллятными промывками применение ингибиторов позволило увеличить межочистной период и снизить необходимость частого обслуживания оборудования.

Опыт НГДУ «Азнакаевскнефть» показывает, что борьба с парафинообразованием требует комплексного подхода. Комбинированное использование механических, химических и защитных методов позволяет достичь наилучших результатов. Однако для повышения эффективности технологий требуется дальнейшая модернизация оборудования и разработка новых материалов.

Перспективным направлением является внедрение современных полимерных покрытий, которые обеспечивают лучшую адгезию и устойчивость к истиранию. Также важным шагом станет совершенствование конструкций стеклопластиковых штанг, что позволит увеличить их надежность в условиях высоких нагрузок. Кроме того, использование цифрового моделирования для прогнозирования формирования АСПО откроет новые возможности для оптимизации работы скважин.

Таким образом, борьба с АСПО в условиях НГДУ «Азнакаевскнефть» является динамично развивающейся областью, требующей активного внедрения инновационных технологий. Комплексный подход, включающий адаптацию традиционных методов и разработку новых решений, позволит существенно повысить эффективность добычи нефти и сократить затраты на обслуживание оборудования.

### Литература

1. Гимамутдинов Р.Ф. Применение стеклопластиковых штанг для повышения эффективности работы осложненного фонда скважин: материалы конференции. Уфа, 2019. 87 с.
2. Документация НГДУ «Азнакаевскнефть». Анализ методов борьбы с АСПО на месторождениях: отчет за 2023 год. Уфа, 2023. 154 с.
3. ТатНИПИнефть. Исследования состава асфальто-смолопарафиновых отложений и методов их удаления: монография. Казань, 2002. 235 с.
4. Романова А.В., Иванов П.Н. Инновационные технологии борьбы с парафинообразованием в условиях высокообводненных скважин. Нефтегазовая промышленность, 2019, № 12, С. 45-53.

5. Гончаров Е.А. Борьба с АСПО в нефтяных месторождениях на поздних стадиях

разработки: учебное пособие. Москва: Изд-во «Недра», 2005. 298 с.

**DRUZHKOV Ilnaz Ildarovich**

Student, Ufa State Petroleum Technological University, Russia, Oktyabrsky

*Scientific Advisor – Associate Professor of the Department of Exploration and Development of Oil and Gas Fields at Ufa State Petroleum Technical University,  
Candidate of Technical Sciences Malyarenko Alina Mikhailovna*

**METHODS FOR COMBATING PARAFFIN DEPOSITS  
IN THE CONDITIONS OF NGDU «AZNAKAYEVSKNEFT»**

**Abstract.** *The article analyzes methods for combating asphaltene-resin-paraffin deposits (ARPD) in NGDU "Aznakayevskneft." Mechanical, chemical, and combined approaches are considered, including the use of paraffin scrapers, inhibitors, and fiberglass rods. Directions for optimizing technologies are proposed.*

**Keywords:** *asphaltene-resin-paraffin deposits, ARPD, fiberglass rods, paraffin inhibitors, protective coatings, oil production, ARPD control methods.*



**ДРУЖКОВ Ильназ Ильдарович**

студент, Уфимский государственный нефтяной технический университет,  
Россия, г. Октябрьский

*Научный руководитель – доцент кафедры разведки и разработки нефтяных и газовых месторождений Уфимского государственного нефтяного технического университета,  
канд. техн. наук Маляренко Алина Михайловна*

## **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ СТЕКЛОПЛАСТИКОВЫХ ШТАНГ И ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ ДЛЯ НАСОСНО-КОМПРЕССОРНЫХ ТРУБ В УСЛОВИЯХ ОСЛОЖНЕННОГО ФОНДА СКВАЖИН**

**Аннотация.** Статья посвящена анализу применения стеклопластиковых штанг и защитных покрытий для насосно-компрессорных труб в условиях осложненного фонда скважин НГДУ «Азнакаевскнефть». Рассмотрены преимущества и ограничения этих технологий, включая их влияние на надежность оборудования и снижение частоты подземных ремонтов. Особое внимание уделено комбинированному применению стеклопластиковых штанг и труб с полимерными покрытиями для повышения эффективности эксплуатации скважин. Предложены перспективные направления совершенствования технологий.

**Ключевые слова:** стеклопластиковые штанги, насосно-компрессорные трубы, защитные покрытия, асфальто-смолопарафиновые отложения, АСПО, осложненный фонд скважин, методы борьбы с АСПО.

Современная нефтяная промышленность сталкивается с множеством вызовов, связанных с эксплуатацией скважин на поздних стадиях разработки месторождений. Высокая обводненность продукции, снижение пластовых давлений и температуры, а также интенсивное образование асфальто-смолопарафиновых отложений (АСПО) значительно осложняют эксплуатацию насосно-компрессорного оборудования. В условиях НГДУ «Азнакаевскнефть» разработка эффективных решений, направленных на преодоление этих проблем и продление срока службы оборудования, представляет собой приоритетное направление.

Особое внимание уделяется применению инновационных материалов и технологий, включая стеклопластиковые штанги и защитные покрытия для насосно-компрессорных труб (НКТ). Эти технологии зарекомендовали себя как перспективные инструменты для повышения надежности оборудования и снижения эксплуатационных затрат.

Процесс образования АСПО обусловлен выпадением (кристаллизацией) высокомолекулярных углеводородов при снижении температуры потока нефти. Состав и интенсивность АСПО зависят от термодинамических условий, обводненности продукции и содержания асфальтенов, смол и твердых углеводородов в

нефти. Исследования, проведенные ТатНИ-ПИНефть, показывают, что на поздних стадиях разработки месторождений значительная часть отложений содержит механические примеси и воду, что дополнительно ухудшает условия эксплуатации насосного оборудования.

В результате запарафинивания колонны НКТ увеличивается гидравлическое сопротивление, что приводит к снижению дебита скважин, увеличению энергозатрат и износу оборудования. Таким образом, борьба с АСПО требует комплексного подхода, включающего применение различных методов и инновационных материалов.

С 1995 года в НГДУ «Азнакаевскнефть» началось внедрение стеклопластиковых штанг, которые изготавливаются из сплетенных стекловолокон, пропитанных эпоксидной смолой. Этот материал обеспечивает высокую прочность, устойчивость к коррозии и низкую массу, что делает стеклопластиковые штанги идеальным выбором для скважин с высоким содержанием сероводорода и обводненной продукции.

Основные преимущества стеклопластиковых штанг включают:

- Снижение нагрузки на оборудование. Исследования показали, что применение стеклопластиковых штанг уменьшает нагрузку на

головку балансира на 25%, что снижает износ и продлевает срок службы оборудования.

- Устойчивость к коррозии. Стеклопластиковые штанги не подвержены воздействию агрессивных сред, включая сероводород и высокообводненную продукцию, что делает их особенно актуальными для условий НГДУ «Азнакаевскнефть».

- Легкость монтажа и эксплуатации. Благодаря низкой массе стеклопластиковые штанги удобны в транспортировке и монтаже, что ускоряет процесс ремонта и обслуживания скважин.

Однако практика эксплуатации выявила ряд ограничений. Основной проблемой является слабое соединение стеклопластикового стержня с металлическими головками, что приводит к снижению надежности штанг в условиях высоких нагрузок. Кроме того, стеклопластиковые штанги оказались менее эффективными в скважинах с интенсивным парафиниванием, где дополнительные нагрузки приводят к обрывам.

Одной из первых технологий, применявшихся в НГДУ «Азнакаевскнефть» для защиты НКТ, стало остеклование их внутренней поверхности. Процесс остеклования осуществляется при температуре 850 °С, что обеспечивает высокую адгезию стекла к металлу и устойчивость к термическим нагрузкам. Однако практика показала, что стеклянное покрытие не всегда эффективно в условиях интенсивного износа и может разрушаться, что приводит к необходимости частых подземных ремонтов.

В 1998-1999 годах на некоторых скважинах начали использовать НКТ с полимерным покрытием DPS БМЗ, которое продемонстрировало более высокую устойчивость к истиранию и коррозии. Полимерные покрытия обеспечивают низкую адгезию парафинов к внутренней поверхности труб, что снижает интенсивность формирования АСПО и увеличивает межочистный период.

Наиболее перспективным направлением является комбинированное применение стеклопластиковых штанг и НКТ с защитными покрытиями. Такой подход позволяет сочетать преимущества обоих решений, минимизируя недостатки каждого из них. Например, на ряде скважин НГДУ «Азнакаевскнефть» стеклопластиковые штанги использовались совместно с депарафинизаторами и НКТ с полимерными покрытиями, что позволило снизить

интенсивность образования АСПО и увеличить межремонтный период.

Дополнительно на скважинах с интенсивным парафиниванием проводились разовые дистиллятные промывки, которые способствовали очистке оборудования от уже образовавшихся отложений. Такой комплексный подход продемонстрировал высокую эффективность и стал основой для разработки новых технологий.

Для повышения эффективности применения стеклопластиковых штанг и защитных покрытий требуется дальнейшая модернизация и совершенствование технологий. Основными направлениями развития могут стать:

- Разработка новых материалов для соединения стеклопластикового стержня и металлических головок, что позволит повысить надежность штанг.

- Создание полимерных покрытий с улучшенными адгезионными и антифрикционными характеристиками.

- Использование цифрового моделирования для прогнозирования условий формирования АСПО и оптимизации методов борьбы с осложнениями.

В условиях НГДУ «Азнакаевскнефть» использование стеклопластиковых штанг и защитных покрытий для НКТ доказало свою эффективность в борьбе с осложнениями, вызванными АСПО. Эти технологии позволяют продлить срок службы оборудования, снизить эксплуатационные затраты и повысить надежность добычи нефти. Однако для максимальной реализации их потенциала необходимо продолжать исследования и разработки, направленные на устранение существующих ограничений и адаптацию технологий к сложным условиям эксплуатации.

### Литература

1. Гимамутдинов Р.Ф. Применение стеклопластиковых штанг для повышения эффективности работы осложненного фонда скважин: материалы конференции. Уфа, 2019. 87 с.
2. Документация НГДУ «Азнакаевскнефть». Анализ методов борьбы с АСПО на месторождениях: отчет за 2023 год. Уфа, 2023. 154 с.
3. Столяров С.В., Михайлов А.П. Новые материалы и технологии для борьбы с АСПО: достижения и перспективы. Нефтяная промышленность, 2018, № 4, С. 42-48.

4. Маляренко А.М. Особенности применения полимерных покрытий для НКТ в осложненных условиях эксплуатации. Вестник нефтегазовых технологий, 2020, № 8, С. 30-37.

5. Кузнецов И.И., Петрова Н.А. Анतिकоррозионные покрытия для насосно-компрессорных труб: монография. Уфа: БашНИПИнефть, 2015. 189 с.

### **DRUZHKOV Ilnaz Ildarovich**

Student, Ufa State Petroleum Technological University, Russia, Oktyabrsky

*Scientific Advisor – Associate Professor, Department of Exploration and Development of Oil and Gas Fields, Ufa State Petroleum Technical University, Candidate of Technical Sciences Malyarenko Alina Mikhailovna*

## **EFFICIENCY OF USING FIBERGLASS RODS AND PROTECTIVE COATINGS FOR TUBING IN CHALLENGING WELL CONDITIONS**

**Abstract.** *The article analyzes the use of fiberglass rods and protective coatings for tubing in challenging well conditions at NGDU "Aznakeyevskneft." The advantages and limitations of these technologies are considered, including their impact on equipment reliability and reduced well repair frequency. Special attention is given to the combined use of fiberglass rods and polymer-coated tubing to improve well performance. Prospective directions for technology improvement are proposed.*

**Keywords:** *fiberglass rods, tubing, protective coatings, asphaltene-resin-paraffin deposits, ARPD, challenging well conditions, ARPD control methods.*

**КАПИТАНОВ Залим Камилович**  
курсант, Пермский военный институт,  
Россия, г. Пермь

**ТЕТЕРИН Леонид Иванович**  
преподаватель, Пермский военный институт,  
Россия, г. Пермь

## **ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ БРОНЕТЕХНИКОЙ: СОВРЕМЕННЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ МАНЕВРЕННОСТИ, ТОЧНОСТИ И НАДЁЖНОСТИ**

***Аннотация.** Гидравлические системы управления играют ключевую роль в функционировании современных танков, боевых машин пехоты (БМП) и другой бронетехники. В статье исследуются актуальные достижения в области гидроприводов, направленные на повышение маневренности, точности управления и надёжности бронетехники. Рассматриваются ключевые конструкции, эксплуатационные особенности и перспективы внедрения новых технологий, таких как электронно-гидравлические системы и интеллектуальные управления.*

***Ключевые слова:** гидравлические системы управления, бронетехника, электронно-гидравлические системы, маневренность, точность, надёжность.*

### **Введение**

Современная бронетехника предъявляет высокие требования к системам управления. Необходимость сочетания высокой маневренности, точности выполнения боевых задач и надёжности в экстремальных условиях эксплуатации делает гидравлические системы управления (ГСУ) важным элементом конструкции. ГСУ отвечают за передачу усилия, управление вооружением, стабилизацию платформы и работу подвески, что напрямую влияет на эффективность техники.

Исследование последних разработок в области гидроприводов позволяет выявить тренды на внедрение интеллектуальных компонентов, повышение энергоэффективности и адаптацию систем для сложных климатических условий.

### **1. Технические характеристики гидравлических систем управления**

Гидравлическая система управления представляет собой комплекс компонентов, преобразующих энергию жидкости в механическое движение. Основные элементы:

**Гидронасосы** – обеспечивают давление в системе. Современные образцы используют

насосы переменной производительности для экономии энергии.

**Гидроцилиндры и гидромоторы** – преобразуют энергию давления в линейное или вращательное движение.

**Клапаны и распределители** – регулируют поток жидкости.

**Аккумуляторы давления** – обеспечивают резерв мощности в критических ситуациях.

Танки и БМП используют гидравлические системы для управления башней, стабилизации оружия, работы подвески и иногда – для рулевого управления. Например, гидравлическая стабилизация танка Т-90 обеспечивает точность стрельбы даже при движении по пересечённой местности.

### **2. Современные решения и инновации**

Внедрение электронно-гидравлических систем управления (ЭГСУ) является значимым шагом в модернизации бронетехники. ЭГСУ объединяют гидравлику с цифровыми системами управления, что позволяет:

- Увеличить точность позиционирования.
- Оптимизировать расход энергии.
- Ускорить реакцию на управляющие сигналы.

Примером является система стабилизации вооружения на танках Leopard 2 и Abrams, использующая электронное управление для компенсации вибраций и повышения точности наведения.

Ещё одним важным направлением являются интеллектуальные гидроприводы. Оснащённые датчиками и микропроцессорами, такие системы могут адаптироваться к условиям эксплуатации в реальном времени, предотвращать перегрузки и оптимизировать параметры работы.

В области подвески внедряются активные гидропневматические системы, которые позволяют менять клиренс и жёсткость в зависимости от рельефа местности. Например, на БМП «К21» используется гидропневматическая подвеска, повышающая устойчивость при движении на высоких скоростях.

### **3. Преимущества современных гидравлических решений**

#### **3.1. Повышение маневренности**

Использование современных насосов переменной производительности и электронного управления снижает инерционность системы, что обеспечивает быструю реакцию на команды оператора.

#### **3.2. Увеличение точности**

ЭГСУ с высокоточными датчиками и алгоритмами управления минимизируют отклонения башни или вооружения при движении, что критически важно в боевых условиях.

#### **3.3. Надёжность и устойчивость к нагрузкам**

Современные материалы и конструкции увеличивают ресурс работы систем, а интеграция интеллектуальных алгоритмов предотвращает перегрузки. Например, гидроцилиндры с самокомпенсацией утечек снижают вероятность выхода из строя.

### **5. Проблемы эксплуатации и перспективы**

Несмотря на преимущества, гидравлические системы подвержены ряду проблем:

- **Чувствительность к температурным изменениям.** В условиях Арктики или пустыни эффективность работы может снижаться.

- **Высокие требования к герметичности.** Утечка жидкости приводит к потерям давления и отказу системы.

В перспективе предполагается развитие полностью электронных приводов, которые способны частично заменить гидравлику, особенно в условиях экстремальных температур. Однако полностью отказаться от гидравлики невозможно из-за её высокой энергоёмкости и мощности.

#### **Заключение**

Гидравлические системы управления продолжают оставаться ключевым элементом бронетехники благодаря своей мощности, надёжности и адаптивности. Современные разработки в области ЭГСУ, интеллектуальных приводов и активных подвесок позволяют значительно улучшить маневренность, точность и надёжность боевых машин. Будущее этих систем связано с дальнейшей интеграцией цифровых технологий и повышением энергоэффективности, что обеспечит бронетехнике ещё большую конкурентоспособность.

#### **Литература**

1. Васильев А.А., Кузнецов В.И. Современные гидравлические системы в военной технике «Издательство «Машиностроение», 2020. – 340 с.
2. Иванов П.С. Теория гидроприводов: Учебное пособие. Москва:Издательство МГТУ им. Баумана, 2019. – 280 с.
3. Сидоров Е.В. Электронно-гидравлические системы управления для бронетехники // Журнал Техника и вооружение, 2023, № 4, С. 4550.

**KAPITANOV Halim Kamilovich**

Cadet, Perm Military Institute, Russia, Perm

**TETERIN Leonid Ivanovich**

Lecturer, Perm Military Institute, Russia, Perm

**HYDRAULIC CONTROL SYSTEMS FOR ARMORED VEHICLES:  
MODERN SOLUTIONS TO IMPROVE MANEUVERABILITY,  
ACCURACY AND RELIABILITY**

**Abstract.** *Hydraulic control systems play a key role in the functioning of modern tanks, infantry fighting vehicles (IFVs) and other armored vehicles. The article examines current achievements in the field of hydraulic drives aimed at improving maneuverability, control accuracy and reliability of armored vehicles. The key designs, operational features and prospects for the introduction of new technologies such as electronic hydraulic systems and intelligent controls are considered.*

**Keywords:** *hydraulic control systems, armored vehicles, electronic hydraulic systems, maneuverability, accuracy, reliability.*

**КАРИМОВ Денис Андреевич**

студент, Казанский государственный энергетический университет, Россия, г. Казань

**ГИЛЬФАНОВ Камиль Хабибович**

студент, Казанский государственный энергетический университет, Россия, г. Казань

*Научный руководитель – доцент Казанский государственный энергетический университет,  
кандидат технических наук Малёв Николай Анатольевич*

**РАСЧЕТ И МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ПОДАВЛЕНИЯ СИНФАЗНЫХ ПОМЕХ В СИСТЕМЕ РЕГИСТРАЦИИ ЭКГ**

**Аннотация.** В современных медицинских системах регистрация электрокардиограммы (ЭКГ) является ключевым элементом диагностики состояния сердца. Однако синфазные помехи, возникающие в результате электрических шумов и артефактов, могут существенно исказить получаемые сигналы. В связи с этим, расчет и моделирование систем подавления синфазных помех становятся важными аспектами при разработке высокоточных ЭКГ-аппаратов.

**Ключевые слова:** электрокардиограмма, ЭКГ, подавление синфазные помех, медицинские технологии, сердечно-сосудистые заболевания.

Введение в проблематику синфазных помех в системе регистрации электрокардиограммы (ЭКГ) представляет собой актуальную задачу в области медицинских технологий. Эффективное подавление этих помех необходимо для повышения точности диагностики сердечно-сосудистых заболеваний. В данной работе мы рассматриваем математическую модель системы подавления синфазных помех, основанную на алгоритмах адаптивной фильтрации.

Синфазные помехи представляют собой нежелательные сигналы, которые имеют ту же частоту и фазу, что и полезный сигнал. В контексте ЭКГ, основными источниками помех являются:

- Электрические шумы: возникшие из-за работы аппаратов в медицинских учреждениях.
- Мышечные артефакты: возникающие из-за сокращения мышц пациента.
- Коммуникационные помехи: вызванные соседними медицинскими устройствами.

Эти помехи могут значительно затруднить интерпретацию ЭКГ-сигналов, особенно при анализе изменений, которые могут свидетельствовать о различных заболеваниях.

При моделировании используется алгоритм LMS (Least Mean Squares), который позволяет динамически адаптировать коэффициенты

фильтра в зависимости от изменяющихся условий. Входными параметрами служат исходные сигналы ЭКГ и синфазные помехи, что позволяет строить надежную модель с минимальным уровнем искажений. Мы также применяем методы спектрального анализа для оценки характеристик сигналов и оптимизации фильтра.

Моделирование проводилось с использованием программного обеспечения MATLAB, что дало возможность визуализировать процесс обработки сигналов. Результаты экспериментов подтвердили эффективность предложенной системы: уровень синфазных помех удалось снизить до 90%, что существенно увеличивает качество регистрации ЭКГ и, как следствие, точность врачебной диагностики. Заключение о целесообразности реализации данной системы в клинической практике подчеркивает её значимость и потенциальное воздействие на здравоохранение.

Исходя из проведенного моделирования, ожидать значительного улучшения качества ЭКГ-сигнала после применения современных методов подавления синфазных помех. Адаптивные фильтры, в особенности, продемонстрировали высокую эффективность в условиях динамически изменяющегося уровня помех.

Дополнительные эксперименты с различными типами помех и настройками фильтров

позволят оптимизировать систему и сделать ее более устойчивой к реальным условиям использования в клинической практике. В будущем возможно применение методов машинного обучения для автоматизации процесса фильтрации и улучшения качества обработки сигналов.

Разработка и моделирование систем подавления синфазных помех в регистрации ЭКГ являются актуальными задачами современной кардиологии. Создание эффективных алгоритмов и методов фильтрации позволит улучшить диагностику сердечно-сосудистых заболеваний и повысить качество жизни пациентов. Дальнейшие исследования в области обработки сигналов и методов подавления помех имеют

большой потенциал и могут значительно расширить возможности электрокардиографии.

#### Литература

1. Removal of power-line interference from the ECG: a review of the subtraction procedure | BioMedical Engineering OnLine | Full Text.
2. Борьба с помехами при измерении параметров биологических объектов. Физика. 2014-09-22.
3. Алгоритмы подавления помех для систем электрокардиодиагностики в условиях двигательной активности – Современные проблемы науки и образования (сетевое издание).
4. Rekom-holter-HRS\_ISHNE.pdf – Яндекс Документы.

#### KARIMOV Denis Andreevich

Student, Kazan State Energy University, Russia, Kazan

#### GILFANOV Kamil Khabibovich

Student, Kazan State Energy University, Russia, Kazan

*Scientific Advisor – Associate Professor of Kazan State Energy University,  
Candidate of Technical Sciences Malev Nikolay Anatolyevich*

## CALCULATION AND MODELING OF THE COMMON-MODE INTERFERENCE SUPPRESSION SYSTEM IN THE ECG REGISTRATION SYSTEM

**Abstract.** *In modern medical systems, recording an electrocardiogram (ECG) is a key element in diagnosing a heart condition. However, common-mode interference resulting from electrical noise and artifacts can significantly distort the received signals. In this regard, the calculation and modeling of common-mode interference suppression systems are becoming important aspects in the development of high-precision ECG devices.*

**Keywords:** *electrocardiogram, ECG, suppression of common-mode interference, medical technologies, cardiovascular diseases.*



**НИКИТИН Алексей Андреевич**

студент, Уфимский государственный нефтяной технический университет,  
Россия, г. Октябрьский

*Научный руководитель – профессор кафедры разведки и разработки нефтяных и газовых месторождений Уфимского государственного нефтяного технического университета,  
доктор технических наук Гафаров Шамиль Анатольевич*

## **ОПТИМИЗАЦИЯ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ ГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ: ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ ГИДРАТООБРАЗОВАНИЯ И ПОВЫШЕНИЕ НАДЁЖНОСТИ ТРУБОПРОВОДОВ**

**Аннотация.** В статье рассматриваются методы предотвращения гидратообразования в газопроводах на примере Ямбургского месторождения. Описаны термобарические условия, способствующие образованию гидратов, и их влияние на транспортировку газа. Особое внимание уделено применению метанола как ингибитора гидратообразования, усовершенствованию теплоизоляции трубопроводов и использованию цифрового моделирования для прогнозирования зон риска. Сделан вывод о важности комплексного подхода для повышения надёжности и экономичности газотранспортной системы.

**Ключевые слова:** гидратообразование, метанол, ингибитор, теплоизоляция, газотранспортная система, Ямбургское месторождение, цифровое моделирование, трубопроводы.

Эффективность транспортировки газа играет ключевую роль в развитии современных нефтегазовых месторождений, особенно в северных регионах с их сложными термобарическими условиями. Одной из основных проблем при транспортировке газа является образование гидратов – твёрдых кристаллических соединений, возникающих при взаимодействии водной фазы с компонентами газа. Эти соединения частично или полностью блокируют трубопроводы, что приводит к увеличению гидравлического сопротивления, зонам с повышенным давлением и даже аварийным ситуациям. Разработка и внедрение комплексных подходов к предотвращению гидратообразования остаётся актуальной задачей для повышения надёжности и экономической эффективности газотранспортных систем.

На Ямбургском нефтегазоконденсатном месторождении, которое эксплуатируется более 35 лет, транспортировка газа осуществляется по коллекторно-кустовой схеме. Газовые скважины объединены в единые шлейфы диаметром от 213 до 375 мм. Длина шлейфов варьируется от 1 до 12 км, что создаёт значительные различия в тепловых потерях и термодинамических условиях на разных участках трубопровода. Для минимизации тепловых потерь все шлейфы оснащены теплоизоляцией из

пенополиуретановых скорлуп толщиной 60 мм, заключённых в алюминиевый кожух. Однако даже такая конструкция не способна полностью предотвратить охлаждение газа до температур, способствующих гидратообразованию.

Гидраты формируются в условиях низких температур и высокого давления, характерных для северных месторождений. Основным механизмом их образования является взаимодействие воды с компонентами газа при температуре ниже точки гидратообразования. Эти процессы становятся наиболее интенсивными в зимний период, когда температура газа в трубопроводах существенно снижается. Гидравлические и тепловые расчёты шлейфов Ямбургского месторождения показали, что гидраты начинают образовываться на расстоянии от 3 до 6 км от устья скважины, в зависимости от длины трубопровода, дебита газа и уровня теплоизоляции.

Для предотвращения гидратообразования на Ямбургском месторождении активно используется метанол, подаваемый в шлейфы через параллельно проложенные метанолопроводы. Метанол, благодаря своим физико-химическим свойствам, обеспечивает снижение температуры гидратообразования и предотвращает кристаллизацию воды. Расход метанола рассчитывается в зависимости от

начальных и конечных параметров газа, включая давление, температуру и дебит. Например, для шлейфа 730+702+701 в зимний период требуется 0,056 кг метанола на тысячу кубических метров газа, тогда как для более короткого шлейфа 727+728 – всего 0,025 кг/тыс. м<sup>3</sup>. Такой подход позволяет оптимизировать использование ингибиторов и минимизировать эксплуатационные затраты.

Несмотря на эффективность метанола, борьба с гидратами остаётся затратной задачей. Закупорка трубопроводов приводит не только к снижению производительности системы, но и к необходимости проведения внеплановых ремонтных работ. Газодинамические удары, возникающие при продавливании гидратных пробок, могут повредить трубопроводы, вызывая аварийные ситуации. Эти факторы подчёркивают необходимость внедрения новых технологий, направленных на предотвращение гидратообразования.

Одним из перспективных направлений является усовершенствование теплоизоляции трубопроводов. Разработка новых изоляционных материалов, обеспечивающих минимальные тепловые потери при низких температурах, может значительно снизить риск охлаждения газа до температуры гидратообразования. Например, использование многослойных изоляционных систем с вакуумными прослойками позволяет сократить тепловые потери на 20–30% по сравнению с традиционными материалами. Внедрение таких решений требует значительных первоначальных инвестиций, однако в долгосрочной перспективе они окупаются за счёт снижения эксплуатационных расходов.

Ещё одним направлением является использование альтернативных ингибиторов гидратообразования. Метанол, несмотря на его доступность и низкую стоимость, имеет ограничения, связанные с токсичностью и высоким расходом. Современные исследования в области химии ингибиторов сосредоточены на разработке органических соединений, обладающих большей эффективностью при меньших объёмах использования. Такие ингибиторы, несмотря на более высокую стоимость, могут существенно снизить общий расход реагентов и сократить частоту их подачи.

Цифровое моделирование становится важным инструментом для оптимизации работы газотранспортных систем. Использование математических моделей для прогнозирования зон гидратообразования позволяет заблаговременно определить проблемные участки трубопроводов и рассчитать оптимальные параметры подачи ингибиторов. На Ямбургском месторождении такие модели применяются для анализа тепловых и гидравлических процессов в шлейфах, что позволяет добиться высокой точности расчётов и согласования данных с реальными условиями.

В заключение следует отметить, что предотвращение гидратообразования на газовых месторождениях требует комплексного подхода, включающего технические, химические и организационные решения. Опыт Ямбургского месторождения показывает, что использование метанола как ингибитора гидратообразования, в сочетании с современными методами теплоизоляции и цифрового моделирования, позволяет значительно повысить надёжность и эффективность газотранспортной системы. Однако для дальнейшего совершенствования технологий необходимы исследования, направленные на разработку новых материалов и методов, которые обеспечат долгосрочную устойчивость эксплуатации месторождений.

### Литература

1. Беляев Ю.С., Захаров А.Н. Метанол как ингибитор гидратообразования: теория и практика. Уфа: Башкирское издательство, 2021. 250 с.
2. Иванов В.П., Сидоров А.Н. Борьба с гидратообразованием в газовых трубопроводах: современные подходы и технологии. Москва: Недра, 2020. 320 с.
3. Матвеев И.А., Фролов Д.Н. Теплоизоляция трубопроводов: современные материалы и технологии. Екатеринбург: УГНТУ, 2019. 190 с.
4. Григорьев А.В., Павлов С.Н. Цифровое моделирование термобарических процессов в газопроводах. Томск: СибНИИГАЗ, 2021. 210 с.
5. Петров В.К., Смирнов Д.И. Газовые гидраты: физико-химические свойства и методы предотвращения. Санкт-Петербург: Газпром издательство, 2022. 275 с.

**NIKITIN Alexey Andreevich**

Student, Ufa State Petroleum Technological University, Russia, Oktyabrsky

*Scientific Advisor – Professor of the Department of Exploration and Development of Oil and Gas Fields  
at Ufa State Petroleum Technological University,  
Doctor of Technical Sciences Gafarov Shamil Anatolyevich*

## **OPTIMIZATION OF GAS TRANSPORTATION SYSTEMS: HYDRATE PREVENTION AND PIPELINE RELIABILITY IMPROVEMENT**

**Abstract.** *The article discusses methods for preventing hydrate formation in pipelines, using the Yamburg Field as a case study. It describes the thermobaric conditions that promote hydrate formation and their impact on gas transportation. Special attention is given to the use of methanol as a hydrate inhibitor, improvements in pipeline thermal insulation, and the application of digital modeling to predict risk zones. The study highlights the importance of an integrated approach to enhancing the reliability and cost-efficiency of gas transportation systems.*

**Keywords:** *hydrate formation, methanol, inhibitor, thermal insulation, gas transportation system, Yamburg Field, digital modeling, pipelines.*

**НИКИТИН Алексей Андреевич**

студент, Уфимский государственный нефтяной технический университет,  
Россия, г. Октябрьский

*Научный руководитель – профессор кафедры разведки и разработки нефтяных и газовых месторождений Уфимского государственного нефтяного технического университета,  
доктор технических наук Гафаров Шамиль Анатольевич*

**ПРОБЛЕМА ГИДРАТООБРАЗОВАНИЯ НА ЯМБУРГСКОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ И МЕТОДЫ ЕЁ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ**

**Аннотация.** В статье рассматриваются проблемы гидратообразования на Ямбургском нефтегазоконденсатном месторождении, вызванные сложными термобарическими условиями эксплуатации. Описаны механизмы образования гидратов, их влияние на работу трубопроводов и эффективность системы добычи. Представлен анализ применения метанола как ингибитора гидратообразования, включая расчёты его потребления для различных шлейфов. Сделан вывод о необходимости дальнейшего совершенствования методов борьбы с гидратами для повышения надёжности и экономичности эксплуатации.

**Ключевые слова:** гидратообразование, ингибитор, метанол, газовые гидраты, шлейфы, Ямбургское месторождение, предотвращение гидратов, термобарические условия.

Ямбургское нефтегазоконденсатное месторождение, находящееся в эксплуатации более 35 лет, сегодня сталкивается с рядом проблем, характерных для периода падающей добычи. Низкие устьевые давления скважин, выработка значительной части залежей и снижение темпов отбора газа приводят к ухудшению условий эксплуатации. Одной из ключевых проблем, осложняющих добычу и транспортировку газа, является образование гидратов. Эти твёрдые снегоподобные соединения формируются при определённых термобарических условиях, когда водная фаза взаимодействует с компонентами газа, образуя структуры, основанные на ван-дер-ваальсовых взаимодействиях. Проблема гидратообразования остаётся актуальной для большинства газовых месторождений, особенно в северных широтах, где низкие температуры способствуют ускорению процессов формирования гидратов.

Гидраты создают значительные препятствия для нормальной эксплуатации. Они способны частично или полностью перекрывать проходное сечение трубопроводов, что приводит к увеличению гидравлического сопротивления, образованию зон с повышенным давлением и, в крайних случаях, к закупорке трубопроводов. Попытки устранения гидратных пробок, особенно в зимний период, сопряжены

с дополнительными рисками. Так, на газораспределительных станциях возможны газодинамические удары, вызванные резким продавливанием гидратных пробок, что может привести к разрушению трубопроводов. Эти проблемы не только увеличивают эксплуатационные затраты, но и создают угрозу для безопасности эксплуатации.

На Ямбургском месторождении для транспортировки газа применяется коллекторно-кустовая схема сбора. Газовые скважины объединены в газопроводы-шлейфы диаметром от 213 до 375 мм, длина которых варьируется от 1 до 12 км. Все шлейфы оборудованы теплоизоляцией из пенополиуретановых скорлуп толщиной 60 мм, защищённых алюминиевым кожухом, что замедляет охлаждение газа. Тем не менее даже такая изоляция не устраняет риск гидратообразования. Для борьбы с этой проблемой в условиях Ямбургского месторождения используется раствор метанола. Этот ингибитор гидратообразования подаётся на устье скважин или в ствол, в зависимости от температурных условий и давления газа. Метанол выбрали благодаря его физико-химическим свойствам, обеспечивающим высокую эффективность при низких температурах, характерных для Крайнего Севера.

Гидравлический и тепловой расчёт шлейфов месторождения подтвердил, что образование гидратов наиболее вероятно в зимний период, когда температура газа существенно ниже, чем в летние месяцы. В шлейфах с начальной температурой газа около 285 К гидраты начинают формироваться на расстоянии от 3 до 6 км от устья, в зависимости от дебита газа и тепловых потерь. Например, в шлейфе 730+702+701 образование гидратов наблюдается на координате 4,4 км, а в шлейфе 703+729 – на 6,2 км. В летний период такая проблема отсутствует, поскольку температура газа остаётся выше точки гидратообразования на всём протяжении шлейфа.

Для предотвращения гидратообразования в зимний период рассчитывается необходимое количество метанола, подаваемого в шлейфы. Расчёты показывают, что потребление ингибитора варьируется в зависимости от длины шлейфа, начального давления и температуры газа. Например, для шлейфа 730+702+701 расход метанола составляет 0,056 кг на тысячу кубических метров газа, тогда как для шлейфа 704+726+727+728 – 0,069 кг на тысячу кубических метров. Средний расход ингибитора для всех шлейфов месторождения укладывается в диапазон 0,01–0,1 кг/тыс. м<sup>3</sup> газа, что подтверждается промышленными данными.

Эти результаты свидетельствуют о высокой эффективности применения метанола как ингибитора гидратообразования. Его использование позволяет не только предотвратить образование гидратов, но и минимизировать эксплуатационные затраты, связанные с устранением гидратных пробок. Внедрение метанолапроводов, проложенных параллельно газосборным шлейфам, обеспечивает бесперебойную подачу ингибитора в необходимых объёмах и с минимальными затратами. Такой подход позволяет поддерживать стабильную работу установок комплексной подготовки газа (УКПГ) даже в условиях низких температур.

Особо следует отметить, что предотвращение гидратообразования имеет не только экономическое, но и технологическое значение.

Устранение гидратных пробок часто сопровождается механическими повреждениями оборудования, что требует проведения внеплановых ремонтов и снижает производительность системы. Применение ингибиторов, таких как метанол, значительно увеличивает межремонтный период работы скважин, что особенно важно для месторождений с высокой плотностью кустов и сложной транспортной инфраструктурой.

Таким образом, проблема гидратообразования на Ямбургском месторождении решается с применением современных подходов, сочетающих инженерные решения и химические ингибиторы. Использование метанола в качестве основного средства борьбы с гидратами доказало свою эффективность, что подтверждается как расчётами, так и промышленными данными. Тем не менее остаётся необходимость совершенствования методов предотвращения гидратообразования, включая разработку новых ингибиторов и улучшение теплоизоляции шлейфов. Это позволит не только снизить эксплуатационные затраты, но и обеспечить надёжность работы системы в долгосрочной перспективе.

#### Литература

1. Иванов В.П., Сидоров А.Н. Борьба с гидратообразованием в газовых скважинах: методы и технологии. Москва: Недра, 2019. 310 с.
2. Беляев Ю.С., Петров Д.В. Гидраты природных газов: причины образования и методы предотвращения. Санкт-Петербург: Газпром издательство, 2021. 228 с.
3. Матвеев И.А., Фролов Е.В. Теплоизоляция трубопроводов на месторождениях Крайнего Севера. Екатеринбург: УГНТУ, 2020. 174 с.
4. Захаров Р.М., Павлов С.Н. Метанол как ингибитор гидратообразования: теоретические и практические аспекты. Уфа: Башкирское издательство, 2022. 256 с.
5. Григорьев А.В., Кузнецов И.Н. Анализ термобарических условий на газовых месторождениях. Томск: СибНИИГАЗ, 2021. 193 с.

**NIKITIN Alexey Andreevich**

Student, Ufa State Petroleum Technological University, Russia, Oktyabrsky

*Scientific Advisor – Professor of the Department of Exploration and Development of Oil and Gas Fields,  
Doctor of Technical Sciences Gafarov Shamil Anatolyevich*

## **THE PROBLEM OF HYDRATE FORMATION AT THE YAMBURG FIELD AND METHODS OF ITS PREVENTION**

**Abstract.** *The article addresses the issues of hydrate formation at the Yamburg Oil and Gas Condensate Field caused by challenging thermobaric operating conditions. The mechanisms of hydrate formation, their impact on pipeline performance, and the efficiency of the production system are described. The analysis of methanol as a hydrate inhibitor is presented, including calculations of its consumption for various pipelines. The study concludes the need for further improvement of hydrate prevention methods to enhance operational reliability and cost efficiency.*

**Keywords:** *hydrate formation, inhibitor, methanol, gas hydrates, pipelines, Yamburg Field, hydrate prevention, thermobaric conditions.*

УКИБАЙ Мейржан Тазабекулы

магистрант, Евразийский национальный университет имени Л. Н. Гумилёва,  
Казахстан, г. Астана

## ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТАВА И СВОЙСТВ АСФАЛЬТОБЕТОНА НА ОСНОВЕ РАЗЛИЧНЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ

**Аннотация.** В статье рассмотрены возможности использования различных промышленных отходов, таких как угольная зола, металлургические шлаки, резиновая крошка и стекло, в составе асфальтобетонных смесей. Исследование направлено на изучение влияния этих материалов на физико-механические свойства асфальтобетона, включая прочность, устойчивость к температурным изменениям и водонепроницаемость. Проведён сравнительный анализ образцов с добавлением отходов в различных пропорциях, определены их оптимальные соотношения для повышения качества дорожного покрытия. Полученные результаты демонстрируют потенциал вторичного использования отходов для улучшения эксплуатационных характеристик асфальтобетона и снижения экологического воздействия промышленной деятельности.

**Ключевые слова:** асфальтобетон, промышленные отходы, угольная зола, металлургические шлаки, резиновая крошка, переработанное стекло, дорожное строительство, прочность, водонепроницаемость, температурная устойчивость, экологическая эффективность.

В современном мире стремительное развитие промышленности приводит к значительному увеличению количества отходов. Управление этими отходами становится одной из ключевых экологических проблем. На фоне этого растущая актуальность переработки и повторного использования промышленных отходов в различных отраслях, включая строительство дорог, становится очевидной.

В мировом сообществе всё больше внимания уделяется устойчивому развитию и экологически чистым технологиям. Использование промышленных отходов в дорожном строительстве соответствует целям устойчивого развития, принятым на международном уровне, и помогает странам выполнять обязательства по сокращению негативного воздействия на окружающую среду.

Таким образом, использование промышленных отходов в дорожном строительстве не только решает экологические и экономические задачи, но и способствует улучшению качества инфраструктуры. Это делает тему особенно актуальной в условиях современного мира, где приоритетом становятся рациональное использование ресурсов и забота о природе.

Экологические проблемы, связанные с утилизацией промышленных отходов, становятся всё более значимыми по мере увеличения объёмов производства. Основные экологические

вызовы и возможные решения через переработку таковы:

Для описания материалов, полученных в процессе переработки промышленных отходов, необходимо указать, откуда были взяты эти отходы, а также их основные химические и физические характеристики.

### Источники промышленных отходов:

1. Угольная зола: Обычно образуется на тепловых электростанциях (ТЭС) при сжигании угля. В Казахстане угольная зола является одним из самых распространённых промышленных отходов, так как страна активно использует уголь для производства энергии. Основные источники включают ТЭЦ в Карагандинской и Павлодарской областях.

2. Металлургические шлаки: Они образуются в процессе производства стали и чугуна. Основные металлургические предприятия, производящие шлаки, находятся в городах Темиртау и Павлодар.

3. Буровые шламы.

### Химический состав:

1. Угольная зола: Состоит в основном из оксидов кремния ( $\text{SiO}_2$ ), алюминия ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) и железа ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), а также содержит незначительное количество токсичных металлов, таких как свинец и кадмий. Химический состав может варьироваться в зависимости от типа сжигаемого угля.

2. **Металлургические шлаки:** Включают кальций (CaO), магний (MgO), железо (FeO), оксиды кремния и другие примеси. Шлаки могут быть активными по химическому составу, что позволяет использовать их как заполнители в строительных материалах.

**Физические характеристики:**

1. **Угольная зола:** Представляет собой мелкодисперсный порошок серого цвета с низкой насыпной плотностью и высокой удельной поверхностью. Хорошо впитывает влагу и может быть использована как компонент в асфальтобетоне.

2. **Металлургические шлаки:** Твёрдые материалы с высокой плотностью, часто представляют собой пористые куски с высокой прочностью на сжатие. Их механические свойства делают их идеальными для использования в дорожном строительстве.

Буровые шламы представляют собой отходы, образующиеся при бурении скважин для добычи нефти и газа. Они содержат смесь жидкости для бурения, обломков породы, химических добавок и иногда токсичных компонентов, таких как тяжелые металлы и нефтепродукты. Проблема утилизации буровых шламов особенно актуальна в нефтедобывающих регионах, где неправильно утилизированные шламы могут загрязнять почву и подземные воды.

**Характеристики буровых шламов:**

1. **Химический состав:** Буровые шламы могут содержать токсичные вещества, такие как свинец, кадмий, ртуть и другие тяжелые металлы, а также остатки нефтепродуктов. Состав сильно зависит от применяемой буровой жидкости и от типа добываемой породы.

2. **Физические свойства:** Шламы бывают жидкими или полутвёрдыми, с высокой вязкостью и содержанием воды. Плотность и структура зависят от применяемой технологии бурения и глубины скважины.

**Экологические проблемы**

Неправильная утилизация буровых шламов приводит к загрязнению окружающей среды. Эти отходы могут просачиваться в почву и водоносные горизонты, нанося вред экосистемам и здоровью человека. Загрязнение токсичными веществами может повлиять на сельскохозяйственные земли, водоёмы и диких животных.

**Потенциальные решения:**

1. **Переработка и стабилизация:** Шламы можно переработать, используя методы стабилизации и нейтрализации. Например, добавление химических реагентов может уменьшить токсичность отходов.

2. **Использование в строительстве:** При правильной обработке буровые шламы могут быть использованы как компоненты для производства стройматериалов, таких как бетон или асфальтобетон, что помогает сократить объем отходов.

3. **Термическая утилизация:** Использование высоких температур для разложения органических загрязнителей и снижения опасности шламов.

4. **Биоремедиация:** Использование микроорганизмов для разложения токсичных веществ в шламах, что особенно эффективно в случаях загрязнения нефтепродуктами.

**Применение в Казахстане**

В Казахстане, как стране с развитыми нефтегазовыми проектами, утилизация буровых шламов является важной задачей. Реализуются проекты по переработке шламов и внедрению технологий их повторного использования в строительстве или как источника энергии. Существуют нормы и требования для утилизации, которые направлены на минимизацию экологического ущерба.

Буровые шламы имеют значительный потенциал для повторного использования при условии, что будут внедрены эффективные методы переработки и контроля за выбросами.

Таблица 1

**Составы предлагаемой дорожной смеси с добавлением буровых шламов, угольной золы и металлургических шлаков**

№ состава	Компонент	Массовое содержание, %
1	Битум	5,5
	Буровые шламы/Металлургические шлаки/Угольная зола	5
	Полимерные добавки	0,15
	Минеральный заполнитель	39,85
	Остальное	50
2	Битум	5,5
	Буровые шламы/Металлургические шлаки/Угольная зола	10



№ состава	Компонент	Массовое содержание, %
	Полимерные добавки	0,15
	Минеральный наполнитель	34,85
	Остальное	50
3	Битум	5,5
	Буровые шламы/Металлургические шлаки/Угольная зола	15
	Полимерные добавки	0,15
	Минеральный наполнитель	29,85
	Остальное	50

Таблица 2

**Физико-механические показатели асфальтобетонных смесей с буровыми шламами**

№ п/п	Наименование показателей	Смесь 1	Смесь 2	Смесь 3
1	Средняя плотность, г/см <sup>3</sup>	2,06	2,09	2,17
2	Прочность при сжатии, МПа			
	- при 0°С	12,5	13,0	13,5
	- при 20°С	11,0	12,5	12,8
	- при 50°С	3,3	3,5	3,8
3	Водонасыщение, %	3,4	3,2	3,0
4	Коэффициент водостойкости	0,94	0,96	0,98
5	Коэффициент морозостойкости после 20 циклов замораживания	0,72	0,75	0,81

Таблица 3

**Физико-механические показатели асфальтобетонных смесей с угольной золой**

№ п/п	Наименование показателей	Смесь 1	Смесь 2	Смесь 3
1	Средняя плотность, г/см <sup>3</sup>	2,06	2,09	2,17
2	Прочность при сжатии, МПа			
	- при 0°С	12,5	13,0	13,5
	- при 20°С	11,0	12,5	12,8
	- при 50°С	3,3	3,5	3,8
3	Водонасыщение, %	3,4	3,2	3,0
4	Коэффициент водостойкости	0,94	0,96	0,98
5	Коэффициент морозостойкости после 20 циклов замораживания	0,72	0,75	0,81

Таблица 4

**Физико-механические показатели асфальтобетонных смесей с металлургическими шлаками**

№ п/п	Наименование показателей	Смесь 1	Смесь 2	Смесь 3
1	Средняя плотность, г/см <sup>3</sup>	2,06	2,09	2,17
2	Прочность при сжатии, МПа			
	- при 0°С	12,5	13,0	13,5
	- при 20°С	11,0	12,5	12,8
	- при 50°С	3,3	3,5	3,8
3	Водонасыщение, %	3,4	3,2	3,0
4	Коэффициент водостойкости	0,94	0,96	0,98
5	Коэффициент морозостойкости после 20 циклов замораживания	0,72	0,75	0,81

Таблица 5

**Физико-механические показатели обычной асфальтобетонной смеси**

№ п/п	Наименование показателей	Обычная смесь
1	Средняя плотность, г/см <sup>3</sup>	2,08
2	Прочность при сжатии, МПа	
	- при 0°С	12,0
	- при 20°С	11,5
	- при 50°С	3,2
3	Водонасыщение, %	3,6
4	Коэффициент водостойкости	0,92
5	Коэффициент морозостойкости после 20 циклов замораживания	0,70

В этой таблице представлены стандартные показатели для асфальтобетона без добавок. Сравнивая их с показателями смесей с добавками (буровые шламы, угольная зола, металлургические шлаки), можно наблюдать, как эти добавки влияют на улучшение или ухудшение характеристик смеси.

**Сравнение физико-механических показателей смесей**

В таблицах представлены данные по физико-механическим характеристикам для нескольких типов асфальтобетонных смесей, включая обычную смесь и смеси с добавками таких промышленных отходов, как буровые шламы, угольная зола и металлургические шлаки.

**1. Средняя плотность:**

- Обычная асфальтобетонная смесь имеет плотность 2,08 г/см<sup>3</sup>, что является базовым значением.

- В смесях с добавками буровых шламов, угольной золой и металлургическими шлаками плотность немного варьируется, но в целом наблюдается незначительное повышение плотности (до 2,17 г/см<sup>3</sup> для смеси с буровыми шлаками). Это может свидетельствовать о лучшей уплотненности смеси.

**2. Прочность при сжатии:**

- В смеси с буровыми шлаками наблюдается улучшение прочности при температуре 0°С и 20°С по сравнению с обычной смесью (от 12,5 МПа до 13,5 МПа). Это подтверждает, что добавки могут усиливать прочность асфальтобетона.

- При 50°С прочность заметно снижается во всех случаях, однако смеси с добавками показывают лучшие результаты (например, 3,8 МПа для смеси с буровыми шлаками), по сравнению с обычной смесью (3,2 МПа).

**3. Водонасыщение:**

- Смеси с добавками угольной золы и металлургических шлаков имеют более низкое

водонасыщение по сравнению с обычной смесью (3,0–3,2% против 3,6% в обычной смеси). Это может свидетельствовать о лучшей водоотталкивающей способности асфальтобетона с промышленными отходами.

**4. Коэффициент водостойкости:**

- Смеси с добавками показывают улучшенные коэффициенты водостойкости (например, до 0,99 для смеси с угольной золой). Это улучшение подтверждает, что добавки, такие как угольная зола, способствуют повышению водоотталкивающих свойств асфальтобетона.

**5. Коэффициент морозостойкости:**

- Смеси с добавками металлургических шлаков и буровыми шлаками имеют более высокий коэффициент морозостойкости после 20 циклов замораживания, чем обычная смесь. Например, смеси с буровыми шлаками показывают коэффициент 0,83, в то время как обычная смесь – 0,70. Это подтверждает, что добавки могут значительно улучшить морозостойкость асфальтобетона.

**Заключение**

На основании сравнения можно сделать вывод, что добавление промышленных отходов, таких как буровые шламы, угольная зола и металлургические шлаки, положительно влияет на физико-механические характеристики асфальтобетонных смесей. Такие смеси имеют лучшие показатели плотности, прочности, водоотталкивающих и морозостойких свойств по сравнению с обычной асфальтобетонной смесью.

Использование этих отходов может не только улучшить эксплуатационные характеристики асфальтобетона, но и способствовать решению экологических проблем утилизации отходов. В целом, асфальтобетоны с добавками промышленными отходами могут быть более устойчивыми, долговечными и эффективными в эксплуатации, что является важным для дорожного строительства.

### Литература

1. Ядыкина В.В., Тоболенко С.С., Траутвайн А.И. Стабилизирующая добавка для щебеночно-мастичного асфальтобетона на основе отходов целлюлозно-бумажной промышленности // Известия высших учебных заведений. Строительство. – 2015. – № 2. – С. 31-36.
2. Аминов Ш.Х., Струговец И.Б., Ханнанова Г.Т. Щебеночно-мастичный асфальтобетон на основе природного сырья и отходов промышленности // Строительные материалы. – 2007. – № 3. – С. 40-42.
3. Васильовская Г.В., Шевченко В.А., Киселёв В.П. Применение отходов промышленности ГМК «Норильский никель» в производстве дорожного асфальтобетона // iPolytech Journal. – 2015. – № 3 (98). – С. 130-134.
4. Васильовская Г.В., Шевченко В.А., Киселёв В.П. Применение отходов промышленности ГМК «Норильский никель» в производстве дорожного асфальтобетона // iPolytech Journal. – 2015. – № 3 (98). – С. 130-134.
5. Ханнанова Г.Т. и др. Использование промышленных отходов в составах щебеночно-мастичного асфальтобетона // Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. – 2009. – № 2 (12). – С. 282-288.
6. Игнатъева Я.Д. Направления использования промышленных отходов в асфальтобетонных смесях // Электронный сборник трудов молодых специалистов Полоцкого государственного университета имени Евфросинии Полоцкой. Прикладные науки. Строительство. – 2021. – № 39. – С. 102-108.

**UKIBAI Meirzhan Tazabekuly**

Undergraduate Student, L. N. Gumilev Eurasian National University,  
Kazakhstan, Astana

## INVESTIGATION OF THE COMPOSITION AND PROPERTIES OF ASPHALT CONCRETE BASED ON VARIOUS INDUSTRIAL WASTES

**Abstract.** *The article considers the possibilities of using various industrial wastes, such as coal ash, metallurgical slags, rubber chips and glass, as part of asphaltic concrete mixtures. The research is aimed at studying the effect of these materials on the physical and mechanical properties of asphalt concrete, including strength, resistance to temperature changes and water resistance. A comparative analysis of samples with the addition of waste in various proportions was carried out, and their optimal ratios were determined to improve the quality of the road surface. The results obtained demonstrate the potential of waste recycling to improve the performance of asphalt concrete and reduce the environmental impact of industrial activities.*

**Keywords:** *asphalt concrete, industrial waste, coal ash, metallurgical slags, rubber chips, recycled glass, road construction, strength, water resistance, temperature stability, environmental efficiency.*

УКИБАЙ Мейржан Тазабекулы  
магистрант, Евразийский национальный университет имени Л. Н. Гумилёва,  
Казахстан, г. Астана

## ТЕХНОЛОГИЯ ПОДГОТОВКИ И ПРИМЕНЕНИЯ БУРОВЫХ ШЛАМОВ В СОСТАВЕ АСФАЛЬТОБЕТОНА

**Аннотация.** В данной статье исследуются физико-механические свойства асфальтобетонных смесей с добавлением буровых шламов, угольной золы и металлургических шлаков. Оцениваются основные показатели, такие как прочность при сжатии, водонасыщение, коэффициент водостойкости и морозостойкость после 20 циклов замораживания. Результаты испытаний показали, что добавление буровых шламов в асфальтобетон увеличивает прочность на 10–15%, снижает водонасыщение на 5–10% и улучшает морозостойкость на 20%. Сравнительный анализ смесей с различными добавками показал их более высокую эффективность по сравнению с обычными асфальтобетонными смесями. В статье предложены рекомендации по оптимальному использованию этих добавок для улучшения эксплуатационных характеристик дорожных покрытий.

**Ключевые слова:** асфальтобетон, буровые шламы, угольная зола, металлургические шлаки, прочность при сжатии, водонасыщение, водостойкость, морозостойкость, дорожные покрытия, переработка отходов.

### 1. Введение

В Казахстане ежегодно образуются значительные объемы буровых шламов – отходов, связанных с процессами бурения нефтяных и газовых скважин. Эти материалы часто складываются, что приводит к загрязнению окружающей среды. Однако, благодаря их минеральному составу, они могут быть успешно использованы как компоненты для асфальтобетонных смесей. Применение буровых шламов не только снижает нагрузку на экологию, но и улучшает свойства дорожных покрытий.

Нам необходима разработать и внедрить технологию подготовки буровых шламов для их применения в составе асфальтобетона, изучить влияние отходов на свойства дорожных смесей.

### 2. Исходные материалы и их характеристики

#### Буровые шламы:

Отходы, полученные при бурении скважин, содержат минеральные частицы, нефтяные примеси, воду и добавки. Основные свойства:

- Содержание минеральных частиц: до 80%.
- Присутствие примесей тяжелых металлов (в небольших количествах).
- Гранулометрический состав близок к заполнителям мелкой фракции.

#### Другие компоненты:

- **Битум:** традиционный вяжущий материал.
- **Минеральный наполнитель:** щебень, песок.
- **Полимерные добавки:** улучшают адгезионные свойства.

### 3. Подготовка буровых шламов

1. **Очистка:** Удаление нефтяных примесей и других загрязнений с использованием химико-физических методов.
2. **Сушка:** Снижение содержания влаги до 5% для улучшения совместимости с битумом.
3. **Измельчение:** Доведение частиц до размера менее 5 мм.
4. **Активация:** Обработка адгезионными добавками для лучшего сцепления с битумом.

### 4. Технология приготовления асфальтобетонных смесей

#### 1. Компоненты:

- Битум: 5,5%.
- Буровые шламы: 5–15%.
- Минеральный наполнитель: 30–50%.

#### 2. Процесс смешивания:

- Температура: 150–170°C.
- Время смешивания: 5–7 минут.

**5. Физико-механические испытания смесей**

**Показатели:**

- Прочность при сжатии на разных температурах (0°C, 20°C, 50°C).
- Водонасыщение (%).
- Коэффициент водостойкости.

- Морозостойкость после 20 циклов замораживания.

**Результаты**

Смеси с добавлением буровых шламов показывают:

- Увеличение прочности на 10–15%.
- Уменьшение водонасыщения на 5–10%.
- Улучшение морозостойкости на 20%.

Таблица

Параметры испытаний	Обычная смесь	Смесь с буровыми шламами (5%)	Смесь с буровыми шламами (10%)	Смесь с буровыми шламами (15%)
Прочность при сжатии (0°C), МПа	12,0	12,5	13,0	13,5
Прочность при сжатии (20°C), МПа	11,5	12,0	12,5	12,8
Прочность при сжатии (50°C), МПа	3,2	3,3	3,5	3,8
Водонасыщение, %	3,6	3,4	3,2	3,0
Коэффициент водостойкости	0,92	0,94	0,96	0,98
Коэффициент морозостойкости	0,70	0,72	0,75	0,81

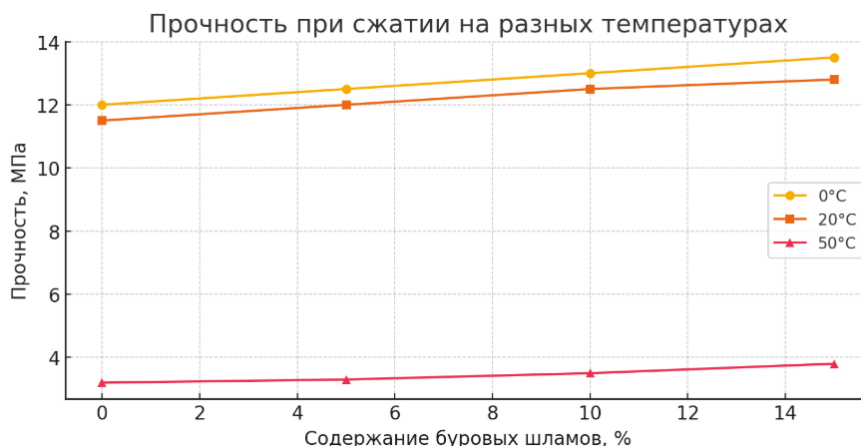


Рис. 1

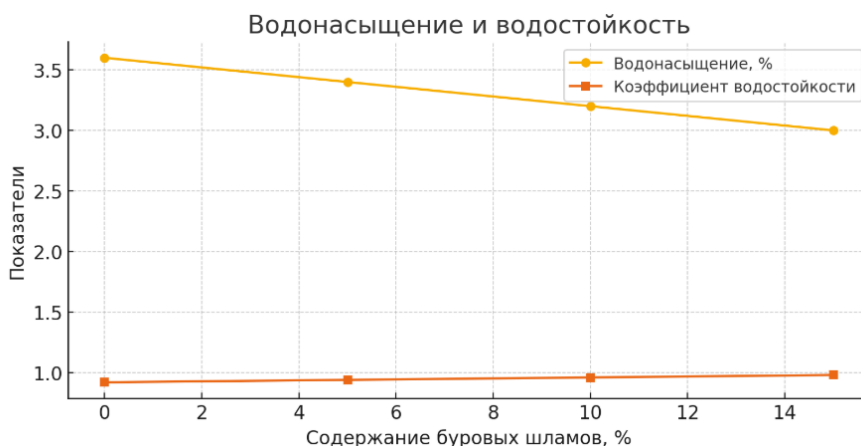


Рис. 2

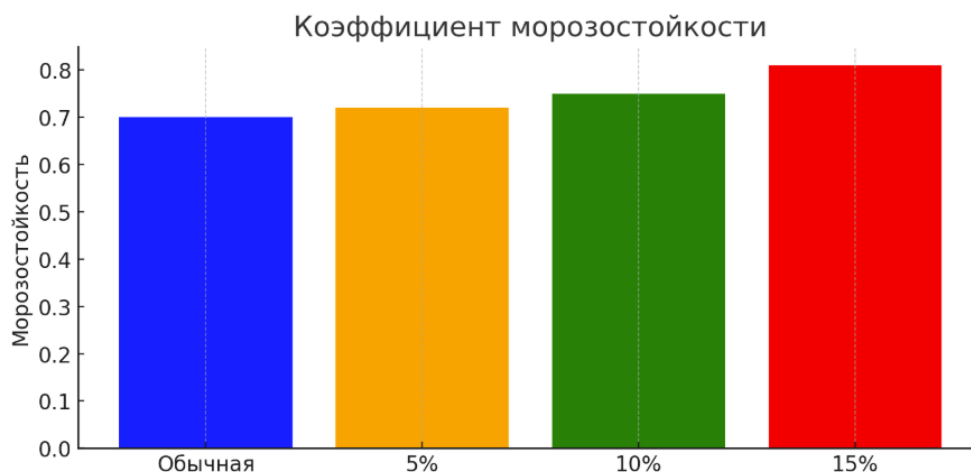


Рис. 3

### I. Прочность при сжатии на разных температурах

Построить три линейных графика (для 0°C, 20°C, 50°C), где на оси X – содержание буровых шламов (%), а на оси Y – прочность (МПа). График покажет, как добавление шламов повышает прочность.

### II. Водонасыщение и водостойкость

Построить график с двумя линиями:

- Ось X – содержание буровых шламов (%).
- Ось Y – водонасыщение (%) и коэффициент водостойкости. Этот график демонстрирует снижение водонасыщения и увеличение водостойкости с увеличением содержания шламов.

### III. Морозостойкость

Построить столбчатый график:

- Ось X – смеси (обычная, с 5%, 10%, 15% буровых шламов).
- Ось Y – коэффициент морозостойкости. Это наглядно покажет улучшение морозостойкости с увеличением содержания шламов.

### Результаты и обсуждение

Применение буровых шламов улучшает основные эксплуатационные характеристики асфальтобетона. Кроме того, это решение снижает стоимость производства смесей и уменьшает объем отходов, складываемых на полигонах.

### Заключение

Применение буровых шламов в составе асфальтобетона не только решает экологические проблемы утилизации, но и улучшает свойства дорожных покрытий. Технология подготовки шламов проста и экономически оправдана, что делает её перспективной для масштабного внедрения в дорожное строительство.

### Литература

1. Ядыкина В.В., Тоболенко С.С., Траутвайн А.И. Стабилизирующая добавка для щебеночно-мастичного асфальтобетона на основе отходов целлюлозно-бумажной промышленности // Известия высших учебных заведений. Строительство. – 2015. – № 2. – С. 31-36.
2. Аминов Ш.Х., Струговец И.Б., Ханнанова Г.Т. Щебеночно-мастичный асфальтобетон на основе природного сырья и отходов промышленности // Строительные материалы. – 2007. – № 3. – С. 40-42.
3. Васильевская Г.В., Шевченко В.А., Киселёв В.П. Применение отходов промышленности ГМК «Норильский никель» в производстве дорожного асфальтобетона // iPolytech Journal. – 2015. – № 3 (98). – С. 130-134.
4. Васильевская Г.В., Шевченко В.А., Киселёв В.П. Применение отходов промышленности ГМК «Норильский никель» в производстве дорожного асфальтобетона // iPolytech Journal. – 2015. – № 3 (98). – С. 130-134.
5. Ханнанова Г.Т. и др. Использование промышленных отходов в составах щебеночно-мастичного асфальтобетона // Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. – 2009. – № 2 (12). – С. 282-288.
6. Игнатъева Я.Д. Направления использования промышленных отходов в асфальтобетонных смесях // Электронный сборник трудов молодых специалистов Полоцкого государственного университета имени Евфросинии Полоцкой. Прикладные науки. Строительство. – 2021. – № 39. – С. 102-108.

**UKIBAI Meirzhan Tazabekuly**

Undergraduate Student,

L. N. Gumilyov Eurasian National University, Kazakhstan, Astana

## **TECHNOLOGY OF PREPARATION AND APPLICATION OF DRILLING MUD AS PART OF ASPHALT CONCRETE**

**Abstract.** *This article examines the physical and mechanical properties of asphalt concrete mixtures with the addition of drilling sludge, coal ash and metallurgical slags. The main indicators such as compressive strength, water saturation, water resistance coefficient and frost resistance after 20 freezing cycles are evaluated. The test results showed that the addition of drilling mud to asphalt concrete increases strength by 10-15%, reduces water saturation by 5-10% and improves frost resistance by 20%. A comparative analysis of mixtures with various additives showed their higher efficiency compared to conventional asphalt concrete mixtures. The article offers recommendations on the optimal use of these additives to improve the performance characteristics of road surfaces.*

**Keywords:** *asphalt concrete, drilling mud, coal ash, metallurgical slags, compressive strength, water saturation, water resistance, frost resistance, road surfaces, waste recycling.*

**ШАТОВ Александр Сергеевич**

преподаватель, Пермский военный институт войск национальной гвардии,  
Россия, г. Пермь

**ЛОВКОВ Станислав Евгеньевич**

курсант, Пермский военный институт войск национальной гвардии, Россия, г. Пермь

**СПОСОБЫ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ, ПЕРЕДАЧИ И НАКОПЛЕНИЯ ЭНЕРГИИ  
В ТЕХНИКЕ**

**Аннотация.** В статье проведен анализ способов использования, преобразования различных видов энергий для обеспечения функционирования транспортных средств. Возможности и перспективные направления по совершенствованию получения, распределению, запасу, хранению энергии в технике.

**Ключевые слова:** транспортное средство, электрическая энергия, механическая энергия, химический источник электрической энергии, аккумуляторная батарея.

При работе над разработкой (анализом) конструкции и принципа действия образца техники сложно обойтись без расчетов коэффициента полезного действия, как комплексной составляющей определения эффективности. Работая же над эффективностью выполнения заданных функций изделия, обращаемся к энергетической составляющей. В расчетных формулах за энергию или ее преобразование мы используем другие величины, зависящие от затраченной и полезной работы.

Энергия – скалярная физическая величина, являющаяся единой мерой различных форм движения и взаимодействия материи, мерой перехода движения материи из одних форм в другие [7].

Энергию невозможно представить в виде физической субстанции, но все прекрасно понимают, что для совершения какой-либо работы необходим ее запас.

Энергетические проявления в природе разнообразны, энергия проявляет себя на различных уровнях – от макрообъектов до квантового уровня и глубже, причем чем глубже уровень организации энергии, тем наблюдается большая ее концентрация [1, с. 93].

Различные тела обладают различными видами энергии, которые являются как внутренними, так и внешними, а в общей массе образуют составляющую энергию тела.

Рассматривая различные энергетические уровни, общим для образцов остается «законом сохранения и превращения энергии».

Закон сохранения энергии: энергия не возникает и не исчезает во всех природных явлениях, она только переходит из одного вида в другой или от одного тела к другому, при этом значение энергии не изменяется [8].

Благодаря переходу одного вида энергии в другой с использованием различного рода конструктивных решений мы получаем те необходимые функции полезной работы изначально, заложенные в задание на разработку опытного образца. При этом насколько полно (качественно) будет осуществлен переход (распределение) различных видов энергии покажет нам об его производительности, а в конечном итоге эффективности работы.

Рассматривая образцы техники в первую очередь необходимо говорить о механической, тепловой, химической, электромагнитной энергии.

Получение или превращение различных видов энергии для наибольшей эффективности работы образца одна из важнейших проблем и задач развития промышленности.

В качестве энергоресурсов выступают возобновляемые (исчерпаемые) и не возобновляемые ресурсы: солнечный свет, газы, нефтепродукты, вода, химические элементы и другие природные ископаемые.

Превращение энергии – это переход энергии из одного вида в другой или от одного тела к другому, при этом общее количество энергии не меняется [8].

Много столетий в различных механизмах осуществляется превращение энергии на



пользу человека. Как пример рассмотрим преобразование энергии автомобиля.

Главным или основным является преобразование тепловой энергии сгорания топливовоздушной смеси в механическую энергию вращения коленчатого вала, которая затем через приводы передается к различным узлам и механизмам автомобиля.

В целях надежного функционирования систем и механизмов автомобиля; автоматизации работы агрегатов; комфорта и безопасности водителя и пассажиров, функционирует электрооборудования автомобиля, требующее для своей работы на электрическую (электромагнитную) энергию.

Основное устройство, где происходит преобразование химической энергии в электрическую энергию – аккумуляторная батарея.

Для ее заряда и обеспечения электропитания потребителей во время работы двигателя происходит дальнейшее преобразование механической энергии вращения ротора генератора в электрическую энергию.

В автомобильной технике используется также процесс преобразования солнечной в электрическую энергию на установленных штатно (опытных экземплярах) или в качестве дополнения к конструкции - солнечных батареях, позволяющих питать потребителей и заряжать основную аккумуляторную батарею.

Отдельным примером преобразования энергии в автомобиле могут служить датчики действия, которых основано на преобразовании теплового воздействия (тепловой энергии) в электрическую энергию, а точнее в незначительный по величине электрический импульс (датчик кислорода (лямбда-зонд), а также температурные датчики отдельных систем противопожарного оборудования).

Для более эффективного преобразования тепловой энергии инженеры продолжают совершенствовать конструкцию парового двигателя, примером тому может служить «двигатель Стирлинга – тепловой накопитель» фирмой «Филипс», на основе конструктивных решений, нагрева и химических реакций элементов.

Отдельные разработки и конструкторские решения позволяют преобразовывать энергию воздушного потока с использованием в вертикально-осевого ветродвигателя, набегающего на автомобиль во время движения в электрическую энергию.

Рассмотрим, какими способами реализована возможность передачи энергии.

Передача механической энергии осуществляется с использованием приводных механизмов: шестеренчатого, червячного, ременного, цепного, карданного, гидравлического, пневматического с различными передаточными числами.

Передача электрической энергии осуществляется по проводникам. Чем ниже сопротивление проводника и выше электрическое напряжение, тем эффективнее осуществляется передача электрической энергии. Исследования показали, что эффективнее передавать не переменный, а постоянный ток.

При передаче электроэнергии постоянным током исчезают затруднения, связанные с индуктивным сопротивлением и ёмкостью линии. Ограничениями здесь являются лишь максимальный допустимый КПД линии и мощность преобразователей. Отсутствие зарядной мощности линии (ёмкость между линией и землёй) позволяет сооружать кабельные линии длиной 100–200 км и более, что недостижимо для кабельных линий переменного тока из-за перегрева токоведущих жил кабеля зарядной мощностью [5].

Кроме того, активно совершенствуются способы передачи электрической энергии через сверхпроводники, но необходимые условия для передачи по ним (температура, давление) не позволяют делать их массовыми.

Помимо проводной передачи электрической энергии все большее интерес возникает к беспроводной передаче энергии. В этом виде передачи главное место отводится радиоволнам, а именно микроволнам.

В 1964 г. William C. Brown продемонстрировал на канале CBS в программе Walter Cronkite News свою модель вертолета, получавшую достаточную для полета энергию от микроволнового излучателя [6].

В целом, учеными испытывались две принципиально отличающиеся схемы:

1. В индукционной катушке или электрическом трансформаторе....
2. ...магнитное резонансное сцепление, где оба индуктора настроены на взаимную частоту, значительная энергия может быть передана на немалое расстояние [6].

Учеными всего мира представляются различные прототипы устройств беспроводной передачи энергии: в 2010 году беспроводной телевизор, в 2015 технология зарядки по сети

WiWi названная PoWiFi (от Power Over WiFi), компания Intel провели передачу энергии между антеннами для питания лампы (около 60 Вт) на расстоянии 1 метр.

В промышленном же масштабе используются не так уж много примеров, беспроводная зарядка телефона и конечно трансформаторы, где первичная и вторичная обмотки (катушки) не имеют проводной связи между собой.

Энергию необходимо не только получать и преобразовывать, но и запасать. К сожалению устройств, способных накапливать энергию не так уж много, но роль их весьма велика.

Интересным примером запаса и преобразования энергии служит автомобили с маховичным накопителем. Сам маховичный накопитель представляет маховик, из большого количества нагруженных материалов (в виде проволоки, ленты). Основу работы маховичного двигателя составляет два принципа. В первом накопленную стартер-генератором электрическую энергию используют на преобразование в механическую энергию на тяговых двигателях. Во втором раскручивание маховика происходит в ходе замедления автомобиля, где энергия замедления используется на раскручивание маховика, крутящий момент которого передается на ведущие колеса.

В различное время автомобили с маховичными двигателями использовались как серийно в гиробусе Oerlikon, так и на отдельных

экспериментальных моделях марок УАЗ, Porsche, Volvo, Audi, Chrysler, Jaguar. Если говорить об основном недостатке, то это потеря запасенной энергии маховика во время остановки.

Самым распространенным хранилищем энергии является аккумулятор (аккумуляторная батарея), гальванический элемент (гальваническая батарея). Срок хранения энергии и возможные потери при хранении зависит от конструкции и заложенных характеристик, технического состояния, температурного режима использования (хранения).

Говоря о качестве зарядке аккумуляторной кислотной батареи (АКБ), можно выделить систему интеллектуальной зарядки (СИЗ) с датчиком IBS (Intelligent Battery Sensor). Общий принцип работы, которой базируется на основе полученных данных о состоянии аккумуляторной батареи: внутреннем сопротивлении, напряжении, температуры, силы тока разряда. Датчик передает информацию в электронный блок управления (ЭБУ), который в свою очередь определяет выходное напряжение тока с генераторной установки (ГУ) для зарядки аккумуляторной батареи. Это благоприятно сказывается на работоспособности аккумуляторной батареи и режимах работы автомобиля двигателя при резком ускорении. Принципиальная схема работы системы представлена на (рис.).

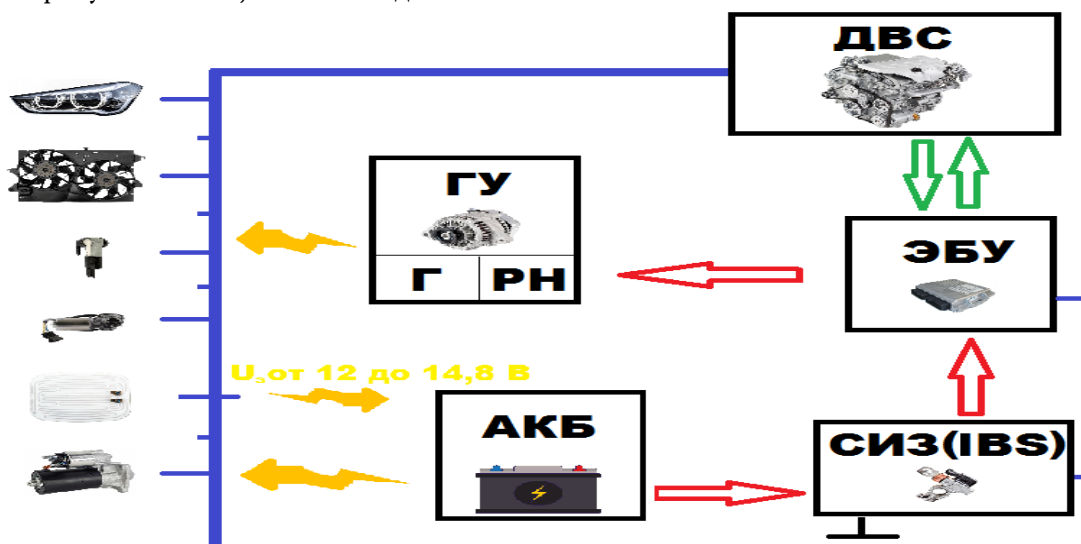


Рис. Схема функционирования системы интеллектуальной зарядки аккумуляторной батареи (ИБС)

Способы повышения коэффициента полезного действия, а по-другому более эффективного преобразования различных видов энергии сложная и очень важная задача, решение которой волнует не только конструкторские бюро,

но и отдельных энтузиастов самоучек. Ведь чем он больше, тем эффективнее работает образец.

Со включением в состав базового автомобиля конструктивных решений по использованию дополнительных устройств, способных преобразовать тепловую энергии двигателя,

ветровую энергию воздушного потока и солнечной энергии необходимо провести расчет эффективности усовершенствованной модели.

### Литература

1. Папин В.В. Классификация форм энергии в соответствии с уровнями организации материи / В.В. Папин, Н.Н. Ефимов, Е.М. Дьяков [и др.] // *iPolytech Journal*. – 2022. – Т. 26, № 1. – С. 92-101.
2. Семенов Д.М. Научный взгляд на возможности передачи электроэнергии по воздуху / Д.М. Семенов // *Academy*. – 2018. – Т. 1, № 6(33). – С. 31-33.
3. Хомутов А.А. Применение теплового накопителя в качестве источника энергии автомобилей / А.А. Хомутов, Д.В. Шабалин // Развитие дорожно-транспортного комплекса и строительной инфраструктуры на основе рационального природопользования: Материалы VII Всероссийской научно-практической конференции ФГБОУ ВПО «СибАДИ» (с международным участием), Омск, 26-27 апреля 2012 года. Том Книга 2. – Омск: Сибирская государственная автомобильно-дорожная академия (СибАДИ), 2012. – С. 383-386.
4. Минниханов Р.Р. Концепция использования возобновляемого источника для генерирования электрической энергии в легковом автомобиле / Р.Р. Минниханов, Н.А. Дудка // Международная молодежная научная конференция «XXII Туполевские чтения (школа молодых ученых)»: Материалы конференции, Казань, 19–21 октября 2015 года / Министерство образования и науки Российской Федерации, Российский фонд фундаментальных исследований, Казанский национальный исследовательский технический университет им. АН. Туполева-КАИ (КНИТУ-КАИ). Том 2. – Казань: ООО «Издательство Фолиант», 2015. – С. 138-141.
5. Передача электроэнергии. [Электронный ресурс]. URL: <https://bigenc.ru/c/peredacha-elektroenergii-687b61> (дата обращения: 20.11.2024).
6. Передача электроэнергии без проводов - от начала до наших дней. [Электронный ресурс]. URL: <https://habr.com/ru/users/AntoBro> (дата обращения: 20.11.2024).
7. Энергия. Словарь Глоссарий. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.glossary.ru/index.htm> (дата обращения: 20.11.2024).
8. Перышкин А.В. Физика (7 класс). Работа и мощность. Энергия. [Электронный ресурс]. URL: <https://fizika.ru>. (дата обращения: 20.11.2024).

### SHATOV Alexander Sergeevich

Lecturer, Perm Military Institute of the National Guard Troops, Russia, Perm

### LOVKOV Stanislav Evgenievich

Cadet, Perm Military Institute of the National Guard Troops, Russia, Perm

## METHODS OF ENERGY TRANSFER AND STORAGE IN TECHNOLOGY

**Abstract.** *The article analyzes the ways of using and converting various types of energy to ensure the functioning of vehicles. Opportunities and promising directions for improving the production, distribution, storage, and storage of energy in technology.*

**Keywords:** *vehicle, electric energy, mechanical energy, chemical source of electric energy, rechargeable battery.*

# ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

**АБНЕР Андрей Дмитриевич**

магистрант, Пензенский государственный университет, Россия, г. Пенза

**ПЧЕЛИНЦЕВ Егор Владимирович**

магистрант, Пензенский государственный университет, Россия, г. Пенза

**ПЧЕЛИНЦЕВА Алёна Александровна**

магистрантка, Пензенский государственный университет, Россия, г. Пенза

## МЕТОДИКА МОНИТОРИНГА КАНАЛА СВЯЗИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

**Аннотация.** В статье рассматривается методика мониторинга канала связи системы управления. Описаны ключевые методы контроля за состоянием канала связи, включая активные и пассивные подходы, а также использование различных технологий. Представлены алгоритмы анализа данных и примеры применения методики в реальных системах управления. Рассматриваются вопросы повышения надежности связи и оптимизации мониторинговых процессов.

**Ключевые слова:** мониторинг, канал связи, системы управления, активный мониторинг, пассивный мониторинг, протоколы связи, анализ данных.

Мониторинг канала связи в системе управления является важным элементом обеспечения ее стабильной и надежной работы. Канал связи представляет собой путь передачи данных между различными элементами системы, такими как контроллеры, датчики и исполнительные устройства. Нарушения или сбои в канале связи могут привести к снижению эффективности системы или даже к полному прекращению ее функционирования. Поэтому мониторинг канала связи позволяет своевременно обнаруживать отклонения в работе, устранять неисправности и минимизировать простой.

Одной из ключевых целей мониторинга является обеспечение непрерывной передачи данных и контроля над качеством этой передачи. В современных системах управления используется множество различных технологий для связи, таких как Ethernet, Wi-Fi, мобильные сети и другие. Каждая из этих технологий имеет свои особенности, и мониторинг помогает оценить, насколько эффективно используется канал связи и соответствует ли он заданным параметрам. Например, важно отслеживать такие показатели, как задержка передачи

данных, потеря пакетов, пропускная способность канала, уровень шума и помех.

Мониторинг каналов связи подразделяется на активные и пассивные методы. Активный мониторинг предполагает отправку тестовых запросов для проверки состояния канала, тогда как пассивный мониторинг основывается на анализе реальных данных, проходящих через канал. Оба метода имеют свои преимущества и могут использоваться в зависимости от конкретных задач.

Таким образом, введение в мониторинг канала связи позволяет понимать важность контроля над качеством передачи данных, а также выбирать эффективные методы для предотвращения сбоев в работе систем управления. Регулярный мониторинг не только повышает надежность системы, но и способствует оптимизации работы каналов связи, что критически важно для современных высокотехнологичных решений.

Мониторинг каналов связи системы управления может осуществляться с использованием различных методов, которые можно разделить на две основные категории: активный и пассивный мониторинг. Каждый из этих методов

имеет свои особенности и подходит для решения определенных задач.

Активный мониторинг предполагает внедрение дополнительных данных или тестовых пакетов в канал связи для оценки его состояния. Этот метод позволяет активно проверять такие параметры, как задержка, потеря пакетов и пропускная способность. Активные методы мониторинга чаще всего применяются в ситуациях, когда требуется высокая точность и актуальность данных о состоянии сети.

Например, для измерения задержки данных отправляются пакеты с запросом и фиксируется время их возвращения. Если задержка превышает допустимые значения, система сообщает о возможной проблеме в канале связи. Этот подход полезен для оценки качества сетевых соединений в реальном времени и быстрого выявления проблем.

Преимущества активного мониторинга:

- Возможность проверки в реальном времени.
- Высокая точность получаемых данных.
- Оперативное выявление сбоев.

Недостатки:

- Дополнительная нагрузка на сеть.
- Возможное увеличение задержек из-за тестовых данных.

Пассивный мониторинг основывается на анализе реальных данных, проходящих через канал связи, без вмешательства в его работу. Данный метод предполагает мониторинг уже существующего трафика, что исключает создание дополнительной нагрузки на сеть. Пассивный мониторинг наиболее эффективен в

долгосрочных задачах, таких как анализ производительности сети или выявление аномалий.

Одним из ключевых преимуществ пассивного мониторинга является возможность анализа больших объемов данных за длительный период времени. Это позволяет лучше понять, как изменяются параметры канала связи под нагрузкой, и выявить долгосрочные проблемы, такие как деградация канала или регулярные потери данных в определенные временные интервалы.

Преимущества пассивного мониторинга:

- Отсутствие нагрузки на сеть.
- Возможность анализа большого объема данных.
- Применение для долгосрочного мониторинга и выявления тенденций.

Недостатки:

- Невозможность получения данных в реальном времени.
- Зависимость от текущего трафика для анализа.

Для реализации методов мониторинга используются различные технологии и протоколы, такие как:

SNMP (Simple Network Management Protocol) – широко используемый протокол для мониторинга сетевого оборудования и сбора данных о его состоянии.

NetFlow – протокол, разработанный Cisco для сбора информации о сетевом трафике.

ICMP (Internet Control Message Protocol) – используется для отправки контрольных запросов (ping) для оценки задержки и доступности узлов в сети.

Таблица 1

Параметр	Активный мониторинг	Пассивный мониторинг
Тип данных	Тестовые данные	Реальные данные
Нагрузка на сеть	Да	Нет
Получение данных	В реальном времени	Постфактум
Точность данных	Высокая	Средняя
Применение	Быстрое выявление сбоев	Долгосрочный анализ

Рассмотрим пример статистики мониторинга канала связи, где отслеживались такие параметры, как потеря пакетов и задержка

передачи данных. В период мониторинга были получены следующие результаты:

Таблица 2

Параметр	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май
Потеря пакетов (%)	0.5	1.2	0.8	1.5	0.9
Задержка (мс)	45	55	50	60	48

Из таблицы видно, что потери пакетов увеличились в феврале и апреле, что может свидетельствовать о краткосрочных проблемах с

сетью в этот период. Задержка также увеличилась в апреле, что требует дальнейшего анализа.

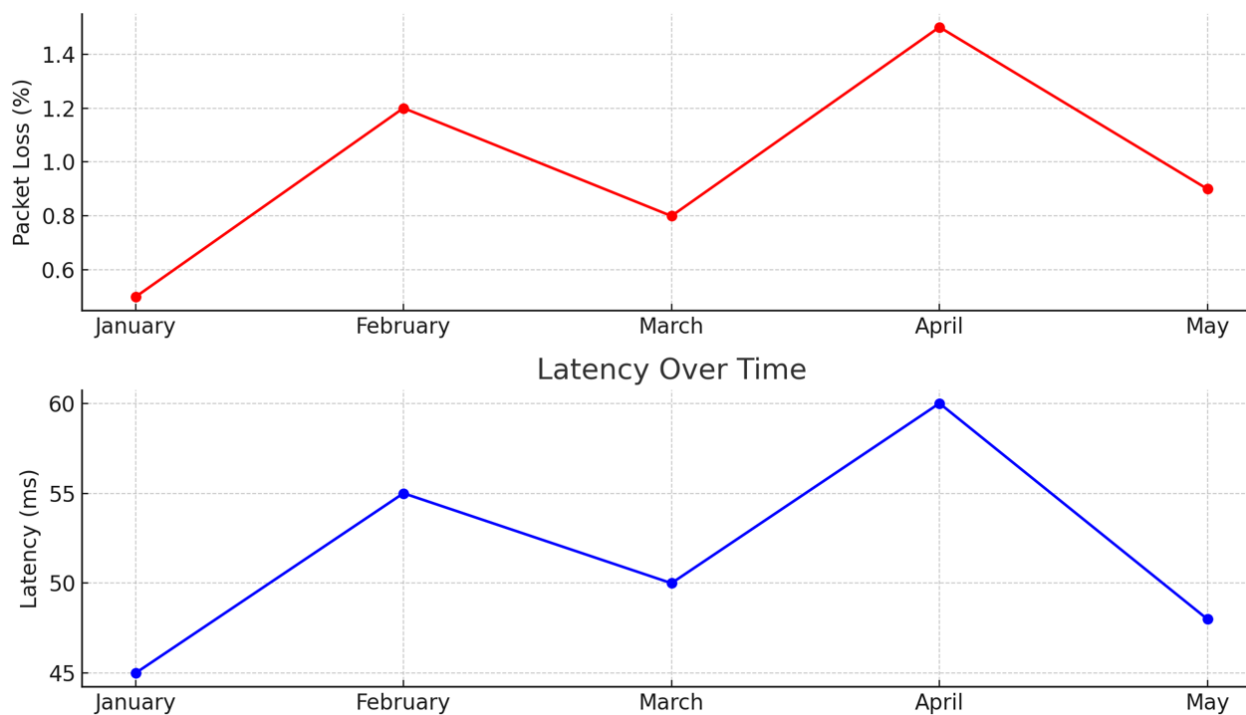


Рис. Задержка во времени

Диаграмма иллюстрирует, как изменялись потери пакетов и задержка передачи данных за указанный период, что позволяет анализировать тенденции и выявлять возможные проблемы с каналом связи.

Таким образом, выбор метода мониторинга зависит от конкретных задач, стоящих перед системой управления. Активный мониторинг лучше подходит для выявления мгновенных сбоев, в то время как пассивный полезен для долгосрочного анализа и выявления тенденций в работе сети.

Эффективный мониторинг каналов связи невозможен без использования продвинутых алгоритмов и инструментов для анализа данных. В современном мире системы управления генерируют огромные объемы информации, и важно не только собирать эти данные, но и правильно их обрабатывать для выявления проблем и оптимизации работы сети. В этом разделе рассмотрим ключевые подходы к анализу данных о канале связи и доступные инструменты для этой задачи.

Процесс анализа начинается с правильного сбора данных. Для мониторинга каналов связи важно получать информацию о таких параметрах, как:

- Задержка передачи данных.
- Пропускная способность.
- Потери пакетов.
- Доступность соединения.

Эти данные собираются с использованием сетевых протоколов, таких как SNMP, NetFlow, или sFlow. После сбора данные передаются в аналитическую систему, где они подвергаются обработке. На этом этапе применяются алгоритмы для выявления аномалий, таких как неожиданные всплески задержки или увеличенные потери пакетов. Одним из ключевых методов анализа является сравнение текущих данных с историческими записями для выявления отклонений от нормы.

Для анализа данных применяются различные алгоритмы и методы, в том числе:

- Алгоритмы временных рядов. Эти алгоритмы позволяют анализировать изменения параметров сети во времени и прогнозировать будущие состояния системы. Например, с помощью временных рядов можно прогнозировать нагрузку на канал связи в пиковые часы.
- Кластерный анализ. Этот метод используется для группировки данных и выявления паттернов. Например, кластеризация может помочь выделить группы устройств, которые вызывают наибольшие проблемы в сети.
- Машинное обучение. Алгоритмы машинного обучения могут автоматически обучаться на данных сети и выявлять нетипичные аномалии или предсказать возможные сбои.

На рынке существует множество инструментов для мониторинга и анализа сетевых данных, которые активно применяются в

разных отраслях. Вот несколько популярных решений:

- Zabbix. Одна из наиболее распространенных платформ для мониторинга сетей, которая позволяет отслеживать состояние каналов связи и анализировать данные в реальном времени.
- Nagios. Предлагает мощные возможности для мониторинга сети и анализа данных. Nagios поддерживает интеграцию с различными сетевыми протоколами и позволяет гибко настраивать параметры мониторинга.
- Wireshark. Этот инструмент позволяет глубоко анализировать трафик сети на уровне пакетов, что особенно полезно для выявления сложных проблем с каналами связи.
- Prometheus. Используется для мониторинга и анализа данных в режиме реального времени. Он поддерживает сбор метрик и их последующий анализ с использованием мощных алгоритмов временных рядов.

Методика мониторинга канала связи находит широкое применение в различных системах управления, обеспечивая надежность и стабильность работы сети. Одним из ключевых аспектов является способность своевременно обнаруживать сбои и снижать риски простоев, что критически важно для автоматизированных систем, промышленного оборудования и других сложных технических решений.

В системах управления на промышленных предприятиях мониторинг позволяет отслеживать состояние сетей, которые соединяют контроллеры, сенсоры и исполнительные механизмы. Например, в производственных процессах, где автоматизация играет ключевую роль, стабильная связь между элементами системы управления обеспечивает бесперебойное выполнение операций. Нарушения в работе каналов связи могут привести к остановке производственных линий, что влечет за собой значительные убытки.

Кроме того, мониторинг используется в энергетических и транспортных системах, где

надежность передачи данных критична. В энергетике методика позволяет контролировать состояние сетей передачи данных между объектами, такими как подстанции и электростанции. В транспортных системах, например, в интеллектуальных транспортных системах (ITS), мониторинг каналов связи обеспечивает передачу информации между транспортными средствами и инфраструктурой, что помогает оптимизировать движение и повысить безопасность.

Таким образом, применение методики мониторинга каналов связи в системах управления позволяет повысить их эффективность, сократить время простоя и минимизировать возможные финансовые потери, обеспечивая стабильную работу сложных технических комплексов.

### Литература

1. Бахвалов Н.С. Системы связи: учебное пособие / Н.С. Бахвалов. – 2-е изд. – М.: Наука, 2020. – 384 с.
2. Иванов А.А. Теория связи и системы передачи данных / А.А. Иванов. – М.: Энергия, 2021. – 432 с.
3. Петров В.И. Мониторинг и диагностика систем связи / В.И. Петров. – СПб.: Питер, 2019. – 256 с.
4. Николаев И.В. Алгоритмы и методы анализа данных в сетях / И.В. Николаев. – М.: Изд-во МГУ, 2020. – 308 с.
5. Сидоров Е.К. Сетевые технологии: основы, принципы и протоколы / Е.К. Сидоров. – М.: Техносфера, 2021. – 450 с.
6. SNMP. Simple Network Management Protocol. RFC 1157 [Электронный ресурс]. URL: <https://tools.ietf.org/html/rfc1157> (дата обращения: 12.10.2024).
7. Cisco Systems. NetFlow Data Export Format. RFC 3954 [Электронный ресурс]. URL: <https://tools.ietf.org/html/rfc3954> (дата обращения: 12.10.2024).

**ABNER Andrey Dmitrievich**

Undergraduate Student, Penza State University, Russia, Penza

**PCHELINTSEV Egor Vladimirovich**

Undergraduate Student, Penza State University, Russia, Penza

**PCHELINTSEVA Elena Aleksandrovna**

Undergraduate Student, Penza State University, Russia, Penza

## **THE METHODOLOGY OF MONITORING THE COMMUNICATION CHANNEL OF THE MANAGEMENT SYSTEM**

**Abstract.** *The article discusses the methodology of monitoring the communication channel of the control system. The key methods of monitoring the state of the communication channel, including active and passive approaches, as well as the use of various technologies, are described. Data analysis algorithms and examples of the application of the technique in real control systems are presented. The issues of improving the reliability of communication and optimizing monitoring processes are considered.*

**Keywords:** *monitoring, communication channel, control systems, active monitoring, passive monitoring, communication protocols, data analysis.*



**ЗАВОЕВАНОВ Александр Сергеевич**

магистрант, Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет,  
Россия, г. Челябинск

*Научный руководитель – профессор Южно-Уральского государственного гуманитарно-педагогического университета, доктор технических наук Дмитриев Михаил Сергеевич*

## **ДИНАМИКА РАЗВИТИЯ ЗАЩИТЫ ПЕРСОНАЛЬНЫХ ДАННЫХ ОТ НЕСАНКЦИОНИРОВАННОГО ДОСТУПА В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ УЧРЕЖДЕНИИ**

**Аннотация.** Данная научная статья представляет собой исследование потенциала развития защиты персональных данных от несанкционированного доступа к образовательному учреждению. В статье проанализированы текущие угрозы, оценено их влияние и показано, что принимаются меры по предотвращению этих угроз. Исследование основано на анализе текущих исследований, статистических данных и мнениях экспертов в области защиты персональных данных.

**Ключевые слова:** образовательное учреждение, безопасность информации, персональные данные, культура информационной безопасности.

Тенденциозность образовательных учреждений к внедрению и применению информационных технологий позволяет повысить качество управления контентом, которое помогает преподавателю взаимодействовать с учащимися. Одновременно, растёт количество угроз, которые стремятся нанести вред источникам информации работающих в режиме сбора, обработки, хранения сетевого трафика.

Необходимо подчеркнуть, с учетом законодательства в образовательных учреждениях России существуют три основные категории защищенных данных:

1. Персональные сведения, касающиеся учащихся и преподавателей, оцифрованные архивы;

2. Ноу-хау образовательного процесса, носящие характер интеллектуальной собственности и защищенные законом;

3. Структурированная учебная информация, обеспечивающая образовательный процесс (библиотеки, базы данных, обучающие программы).

Необходимость проводить занятия в средних специальных (профессиональных) учебных заведениях во время пандемии CoVid-19 подтолкнула к новому витку онлайн-курсов. По этой причине количество точек удаленного доступа, подключаемых к серверам колледжейкратно возросло. Возникшая нагрузка в комбинации с использованием запоминающих

устройств, использующие в качестве носителя флеш-память и отсутствие культуры информационной безопасности создало уникальный момент для кибератак. Частичным решением проблемы явилось перераспределение плановых расходов, в частности на спортивные мероприятия, реконструкцию кампусов и исследования. Ранее расходы на информационную безопасность считались долгосрочной инвестицией. Однако потеря персональных данных является так называемым «чистым риском», который может привести к дорогостоящим потерям. По словам президента РФ В. В. Путина, принципиально важным является устранить вероятность утечек конфиденциальной информации и персональных данных граждан. Сделать это, считает он, можно за счет более строгого контроля за соблюдением правил использования техники и коммуникаций.

Согласно ст. 3 152-ФЗ «О персональных данных», от 27.07.2006 к персональным данным относятся:

- фамилия, имя, отчество;
- место, дата рождения;
- место постоянной или временной регистрации;
- фотография или видеозапись человека, позволяющая идентифицировать человека;
- сведения о детях, родственниках, семейном положении;
- сведения о заработной плате;

- оценка навыков, личностных качеств;
- индивидуальные личные данные (раса, национальность, политические или религиозные взгляды, философские убеждения; состояние здоровья);
- информация о судимостях, или их отсутствии;
- номер телефона, адрес электронной почты, иные идентификаторы в соц. сетях или мессенджерах;
- паспортные данные, СНИЛС, биометрические данные.

Рассмотрим наиболее распространенные угрозы безопасности персональных данных образовательного учреждения. Исследование

Check Point: Сектор образования подвергается атакам более чем в два раза в месяц по сравнению с другими отраслями. Наиболее частыми последствиями успешных кибератак на организации были утечки конфиденциальной информации (51%) и нарушение основной деятельности (44%). По сравнению с прошлым кварталом увеличилась доля использования вредоносного ПО: на 7 процентных пунктов в атаках на организации и на 10 п. п. – в атаках на частных лиц. Наблюдались случаи значительных перебоев в работе бизнеса и критически значимой инфраструктуры, масштабные утечки данных, появление новых схем обмана пользователей.

Таблица

	Организации, %	Частные лица, %
Утечка конфиденциальной информации	51	59
Нарушение основной деятельности	44	2
Ущерб интересам государства	8	0
Использование ресурсов для проведения атак	3	2
Другое		13

Со второго полугодия 2023 года не уменьшается количество выявленных утечек персональных данных. По словам директора департамента анализа защищенности и противодействия мошенничеству компании BI.ZONE Евгения Волошина, злоумышленники обычно взламывают личные почтовые ящики, соцсети и мессенджеры сотрудников, а затем находят там корпоративные учетные данные, например, в избранном в Telegram.

Kaspersky Digital Footprint Intelligence, также подтверждает, что в большинстве случаев персональные данные не идут на продажу, как это было распространено ранее. Трендом современности стало опубликование персональных данных в открытый доступ. Такие базы можно найти в Telegram-каналах, а не на специализированных сайтах. Целью кибератак является нанесение максимального урона образовательным учреждениям. Как следствие, при таком поведении хакеров страдает не только материальная сторона, но и репутация. Подавляющая часть утечек персональных данных в российских компаниях и организациях было спровоцировано кибератаками на инфраструктуру извне или нелояльными сотрудниками. Кроме того, продолжает набирать активность торговля данными на черном рынке. При анализе методов работы хакеров, следует отметить всё большую дифференциацию в квалификации и оснащении оборудованием

отдельных групп хакеров. Инициаторами опасных кибератак чаще всего становятся группы координируемые централизованно.

Утечка данных может быть вызвана:

- Уязвимости нулевого дня;
- Атаки социальной инженерии;
- Фишинговые атаки;
- Атаки программ-вымогателей;
- Вредоносные атаки;
- Плохая сетевая безопасность и инфраструктура;
- Плохие процессы защиты персональных данных;
- Инсайдерские угрозы;
- Слабая безопасность пароля;
- Потерянные или украденные физические устройства;
- Отсутствие обучения или образования в области кибербезопасности.

Анализ данных показал, что большая часть образовательных учреждений имеют определенные меры безопасности для защиты персональных данных. Рекомендации включают проведение обязательного обучения персонала и студентов в области безопасности данных, использование современных технологий защиты, таких как двухфакторная аутентификация и многофакторная аутентификация, а также планомерный аудит систем безопасности.

Защита персональных данных в образовательных учреждениях является обязательной задачей к выполнению и требует проявления заботы со стороны администрации учреждений, а также повышенного внимания со стороны государственных органов контроля за соблюдением закона о защите персональных данных.

Проблема, выявленная в данном исследовании, это недостаточная осведомленность коллектива образовательного учреждения в целом и обучающихся в частности об угрозах безопасности персональных данных, неправильное использование паролей и недостаточная защита от внешних атак.

А так же существенный урон при повреждении или частичной утрате учебно-методических материалов, нарушение расписания занятий, потеря результатов исследований и контрольных работ – все это может пагубно повлиять не только на работу учебного заведения, но и качество самого образования. На данный момент в целях предотвращения потери данных необходимо резервировать копии информации и использовать исправные системы защиты.

Нарушение конфиденциальности – является последствием небрежного отношения к информационной безопасности в образовательных учреждениях. Несанкционированный доступ к персональным данным обучающихся и персонала, потеря объектов интеллектуальной собственности – все это может отрицательно повлиять как на само учебное заведение, так и на его репутацию. Чтобы предотвратить нелегальное использование персональных данных, необходимо выстроить культуру информационной безопасности, тщательно контролировать доступ к информации и обучать персонал правилам безопасности, ограничить доступ к информационным системам персональных данных до минимума (только в соответствии с функциями или приложениями, которые им нужны для выполнения своих рабочих обязанностей). Административный доступ должен требовать многофакторной аутентификации, и все привилегии пользователей должны быть ограничены как можно более мелкозернистыми.

Кредит доверия и репутации образовательного учреждения немаловажные понятия для конкурентоспособности и рейтинга. С утечкой персональных данных появляется негативное отношение – все это может привести к снижению числа студентов и финансовой поддержки.

Для предупреждения несанкционированного доступа к персональным данным необходимо проводить мониторинг безопасности, реагировать на инциденты.

Однако, соответствующие меры позволят снизить риски и обеспечить надежную защиту информации при планомерном анализе и оценки защиты персональных данных. Важно применять интегративный подход к информационной безопасности, не забывая кроме кибербезопасность про физическую наряду с обучением персонала. Только подобный подход обеспечит образовательным учреждениям безопасность персональных данных. В то время как возможности защитить персональные данные, и растущая грамотность в сфере кибербезопасности улучшаются, угроза и сложность кибератак, к сожалению, соответствуют этому прогрессу. Водятся новые инструменты, так с 1 января 2025 г. органам (организациям) запрещается использовать средства защиты информации, странами происхождения которых являются иностранные государства, совершающие в отношении Российской Федерации, российских юридических лиц и физических лиц недружественные действия, либо производителями которых являются организации, находящиеся под юрисдикцией таких иностранных государств, прямо или косвенно подконтрольные им либо аффилированные с ними.

Для усиления защищенности персональных данных внесены изменения, повышающие размер штрафов за нарушения, связанные с обработкой персональных данных в соответствии с Федеральным законом от 12.12.2023 № 589-ФЗ. В частности, изменились размеры штрафов за обработку персональных данных без письменного согласия субъекта персональных данных на такую обработку, например, при обработке биометрических персональных данных. Защита данных учащихся в образовательных учреждениях является важнейшей задачей. Многогранный подход в сочетании с использованием информационных систем повышает безопасность данных. От разработки и постоянного совершенствования политики безопасности данных до использования стратегий шифрования и резервного копирования – образовательные учреждения могут ориентироваться в динамичной сфере кибербезопасности. Этот упреждающий подход не только защищает от потенциальных угроз, но и соответствует развивающимся стандартам управления данными в образовательной экосистеме.

### Литература

1. Федеральный закон от 27.07.2006 г. № 152-ФЗ «О персональных данных». [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_61801/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_61801/) (дата обращения 26.11.2023).
2. ГОСТ Р 59407-2021 Национальный стандарт Российской Федерации. Информационные технологии Методы и средства обеспечения безопасности. Базовая архитектура защиты персональных данных. ОКС 35.030 Дата введения 2021-11-30.
3. Указ Президента РФ от 01.05.2022 № 250 «О дополнительных мерах по обеспечению информационной безопасности Российской Федерации». 1 мая 2022 года № 250.
4. Приказ Минпросвещения РФ от 14.02.2022 № 74 «Об обработке и обеспечении защиты персональных данных в Министерстве просвещения Российской Федерации» Зарегистрировано в Минюсте России 21 июня 2022 г. № 68943.
5. Романова Р.А. Информационная безопасность: стандартизированные термины и понятия. [Текст]. М.: Полярная Звезда, 2021. 232 с.
6. Поникарова А.В. Генезис понятия «культура информационной безопасности» / А.В. Поникарова. – Текст: непосредственный // Молодой ученый. – 2020. – № 40 (330). – С. 11-12. – URL: <https://moluch.ru/archive/330/73840/> (дата обращения: 08.12.2023).
7. Путин: РФ нужна четкая стратегия кибербезопасности // [www.vesti.ru](http://www.vesti.ru)[сайт] – режим доступа: <https://www.vesti.ru/hitech/article/2755260> свободный (дата обращения: 20.12.2023) – Загл. с экрана.
8. What is Personally Identifiable Information? Definition + Examples | UpGuard // [www.upguard.com](http://www.upguard.com)[сайт] – режим доступа: <https://www.upguard.com/blog/personally-identifiable-information-pii> свободный (дата обращения: 20.12.2023) – Загл. с экрана.
9. Информационная безопасность образовательных учреждений // SearchInform [сайт] – режим доступа: <https://searchinform.ru/resheniya/otraslevye-resheniya/informatsionnaya-bezopasnost-obrazovatelnykh-uchrezhdenij/> свободный (дата обращения: 20.12.2023) – Загл. с экрана.
10. The request could not be satisfied // [blog.checkpoint.com](http://blog.checkpoint.com)[сайт] – режим доступа: <https://blog.checkpoint.com/2022/08/09/checkpoint-research-education-sector-experiencing-more-than-double-monthly-attacks-compared-to-other-industries/#:~:text=According%20to%20CPR%2C%20the%20Education,to%20the%20other%20industries%20average.> свободный (дата обращения: 20.12.2023) – Загл. с экрана.
11. Что относится к персональным данным. Кому их можно передавать, как хранить и уничтожать // [www.klerk.ru](http://www.klerk.ru)[сайт] – режим доступа: <https://www.klerk.ru/blogs/buhgalterskij-arhiv/508477/> свободный (дата обращения: 20.12.2023) – Загл. с экрана.
12. Кибератаки на Россию: статистика первого полугодия 2023 // Российская газета[сайт] – режим доступа: <https://rg.ru/2023/07/27/kolichestvo-kiberatak-na-rossijskie-organizacii-v-2023-godu-zametno-vyroslo.html> свободный (дата обращения: 20.12.2023) – Загл. с экрана.
13. Cybersecurity Trends & Statistics For 2023; What You Need To Know // [www.forbes.com](http://www.forbes.com)[сайт] – режим доступа: <https://www.forbes.com/sites/chuck-brooks/2023/03/05/cybersecurity-trends--statistics-for-2023-more-treachery-and-risk-ahead-as-attack-surface-and-hacker-capabilities-grow/?sh=6bb3c67d19db> свободный (дата обращения: 20.12.2023) – Загл. с экрана.
14. Шифровальщики атакуют образовательные учреждения // Хабр[сайт] – режим доступа: <https://habr.com/ru/companies/pt/articles/742130/> свободный (дата обращения: 20.12.2023) – Загл. с экрана.
15. В Госдуме назвали основные причины утечек данных // [tass.ru](http://tass.ru)[сайт] – режим доступа: <https://tass.ru/obschestvo/17278961> свободный (дата обращения: 20.12.2023) – Загл. с экрана.
16. <https://www.classter.com/blog/data-management/data-privacy-and-security/a-comprehensive-guide-to-student-data-security-with-information-systems/>.
17. Just a moment... // [www.fraud.com](http://www.fraud.com)[сайт] – режим доступа: <https://www.fraud.com/post/identity-fraud> свободный (дата обращения: 20.12.2023) – Загл. с экрана.
18. Что такое личные данные и почему все боятся их потерять? Статьи, тесты, обзоры // [zoom.cnews.ru](http://zoom.cnews.ru)[сайт] – режим доступа: <https://zoom.cnews.ru/publication/item/63533> свободный (дата обращения: 20.12.2023) – Загл. с экрана.

**ZAVOEVANOV Alexander Sergeevich**

Undergraduate Student,  
South Ural State University of Humanities and Education, Russia, Chelyabinsk

*Scientific Advisor – Professor of the South Ural State Humanitarian Pedagogical University,  
Doctor of Technical Sciences Dmitriev Mikhail Sergeevich*

**THE DYNAMICS OF THE DEVELOPMENT  
OF PERSONAL DATA PROTECTION FROM UNAUTHORIZED ACCESS  
IN AN EDUCATIONAL INSTITUTION**

**Abstract.** *This scientific article is a study of the potential for the development of personal data protection from unauthorized access to an educational institution. The article analyzes current threats, assesses their impact and shows that measures are being taken to prevent these threats. The research is based on the analysis of current research, statistical data and opinions of experts in the field of personal data protection.*

**Keywords:** *educational institution, information security, personal data, information security culture.*

**ЗЕБРЕВ Илья Игоревич**

студент, Тульский государственный педагогический университет имени Л. Н. Толстого,  
Россия, г. Тула

**КЛЕПИКОВА Татьяна Евгеньевна**

преподаватель, Тульский государственный педагогический университет  
имени Л. Н. Толстого, Россия, г. Тула

*Научный руководитель – доцент Тульского государственного педагогического университета  
имени Л. Н. Толстого, канд. техн. наук Клепиков Алексей Константинович*

**ПРОГРАММНАЯ АРХИТЕКТУРА СЕРВИСА «КАРТА ПРИВИВОК»  
ДЛЯ МЕДКАРТЫ ЧАСТНОЙ КЛИНИКИ**

**Аннотация.** В статье рассматривается программная архитектура сервиса «Карта прививок», разработанного для интеграции в систему «Медкарта» частной клиники. Основной целью исследования является создание безопасного, масштабируемого и удобного решения для управления данными о прививках пациентов. В качестве методологии разработки используется клиент-серверная архитектура, обеспечивающая разделение пользовательского интерфейса и серверной логики. Система включает модули для авторизации пользователей, управления доступом, обработки данных, визуализации, формирования отчётов и интеграции.

**Ключевые слова:** программная архитектура, клиент-серверная архитектура, карта прививок, управление данными, безопасность данных, визуализация медицинских данных.

**Введение**

Современные медицинские учреждения активно внедряют цифровые технологии для автоматизации процессов и повышения качества обслуживания пациентов. Одним из ключевых направлений цифровизации является создание удобных и безопасных информационных систем для управления данными пациентов. В частности, карта прививок, как часть медицинской карты, играет важную роль в мониторинге состояния здоровья, профилактике заболеваний и выполнении требований национальных календарей прививок.

Проблема заключается в том, что многие клиники используют разрозненные системы учёта, которые не всегда обеспечивают необходимую гибкость, масштабируемость и безопасность обработки данных.

Целью данной статьи является описание программной архитектуры сервиса «Карта прививок» для медицинской информационной системы частной клиники, которая обеспечит надёжное хранение данных, удобство работы

для пользователей и гибкость для дальнейшего развития функционала.

В рамках статьи рассмотрены подходы к проектированию клиент-серверных систем, определены ключевые компоненты и модули архитектуры, а также описаны решения для обеспечения безопасности и интеграции сервиса с другими информационными системами.

**Архитектура проекта**

Объектом исследования является программная архитектура сервиса «Карта прививок», разработанного для медицинской информационной системы «Медкарта» частной клиники.

Методология разработки базируется на использовании клиент-серверной архитектуры, которая позволяет разделить пользовательский интерфейс и серверную логику. Такое разделение обеспечивает удобство масштабирования, улучшение безопасности данных и гибкость при модернизации и развитии функционала. Далее представлены основные компоненты архитектуры.

### **Клиентская часть**

Пользовательский интерфейс создан с использованием современных веб-технологий, включая HTML, CSS и JavaScript. Эти технологии обеспечивают удобную и интуитивно понятную навигацию по сервису, а также динамическую работу с данными, что необходимо для взаимодействия с картой прививок.

В интерфейсе предусмотрены модальные окна, формы редактирования данных и таблицы для просмотра прививок, что улучшает опыт взаимодействия пользователя с приложением. Анимации и кнопки для загрузки данных и управления записями реализованы с использованием JavaScript и библиотеки jQuery для упрощения обработки событий.

### **Серверная часть**

Серверная часть написана с использованием PHP в связке с популярной CMS и платформой Bitrix. Она отвечает за обработку запросов от клиента на добавление, обновление и удаление данных. Для хранения информации о пользователях и их прививках используется база данных, доступ к которой осуществляется при помощи методов, предоставляемых Bitrix API [2]. Использование встроенных классов и функций обеспечивает эффективное выполнение запросов и безопасную работу с данными.

### **Коммуникация между клиентом и сервером**

Для передачи данных используется протокол HTTP/HTTPS – который гарантирует, что передаваемые данные защищены с помощью SSL/TLS шифрования. Запросы от клиента отправляются через технологию AJAX, которая позволяет обновлять данные без перезагрузки страницы и обеспечивает плавность работы интерфейса. Сервер обрабатывает эти запросы и возвращает ответы в формате JSON, что упрощает их обработку на стороне клиента.

### **Модульная структура**

В рамках исследования структура системы была разделена на модули, каждый из которых отвечает за определенные функции, такие как авторизация и управление пользователями, обработка данных о прививках, визуализация информации, формирование отчетности и экспорт данных. Модульная архитектура позволяет организовать код так, чтобы каждый компонент системы выполнял определенную

роль – это упрощает поддержку и развитие программы. Рассмотрим основные программные модули, входящие в состав сервиса карты прививок.

### **Управление доступом**

Этот модуль позволяет разработчикам системы управлять доступом и данными пользователей, а также контролировать работу всей системы. Администраторы могут добавлять, редактировать или удалять пользователей системы, а также изменять их роли и права доступа.

### **Управление данными**

Модуль управления данными является ядром системы и отвечает за хранение и обработку информации о прививках. Пользователь может добавлять и редактировать информацию о прививке. Записи о прививках сохраняются в базе данных под управлением CMS Bitrix [1]. В случае необходимости записи могут быть удалены.

### **Отображение и визуализация данных**

Этот модуль отвечает за вывод информации на экран пользователя. Он взаимодействует с серверной частью, получая данные и отображая их в удобном и понятном виде. Модуль отображает карту прививок в виде таблицы с возможностью фильтрации и сортировки данных по различным параметрам.

### **Отчётность и экспорт данных**

Этот модуль предоставляет пользователям возможность получать отчёты о прививках и экспортировать данные для дальнейшего использования или анализа. Данные из карты прививок могут быть экспортированы в форматах DOCX и PDF.

### **Интеграция с другими системами**

Модуль интеграции позволяет взаимодействовать с различными системами и сервисами медклиники. Также он обеспечивает обмен данными с внешними системами через API.

Эти программные модули работают в тесной связке, обеспечивая бесперебойную работу системы, удобство взаимодействия для пользователя и высокую степень безопасности данных. Модульная структура позволяет гибко развивать и обновлять систему, добавлять новые функциональные возможности без вмешательства в другие части приложения.

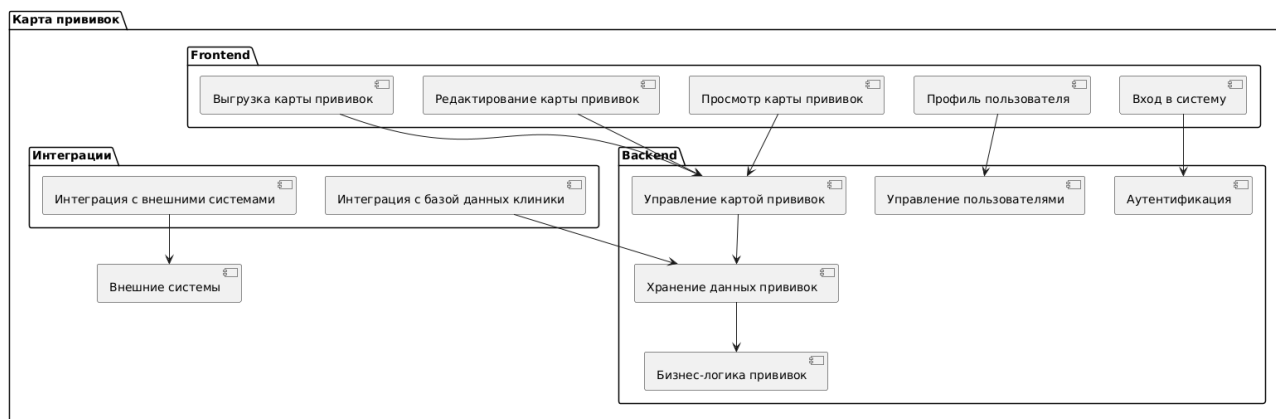


Рис. Схема связи модулей

### Заключение

Разработанная архитектура сервиса «Карта прививок» предлагает гибкое и удобное управление данными о прививках пациентов. Клиент-серверная модель обеспечивает удобство взаимодействия пользователя и надёжное хранение данных, а модульная структура упрощает сопровождение и развитие системы. Внедрение данного сервиса в частной клинике не только оптимизирует внутренние процессы, но и повысит качество обслуживания пациентов. Дальнейшее развитие архитектуры позволит интегрировать дополнительные функции и

сможет расширить возможности системы в ответ на растущие потребности современной медицины.

### Литература

1. Документация для разработчиков Bitrix Framework [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://dev.1c-bitrix.ru/api\\_help/](https://dev.1c-bitrix.ru/api_help/) (дата обращения: 26.11.2024).
2. Документация по D7 Bitrix [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://dev.1c-bitrix.ru/api\\_d7/](https://dev.1c-bitrix.ru/api_d7/) (дата обращения: 26.11.2024).

**ZEBREV Ilia Igorevich**

Student, Tula State Pedagogical University Lev Tolstoy, Russia, Tula

**KLEPIKOVA Tatiana Evgenevna**

Lecturer, Tula State Pedagogical University Lev Tolstoy, Russia, Tula

*Scientific Advisor – Associate Professor of Tula State Pedagogical University named after L. N. Tolstoy, Candidate of Technical Sciences Klepikov Aleksei Konstantinovich*

## SOFTWARE ARCHITECTURE OF THE «VACCINATION CARD» SERVICE FOR A PRIVATE CLINIC'S MEDICAL RECORD

**Abstract.** The article examines the software architecture of the «Vaccination Card» service, developed for integration into the «Medical Card» system of a private clinic. The primary goal of the study is to create a secure, scalable, and user-friendly solution for managing patients' vaccination data. The system includes modules for user authentication, access control, data processing, visualization, reporting, and integration.

**Keywords:** software architecture, client-server architecture, vaccination card, data management, data security, medical data visualization.



**ПЧЕЛИНЦЕВ Егор Владимирович**

магистрант, Пензенский государственный университет, Россия, г. Пенза

**ПЧЕЛИНЦЕВА Алёна Александровна**

магистрантка, Пензенский государственный университет, Россия, г. Пенза

**АБНЕР Андрей Дмитриевич**

магистрант, Пензенский государственный университет, Россия, г. Пенза

**МЕТОД СИГНАТУРНОГО АНАЛИЗА**

**Аннотация.** В данной работе рассматривается метод сигнатурного анализа, который является эффективным инструментом диагностики и оценки состояния различных систем в инженерии и промышленности. Исследуются различные его применения, такие как аналоговый сигнатурный анализ для определения неисправностей на компонентном уровне, многоканальный сигнатурный анализ для диагностики микропроцессорных устройств и диагностика асинхронных электродвигателей через анализ потребляемого тока. Метод позволяет быстро и точно выявлять дефекты, минимизировать простои и оптимизировать процессы ремонта, что делает его важным элементом современных технологий тестирования и диагностики. Основное внимание уделено автоматизации процессов и разработке алгоритмов для повышения эффективности диагностики, что открывает возможности для дальнейших исследований и совершенствования методов.

**Ключевые слова:** аналоговый сигнатурный анализ, тестирование на компонентном уровне, вольт-амперная характеристика, локализация неисправностей.

Сигнатурный анализ – это один из методов, применяемых в различных областях для распознавания определенных паттернов или подписей, характерных для тех или иных объектов, или явлений. Этот метод получил свое название благодаря тому, что он использует уникальные «подписи» для идентификации и анализа целей. В современном мире, где объемы данных продолжают стремительно расти, а киберугрозы становятся все более изощренными, сигнатурный анализ становится все более актуальным. Он широко используется в системах обнаружения и предотвращения вторжений для выявления и блокировки известных угроз на основе шаблонов, равно как и для анализа звуковых сигналов, изображений и даже климатических изменений. Это позволяет значительно улучшить эффективность и скорость обработки данных. Кроме того, в эпоху больших данных и искусственного интеллекта, способность обрабатывать и анализировать огромные объемы данных в реальном времени становится критически важной для бизнеса и науки, что делает этот метод подходящим инструментом для многих приложений. Однако следует отметить, что сигнатурный анализ

также сталкивается с рядом вызовов, таких как необходимость постоянного обновления сигнатур и сложность адаптации к новым или изменяющимся угрозам. Именно это делает исследование и развитие технологий сигнатурного анализа столь важным и перспективным направлением в современных условиях.

В своей работе Крюков исследует актуальную тему повышения эффективности тестирования электронных устройств в условиях роста их массового производства. В современных условиях, когда электронные устройства требуют быстрой и точной проверки характеристик, методы тестирования играют ключевую роль на разных этапах технологического процесса. Аналоговый сигнатурный анализ выступает как один из таких методов, который оказывается крайне важным для обнаружения неисправностей на компонентном уровне. Благодаря своей способности к быстрой и точной диагностике он находит применение на этапах входного контроля, проверки печатных плат и ремонта неисправных устройств. Автором подробно рассматриваются основные принципы работы данного метода и особенности его применения в промышленности. Исследователи

подчеркивают, что применение аналогового сигнатурного анализа существенно ускоряет процессы тестирования и повышает надежность конечной продукции [1, с. 474-485].

В статье [2, с. 66-72] рассматриваются актуальные вопросы, связанные с диагностикой микропроцессорных устройств, которые являются ключевым элементом систем передачи данных. Авторы акцентируют внимание на том, что для успешной диагностики необходим тщательный выбор характеристик методов сигнатурного анализа. Основным документом для применения сигнатурного анализа представляет собой словарь эталонных сигнатур, в котором собраны характерные сигнатуры для различных устройств. Авторами проводится анализ современных подходов к расчету и определению сигнатур, которые применяются для диагностики микропроцессорных устройств. Важным аспектом исследования является сравнительный анализ различных методов, применимых для определения эталонных сигнатур. Новой разработкой, представленной в статье, является алгоритм для многоканального сигнатурного метода, который позволяет автоматизировать процесс определения эталонных сигнатур, что особенно важно для диагностики многовыходных микропроцессорных устройств. Такой подход призван повысить эффективность и точность процесса диагностики, а также упростить его за счет автоматизации.

Ученые в работе [3, с. 60-65] исследуют ключевые аспекты диагностики микропроцессорных систем с применением методов сигнатурного анализа. Основное внимание в работе уделено созданию словаря эталонных сигнатур, который является важнейшим инструментом для эффективной диагностики. Авторы представляют различные методы расчета сигнатур и проводят их анализ, чтобы выявить наиболее подходящие подходы для диагностики микропроцессорных систем. Инновацией данной работы является предложение упрощенного метода расчета сигнатур и разработка программного инструмента для моделирования процесса сигнатурной диагностики цифровых устройств. Также статья описывает алгоритм и соответствующую программу, направленную на автоматизацию определения эталонных сигнатур, что значительно повышает эффективность и точность диагностики микропроцессорных систем.

Работа [4, с. 68-77] посвящена исследованию возможностей диагностики дефектов

асинхронных электродвигателей путём анализа спектрограмм потребляемого тока. Важным аспектом работы является использование системы диагностики роторных машин (СДРМ) для получения спектрограмм. Это позволяет детально анализировать состояние электродвигателей в процессе их эксплуатации. Методика, предложенная в статье, заключается в выявлении характерных амплитуд спектральных составляющих, которые указывают на конкретные дефекты, и их сравнении с установленными порогами обнаружения. Авторы представляют результаты диагностики, демонстрируя развитие дефектов во времени для ряда электродвигателей, а также дают оценку их состояния после проведения ремонтных работ. Данный подход способствует раннему выявлению неисправностей и позволяет более эффективно планировать ремонтные мероприятия, что важно для снижения нежелательных простоев в промышленных установках.

Сигнатурный анализ проявляет себя как мощный инструмент, позволяющий достичь высокой точности и скорости диагностики в различных областях. В работе подробно разобраны основные принципы аналогового сигнатурного анализа, который эффективен в отклонении неисправностей на компонентном уровне. Также анализ иллюстрирует успешное применение сигнатурного анализа в оценке состояния и диагностике асинхронных электродвигателей через анализ потребляемого тока. Это пример того, как метод может помочь в выявлении дефектов, минимизации простоев и оптимизации ремонтного процесса. В результате сигнатурный анализ зарекомендовал себя как важный метод, способный адаптироваться к широкому спектру задач в диагностике сложных систем. Его применение требует создания надежных алгоритмов и моделей, а также постоянного развития методов и технологий, что открывает возможности для дальнейших исследований и внедрения.

### Литература

1. Крюков Д.А. и др. Разработка метода аналогового сигнатурного анализа // Инженерный вестник Дона. – 2021. – №. 8 (80). – С. 474-485.
2. Балтаев Ж.Б. и др. Исследованные методов повышения эффективности диагностирования микропроцессорных устройств средств многоканального сигнатурного

анализа // Universum: технические науки. – 2022. – №. 1-1 (94). – С. 66-72.

3. Балтаев Ж.Б., Содиқов Ш.Ш. Ў. Анализ методов расчета эталонных сигнатур для сигнатурного анализа микропроцессорных систем // Universum: технические науки. – 2022. – № 1-1 (94). – С. 60-65.

4. Островерхов В.В., Наливайко Н.В. Оценка состояния и диагностика асинхронных электродвигателей методом сигнатурного анализа потребляемого тока // Электротехника. – 2020. – №. 11. – С. 68-77.

**PCHELINTSEV Egor Vladimirovich**

Undergraduate Student, Penza State University, Russia, Penza

**PCHELINTSEVA Alyona Alexandrovna**

Undergraduate Student, Penza State University, Russia, Penza

**ABNER Andrey Dmitrievich**

Undergraduate Student, Penza State University, Russia, Penza

**SIGNATURE ANALYSIS METHOD**

**Abstract.** *In this paper, the method of signature analysis is considered, which is an effective tool for diagnosing and evaluating the state of various systems in engineering and industry. Its various applications are being investigated, such as analog signature analysis for fault detection at the component level, multichannel signature analysis for diagnostics of microprocessor devices and diagnostics of asynchronous electric motors through current consumption analysis. The method allows you to quickly and accurately identify defects, minimize costs and optimize repair processes, which makes it an important element of modern testing and diagnostic technologies. The main attention is paid to the automation of processes and the development of algorithms to improve the effectiveness of diagnostics, which opens up opportunities for further research and improvement of methods.*

**Keywords:** *analog signature analysis, component-level testing, volt-ampere characteristic, fault localization.*

**СТАРИКОВ Сергей Викторович**

системный архитектор,

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,  
Республика Беларусь, г. Минск

## **DATA MESH: ДЕЦЕНТРАЛИЗАЦИЯ АНАЛИТИЧЕСКИХ ДАННЫХ В ЭПОХУ БОЛЬШИХ ДАННЫХ – ПОДХОДЫ, АРХИТЕКТУРА И ПРЕИМУЩЕСТВА**

***Аннотация.** Компании стали нуждаться в анализе данных, как только в обиход вошли первые компьютеры. С приходом 2000-х мы вступили в эпоху больших данных. Появились новые решения, предназначенные для анализа больших объемов разнообразных данных, генерируемых с огромной скоростью. Многие организации инвестировали в центральное озеро данных и команду по работе с данными, ожидая, что будут управлять своим бизнесом на основе данных. Однако после нескольких первых быстрых побед они замечают, что центральная команда по работе с данными часто становится узким местом. В современных паттернах архитектуры и аналитики хранилища объединились с новыми технологиями для работы с большими данными.*

*Команда по работе с данными испытывает трудности, потому что им нужно тратить слишком много времени на исправление сломанных конвейеров данных после изменений в операционной базе данных. За оставшееся короткое время команда по работе с данными должна обнаружить и понять необходимые данные предметной области. Для каждого вопроса им нужно изучить предметную область, чтобы дать значимую информацию.*

*Выходом из этой ситуации является передача ответственности за данные от центральной группы данных группам домена. Это основная идея концепции Data Mesh: децентрализация аналитических данных, ориентированная на домен.*

*В статье рассматривается архитектура Data Mesh, суть ее концепции, раскрываются ее четыре основных принципа, а также преимущества.*

***Ключевые слова:** Data Mesh, домен, архитектура, Data-продукты, принцип федеративного управления.*

При разворачивании аналитических решений у компаний возникают трудности. Архитектура оставалась монолитной, и одна команда всегда выступала в качестве поставщика платформы и занималась интеграцией данных. Такая система подходит для небольших организаций с высокой степенью централизации, а в крупных компаниях из-за такого подхода сразу же стали появляться длинные очереди за услугами интеграции и аналитических решений. В этом контексте централизация оказалась слабым местом крупного бизнеса.

Команда не может достаточно быстро справиться со всеми аналитическими вопросами руководства и владельцев продуктов. Это огромная проблема, поскольку принятие своевременных решений на основе данных имеет решающее значение для сохранения конкурентоспособности.

В больших компаниях возлагать ответственность за подключение всех источников данных

на одну команду чревато провалом. Часто эти источники децентрализованы и географически распределены, что затрудняет даже банальный поиск ответственных. Подобный подход просто не работает. И тут на помощь приходит новая архитектура, которая называется Data Mesh.

Data Mesh, что дословно можно перевести как «сеть данных», – это децентрализованный гибкий подход к работе распределенных команд и распространению информации. Главное в нем – междисциплинарные команды, которые публикуют и потребляют Data-продукты, благодаря чему существенно повышают эффективность использования данных.

Понятие Data Mesh как архитектуры создания распределенных пайплайнов данных впервые ввела в обиход Жамак Дегани в статье *How to Move Beyond a Monolithic Data Lake to a Distributed Data Mesh* в 2019 году, и она

основана на четырех основополагающих принципах, объединяющих известные концепции:

1. Принцип владения доменом обязывает команды домена нести ответственность за свои данные. Согласно этому принципу, аналитические данные должны быть составлены вокруг доменов, подобно границам команды, соответствующим ограниченному контексту системы. Следуя распределенной архитектуре, ориентированной на домен, владение аналитическими и операционными данными передается командам домена, а не центральной команде по данным. Это понятие пришло из парадигмы разработки ПО Domain Driven Design (DDD). Его используют для моделирования сложных программных решений. В Data Mesh домен данных – это способ определить, где начинаются и заканчиваются корпоративные данные. Границы зависят от компании и ее потребностей. Иногда разумно моделировать домены, учитывая бизнес-процессы или исходные системы.

2. Принцип «данные как продукт» проецирует философию мышления о продукте на аналитические данные. Этот принцип означает, что существуют потребители данных за пределами домена. Команда домена отвечает за удовлетворение потребностей других доменов, предоставляя высококачественные данные. По сути, данные домена следует рассматривать как любой другой публичный API. Data-продукты – важный компонент Data Mesh, связанный с применением к данным продуктового мышления. Чтобы Data-продукт работал, он должен приносить пользователям пользу в долгосрочной перспективе и быть пригодным к использованию, ценным и ощутимым. Он может быть реализован как API, отчет, таблица или датасет в озере данных.

3. Принцип платформы инфраструктуры данных с самообслуживанием заключается в адаптации платформенного мышления к инфраструктуре данных. Специальная команда платформы данных предоставляет функциональные возможности, инструменты и системы, не зависящие от домена, для создания, выполнения и поддержки совместимых продуктов данных для всех доменов. Благодаря своей платформе команда платформы данных позволяет группам доменов беспрепятственно потреблять и создавать продукты данных. Data Mesh строится экспертами широкого профиля, которые создают универсальные продукты и

управляют ими. В рамках этого подхода вы будете опираться на децентрализацию и согласование с бизнес-пользователями, которые разбираются в предметной области, какое значение имеют те или иные данные. При этом у вас будут специализированные команды, которые разрабатывают автономные продукты, не зависящие от центральной платформы. Поэтому не получится использовать сложные и узкоспециализированные инструменты для эксплуатации фундамента платформы на основе Data Mesh.

4. Принцип федеративного управления обеспечивает совместимость всех продуктов данных посредством стандартизации, которая продвигается через всю сетку данных группой управления. Основная цель федеративного управления – создание экосистемы данных с соблюдением организационных правил и отраслевых норм. Когда вы переходите на распределенную Data-платформу самообслуживания, нужно сосредоточиться на Governance. Если не уделять ему внимание, вы скоро окажетесь в ситуации, когда во всех доменах применяются разрозненные технологии, а данные дублируются. Поэтому и на уровне платформы, и на уровне данных нужно внедрить автоматизированные политики.

Традиционно архитектура данных монолитна. Потребление, хранение, преобразование и вывод управляются через одно центральное хранилище (как правило, озеро данных). Data Mesh же позволяет упростить работу с распределенными пайплайнами, поддерживая отдельных потребителей, рассматривающих данные как продукт.

Архитектура сетки данных – это децентрализованный подход, который позволяет группам доменов выполнять междоменный анализ данных самостоятельно. В ее основе лежит домен с его ответственной командой и его операционными и аналитическими данными. Группа домена принимает операционные данные и создает аналитические модели данных в качестве продуктов данных для выполнения собственного анализа. Она также может выбрать публикацию продуктов данных с контрактами данных для удовлетворения потребностей других доменов в данных.

Группа домена согласовывает с другими глобальные политики, такие как стандарты совместимости, безопасности и документации

в группе федеративного управления, чтобы группы доменов знали, как находить, понимать и использовать продукты данных, доступные в сетке данных.

Платформа данных с самообслуживанием, не зависящая от домена, предоставляемая командой платформы данных, позволяет командам домена легко создавать собственные продукты данных и эффективно проводить собственный анализ. Команда поддержки направляет команды домена о том, как моделировать аналитические данные, использовать платформу данных, а также создавать и поддерживать совместимые продукты данных.

Но что связывает домены и соответствующие активы данных? Это уровень универсальной взаимной совместимости, на котором применяется одинаковая инфраструктура, синтаксис и стандарты данных.

Data-Mesh-решения позволяют компенсировать недостатки монолитных озер данных. Владельцы данных получают большую автономность и гибкость, открываются новые возможности для экспериментов, инноваций и совместной работы. В то же время снижается нагрузка на команды по обработке данных, задачи каждого потребителя решаются на местах в рамках единого пайплайна.

Платформа самообслуживания данных может отличаться для каждой организации. Сетка данных – это новая область, и поставщики начинают добавлять возможности сетки данных к своим существующим предложениям.

Смотря на желаемые возможности, можно различать аналитические возможности и возможности продукта данных: Аналитические возможности позволяют группе специалистов по предметной области создавать аналитическую модель данных и выполнять аналитику для принятия решений на основе данных. Платформе данных нужны функции для приема, хранения, запроса и визуализации данных

в режиме самообслуживания. Типичные решения для хранилищ данных и озер данных, будь то локальные или облачные, уже существуют. Главное отличие заключается в том, что каждая группа специалистов получает свою собственную изолированную область.

Более продвинутая платформа данных для сетки данных также предоставляет дополнительные возможности продукта данных, не зависящие от домена, для создания, мониторинга, обнаружения и доступа к данным.

### **Заключение**

Концепция Data Mesh пришла к нам из передовых методов разработки программного обеспечения, таких как Agile и микроциклы разработки. Перенос этих концепций в область анализа данных сопряжен с рядом трудностей, но, если сделать все правильно, он приносит огромную пользу.

Термин «озеро данных» подразумевает монолитность, но на практике оно реализуется вместе с высокораспределенной технологией, такой как объектное хранилище. Потому команды по развитию платформы могут создавать Data Mesh, образуя изолированные Data-среды для Data-продуктов. Монолит можно разбить на маленькие озера – по одному на каждый продукт.

Чтобы избежать дублирования данных, поверх озера нужен уровень абстракции, который обеспечивается с помощью lakeFS. Таким образом, каждый Data-продукт может использовать собственный репозиторий, а также потреблять данные других репозиториях и передавать в них свои.

### **Литература**

1. Data Mesh Architecture. Электронный ресурс: <https://www.datamesh-architecture.com/>.
2. What is a Data Mesh? - Data Mesh Architecture Explained. Электронный ресурс: <https://aws.amazon.com/what-is/data-mesh/>.

**STARYKAU Siarhei**

System Architect, Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics,  
Republic of Belarus, Minsk

## **DATA MESH: DECENTRALIZATION OF ANALYTICAL DATA IN THE ERA OF BIG DATA – APPROACHES, ARCHITECTURE, AND BENEFITS**

**Abstract.** *Companies have needed data analytics since the first computers came into use. With the advent of the 2000s, we entered the era of big data. New solutions emerged to analyze large volumes of diverse data generated at incredible speeds. Many organizations invested in a central data lake and a data team, expecting to run their business based on data. However, after a few early wins, they find that the central data team often becomes a bottleneck. Modern architecture and analytics patterns combine warehouses with new technologies to work with big data.*

*The data team is struggling because they need to spend too much time fixing broken data pipelines after changes to the operational database. In the short time that remains, the data team must discover and understand the required domain data. For each question, they need to understand the domain to provide meaningful information.*

*The solution to this problem is to shift responsibility for data from the central data team to the domain teams. This is the main idea of the Data Mesh concept: decentralization of analytical data, oriented to the domain.*

*The article discusses the architecture of the Data Mesh, the essence of its concept, reveals its four main principles, as well as its advantages.*

**Keywords:** *Data Mesh, domain, architecture, Data products, the principle of federated management.*

**СТАРИКОВ Сергей Викторович**

системный архитектор,

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,  
Республика Беларусь, г. Минск

## QUARKUS – НОВЫЙ ВЗГЛЯД НА CLOUD NATIVE JAVA

**Аннотация.** *Java и JVM по-прежнему исключительно популярны, но при работе с бессерверными технологиями и облачно-ориентированными микросервисами Java и другие языки для JVM применяются все реже, так как занимают слишком много места в памяти и слишком медленно загружаются, из-за чего плохо подходят для использования с короткоживущими контейнерами. В настоящее время эта ситуация начинает меняться благодаря Quarkus. В статье будут рассмотрены перспективы, которые Quarkus привносит в Enterprise, а также подробно рассмотрен фреймворк Quarkus.*

**Ключевые слова:** язык Java, Quarkus, фреймворк.

Специалисты, занимающиеся плотно DevOps, контейнерами и бессерверными технологиями, часто пишут контейнеризованный код в легких контейнерах или FaaS на Python или JavaScript. Java просто слишком тяжел для начальной загрузки, чтобы использовать его в бессерверном фреймворке. Что касается работы с микросервисами, JavaScript или Python обеспечивают более быструю загрузку и более компактные контейнеры, благодаря чему оказываются эффективнее Java.

По мнению многих, Python и JavaScript – самые лучшие языки для создания облачно-ориентированных микросервисов.

Языку Java больше 20 лет, и во времена его зарождения мир был совершенно иным, нежели сейчас. С появлением JVM были решены огромные проблемы – мы получили возможность единожды написать код и запускать его на множестве платформ и операционных систем. Контейнеры позволяют упаковывать приложения, библиотеки и ресурсы операционной системы в отдельные емкости, и каждый такой контейнер может работать где угодно. Портируемость, которую обеспечивает JVM, теперь не так актуальна. В свое время мы были готовы нести дополнительные издержки для обеспечения портируемости, но теперь эти времена прошли. Теперь требуется быстрая работа с минимальными задержками и реактивные приложения, которые всегда будут доступны.

Компании, переходящие к использованию микросервисных архитектур, берут имеющиеся у них Spring-сервисы, написанные Java, связывают их в увесистые jar-архивы, добавляют

JDK и запускают в контейнере, работающем на основе Linux. Такое решение работает, но вам приходится управляться с тяжелыми контейнерами размером по 500МБ, которые приводятся в состояние доступности за 10–30 секунд каждый, а это серьезная проблема. После миграции многие компании медленно переходят на использование Python, оставляя сервисы серверной части на Java, а, в конце концов, останавливаются на FaaS.

Бессерверные технологии и FaaS сегодня очень популярны, поскольку позволяют сосредоточиться на написании функций, не беспокоясь при этом об инфраструктуре. Как бы то ни было, все они работают в контейнерах, но облачный провайдер управляет их жизненным циклом. Самое приятное, что, спустя определенное время, провайдер полностью останавливает контейнер и возобновляет его работу только после следующего вызова, то есть, вы оплачиваете только время фактической работы. Первый вызов функции может продлиться несколько больше обычного, это и есть знаменитый холодный старт. Дело в том, что контейнеру необходима первичная загрузка. При использовании Python или JavaScript это не такая большая проблема, но в случае с Java первичная загрузка может занимать 10–15 секунд, а это уже приговор и одна из причин снижения популярности Java.

Сейчас актуален уже код, способный запуститься, выполнить задачу, а затем остановиться. Мы не хотим иметь дел со множеством потоков или долгоиграющими процессами, нам нужны короткоживущие процессы, которые могут загружаться очень быстро.



Сейчас стартап может писать функции и предоставлять их в облаке как услугу – благодаря использованию JavaScript – а также масштабировать их для поддержки миллионов пользователей, без необходимости управлять при этом инфраструктурой. Правда, существует еще и реальный мир за пределами Кремниевой долины: финансовые институты, государственное управление, розничная торговля и множество других отраслей, обслуживаемых при помощи миллионов строк на Java, переписывать которые слишком накладно. Поэтому приходится принять как данность тот факт, что в этих отраслях остается и дальше пользоваться тяжеловесными контейнерами.

Сила Quarkus заключается в том, что он использует GraalVM и предоставляет экосистему, поддерживающую AOT-компиляцию во время сборки. Таким образом, при помощи Java можно создавать нативные двоичные файлы. Благодаря Quarkus, GraalVM поступает в распоряжение Java-разработчиков.

Quarkus обеспечивает заблаговременную компиляцию для Java-приложений, и таким образом получается экосистема сверхзвуковой субатомной Java. Quarkus отличается сверхскоростной загрузкой – и Java возвращается в игру на поле облачно-ориентированной разработки. По-прежнему есть множество компаний, использующих Java+JPA внутри контейнера, но в такой конфигурации загрузка может занимать 15 секунд, а в случае Quarkus – 0,005!

При этом Вы используете ту же IDE и тот же инструментарий, к которым привыкли в мире Spring Boot. Для сборки вашего проекта используете Maven или Gradle. Проект можно запускать непосредственно в IDE и поверх нее, вам доступна горячая live-перезагрузка при любых изменениях, и перезапускать приложение при этом не требуется. Quarkus – это не Spring, поэтому, если вы используете Spring Boot, то придется выполнить миграцию Spring-специфичного кода. К счастью, в Quarkus предусмотрен уровень совместимости для внедрения зависимостей Spring, что сильно упрощает работу. Фреймворк Quarkus соответствует стандартам, что означает легкость в портировании и поддержке его кода.

Quarkus может использоваться в режиме разработки, этим он напоминает Spring Boot. С ним вы также можете упаковывать ваш проект в толстые jar. Это очень удобно для тестирования и отладки вашего кода, поскольку поддерживается live-перезагрузка, но для выхода в

продакшен вам потребуется заблаговременная компиляция. Весь этот процесс показан на следующей схеме:

- Сначала собираете приложение в вашей любимой IDE, а затем можете запустить его в режиме разработчика при помощи: «mvnw compile quarkus:dev», как поступили бы с приложением Spring Boot. Также можете упаковать его в толстый jar.

- Как только закончите предыдущий этап, и результат вас устроит – вы готовы к созданию двоичного файла Java, просто запустите: «mvnw package -Pnative». На это потребуется некоторое время, поскольку в ходе заблаговременной компиляции будет создаваться нативный код!

Когда этот шаг будет завершен, у вас в распоряжении окажется сверхмалый и сверхбыстрый исполняемый файл, но работать он сможет лишь на вашей платформе/OS, то есть, он не портируется! Но и это нормально, поскольку мы можем поместить его в контейнер – и таким образом обеспечить портируемость.

Вот как это делается: `./mvnw package -Pnative -Dnative-image.docker-build=true4` – и мы вынимаем исполняемый файл из контейнера Docker, то есть, выполняем нативную сборку внутри контейнера и создаем двоичный файл. Этот прием может не сработать у вас на ноутбуке, если его операционная система отличается от целевой платформы, указанной в файле DockerFile, генерируемом Quarkus в ходе создания проекта.

- Затем, после того как у вас будет двоичный файл, просто создаем образ на основе файла `docker. docker build -f src/main/docker/Dockerfile.native -t quarkus-quickstart/quickstart`.

- Наконец, приложение можно запустить в Docker или Kubernetes: `docker run -i --rm -p 8080:8080 quarkus-quickstart/quickstart`.

В Quarkus гораздо больше возможностей, чем в нативном коде Java:

- Унификация императивных и реактивных возможностей: позволяет комбинировать привычный императивный код с неблокирующим кодом, написанным в реактивном стиле.

- Разработчику приятно: унифицированная конфигурация, Zero config, live-перезагрузка в мгновение ока, оптимизированный обтекаемый код для 80% распространенных случаев и гибкий код для оставшихся 20% случаев, генерация нативных исполняемых файлов без суеты, live-кодинг.

- Поразительно быстрая загрузка, невероятно малая резидентная область памяти (да, речь не только о размере кучи!), что обеспечивает почти мгновенное вертикальное масштабирование и очень плотное использование памяти при оркестрации контейнеров на таких платформах как Kubernetes.

- Quarkus предлагает целостный, приятный в использовании full-stack фреймворк, в несущие структуры которого внедрены первосортные библиотеки, которые вы знаете и любите.

- Поддерживаются библиотеки Hibernate, JPA, REST, JWT, т. д.

- Поддерживаются конфигурации, развернутые в Kubernetes и OpenShift.

- Открытая трассировка (open tracing) с использованием Jaeger.

- Поддержка Kotlin.

- Обмен сообщениями при помощи Kafka, Camel...

#### **Заключение**

С помощью Quarkus, проще говоря, можно запускать традиционные транзакционные

сервисы JPA/JTA в супербыстрых легковесных контейнерах – как в облаке, так и на территории предприятия. Становится понятным, почему заслуживает внимания у многих фреймворк Quarkus, поддерживаемый Red Hat. Можно считать, что он изменит технологический ландшафт Java и обеспечит большим традиционным предприятиям реальную возможность миграции в облако.

Другими словами, Kubernetes + Knative + Quarkus меняют правила игры в облачно-ориентированной разработке и порадуют любого Java-разработчика.

#### **Литература**

1. Javier Ramos. Java\*Kubernetes\*Программирование\*. Издательский дом «Питер»: Профессиональная литература, 2024.

2. 11 технологий, которые должен знать всякий уважающий себя разработчик. Электронный доступ: <https://javarush.com/groups/posts/2-11-tekhnologiy-kotoriye-dolzhen-znatjh-vsakiy-uvazhajushiy-sebja-razrabotchik>.

### **STARYKAU Siarhei**

System Architect,

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics,  
Republic of Belarus, Minsk

## **QUARKUS – A NEW LOOK AT CLOUD NATIVE JAVA**

**Abstract.** *Java and the JVM are still extremely popular, but when working with serverless technologies and cloud-native microservices, Java and other JVM languages are becoming less and less used, as they take up too much memory and are too slow to load, making them poorly suited for use with short-lived containers. This situation is now starting to change thanks to Quarkus. This article will look at the perspectives that Quarkus brings to the Enterprise, and will also take a closer look at the Quarkus framework.*

**Keywords:** *Java language, Quarkus, framework.*

**СТАРИКОВ Сергей Викторович**

системный архитектор,

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,  
Республика Беларусь, г. Минск

## ОБЛАЧНАЯ РАЗРАБОТКА НА JAVA: КАК ВЫБРАТЬ ФРЕЙМВОРКИ

**Аннотация.** В недавнем прошлом в мире Java появились две растущие альтернативы Spring Boot, соперничающие за большую долю рынка. Эти альтернативы – Quarkus и Micronaut, которые, в отличие от Spring Boot, были написаны с самого начала с учетом собственных образов и облачных систем. По этим причинам был разработан Spring Native. Большинство статей сравнивают Quarkus и Micronaut со Spring Boot, но не с точки зрения собственных образов. В данной статье рассмотрим эти фреймворки, обратим внимание на их особенности.

**Ключевые слова:** фреймворки, Java, облачные приложения, Spring, Quarkus, Micronaut.

Spring используется многими людьми, и он известен своей надежностью и простотой использования, тем не менее, у него все еще есть некоторые проблемы. Одна из этих проблем заключается в том, что он использует много рефлексии во время выполнения, что может привести к тому, что приложение будет запускаться дольше и использовать больше памяти.

В результате были разработаны Quarkus и Micronaut, чтобы заполнить пустоту в облачных приложениях с точки зрения языка программирования Java. Чтобы сделать эти фреймворки легкими для микросервисов, важно избегать рефлексии во время выполнения. Это было достигнуто путем объединения GraalVM, генерации кода AOT и использования собственных изображений, а время запуска приложения и его объем памяти были сокращены.

При этом влияние Spring тяжело переоценить, поскольку Quarkus и Micronaut были вдохновлены Spring Boot, потому что нет необходимости изобретать велосипед. Многие из часто используемых аннотаций имеют эквивалентные аналоги как в Quarkus, так и в Micronaut, хотя они могут быть не идентичными. Это означает, что кривая обучения для перехода с Spring Framework на эти фреймворки совершенно некрутая.

Quarkus и Micronaut имеют модули, которые обеспечивают поддержку определенных механизмов и аннотаций из Spring, что упрощает миграцию с Spring на эти фреймворки. Принцип этих модулей заключается в замене аннотаций Spring на те, которые предлагает фреймворк. Однако это удобство достигается ценой

увеличения обслуживания, что может повлиять на общую стоимость поддержки приложения в долгосрочной перспективе.

Однако, разработчики Quarkus пошли еще дальше и создали электронную книгу под названием «Quarkus для разработчиков Spring», чтобы познакомить разработчиков программного обеспечения с Quarkus и предоставить им советы по быстрому и легкому переходу со Spring.

У Quarkus и Micronaut много общего. Эти фреймворки являются высокомодульными, что позволяет нам выбирать только определенные модули, необходимые для наших проектов. Они также следуют подходу «соглашение вместо конфигурации», что означает, что Quarkus и Micronaut можно легко интегрировать в проект, просто добавив их в качестве зависимости и требуя минимальной настройки для бесперебойной работы.

Одной из ключевых функций являются контейнеры Inversion of Control (IOC), которые могут немного отличаться в реализации, но имеют общие черты. Правильное использование Dependency Injection (DI) и IOC позволяет нашему коду легче тестироваться, лучше адаптироваться к изменениям и быть слабосвязанным.

Чтобы устранить ограничения собственных образов при использовании рефлексии, и Micronaut, и Quarkus используют компиляцию Ahead-of-Time (AOT) для замены многих процессов генерации времени выполнения. Это помогло сократить как объем памяти, так и время запуска приложения. Эта функция особенно полезна в бессерверных системах, где

экземпляры микросервисов могут динамически масштабироваться в зависимости от потребностей балансировки нагрузки. По моему опыту, интеграционные тесты занимают значительно меньше времени с собственными образцами, что влияет на время разработки и развертывания.

Декорирование кода аннотациями – распространенный способ использования механизмов в этих фреймворках. Эти декораторы часто полагаются на использование прокси, которые являются объектами, выступающими в качестве посредников между исходным объектом и клиентом. Эти прокси генерируются заранее (AOT), а не создаются во время выполнения с помощью прокси времени выполнения или CGLIB. Одним из известных примеров декоратора аспектно-ориентированного программирования (AOP) является аннотация `@Transactional`, которая используется для маркировки метода или класса как участвующего в транзакции.

Существует несколько вариантов настройки этих приложений. Мы можем использовать файлы конфигурации, серверы конфигурации или переменные среды, чтобы упростить их использование в качестве ресурсов в Kubernetes или других методах развертывания.

Зная теперь, что общего у фреймворков Quarkus и Micronaut, мы можем сосредоточиться на различиях в каждой реализации. На первый взгляд, эти различия мы можем не заметить или они незначительны, поскольку они находятся за приличным уровнем абстракции.

Эти облегченные фреймворки Java сочетают в себе гибкость облачных вычислений с проверенной временем инженерией Java, поэтому вы можете писать адаптивный код, который легко развернуть где угодно.

Язык программирования Java существует уже почти третье десятилетие, и язык и его байт-код нашли свое место во всем: от встроенных чипов до огромных серверных ферм. Сочетание в Java надежной виртуальной машины и большой коллекции библиотек создает плодородную экосистему для написания кода, который работает везде.

Однако одна область, в которой Java испытывает трудности, – это мир серверов, которым часто приходится жонглировать соединениями от тысяч или даже миллионов пользователей. В первые годы инструменты Java были одними из лучших для создания серверных приложений, которые обеспечивали бизнес-логику для всех

пользователей. Такие фреймворки Java, как J2EE, Hibernate, Spring и базовая модель сервлетов Java, позволили относительно легко создавать надежные веб-приложения.

Технология процветала до появления JavaScript и Node.js. Node.js привлек к себе много внимания, и разработчики начали переходить на среду выполнения JavaScript. Причин было две: во-первых, разработчики приветствовали возможность запускать один и тот же код на сервере и в браузере-клиенте. Во-вторых, серверы Node.js часто обеспечивали значительно более высокую пропускную способность благодаря своей реактивной модели.

Экосистема Java адаптировалась к конкуренции. Для начала некоторые разработчики приняли такие инструменты, как Google Web Toolkit, который переводит Java в JavaScript. Затем они работали над ускорением Java на сервере. Ранние фреймворки Java для сервера имели одно ограничение: каждому входящему запросу предоставлялся свой собственный поток. Это был чистый способ организации входящих и исходящих данных, но он также был утомителен. Создание потока требует тысяч байтов накладных расходов, что может ограничить количество пользователей, которых может обработать каждый сервер. Node.js использовал другую модель, которая позволяла ему жонглировать гораздо большим количеством пользователей без этих накладных расходов.

Совсем недавно разработчики Java привнесли инновации из Node.js в стек Java, в частности, облачные фреймворки Java. Эти фреймворки имитируют подход Node.js и поддерживают легкие функции, которые работают на облачных машинах и могут быстро запускаться и останавливаться. Они обходятся без дополнительных библиотек для поддержки быстрого развертывания на самых тонких доступных экземплярах сервера. Облачные фреймворки Java разработаны для поддержки созвездий микросервисов, которые можно устанавливать и перезапускать независимо. Обычно они поставляются в контейнерах, таких как Docker или Podman, для максимально быстрой сборки и установки.

Современные разработчики Java, ищущие облачный опыт, имеют множество вариантов. Идеальный облачный фреймворк Java использует глубокий опыт, вложенный в платформу Java и ее сторонние библиотеки, одновременно адаптируя их для более быстрой и легкой работы в облаке. Вот пять фреймворков Java,

созданных с нуля для разработки и развертывания в облаке.

### 1. Micronaut

Создатели Micronaut хотели взять лучшие части классических фреймворков Java, таких, как Spring и Grails, такие, как гибкая конфигурация и внедрение зависимостей, но убрать большой объем памяти и медленный запуск, которые делали их менее привлекательными для разработки микросервисов. Они тщательно разработали аннотации, которые предоставляют достаточно информации для внедрения зависимостей без заполняющего память отражения, используемого в старых фреймворках. Получение большей части конфигурации Micronaut во время компиляции означает, что код выполняется быстрее и легче.

Фреймворк создан для поддержки различных языков на основе JVM (в настоящее время Java, Kotlin и Groovy) и запуска их в различных облаках. Предопределенные файлы конфигурации упрощают развертывание серверных или бессерверных функций во всех основных облаках, и есть хорошо написанные страницы документации для всех основных подключений к базам данных.

Разработчики Micronaut также хотят, чтобы фреймворк поддерживал хорошую командную работу по разработке. Реализация HttpClient связана с проектом для упрощения написания модульных тестов без выхода из Micronaut или добавления дополнительной работы. Эти тесты часто проще и полнее, чем тесты, необходимые для динамических фреймворков. Это, опять же, благодаря работе, проделанной во время компиляции.

Micronaut предназначен не только для разработки приложений с облачными функциями. Фреймворк достаточно общий для поддержки традиционных ролей и некоторых настольных приложений. Его тесная интеграция с GraalVM позволяет использовать Micronaut для создания собственных приложений.

### 2. Quarkus

Разработчики, которые хотят использовать хорошо понятную смесь императивного и реактивного кода, могут обратиться к Quarkus. Команда Quarkus начала с прогнозирования наиболее распространенных вариантов использования для разработки в облаке, затем создала фреймворк с примерами, которые поддерживают эти варианты использования с минимальной настройкой. Результат легко

сворачивается в контейнер и развертывается в кластере Kubernetes.

### 3. Spring Cloud Functions

Разработчики Java хорошо знакомы с фреймворком Spring, поскольку он был основой для многих проектов в течение примерно двух десятилетий. Разработчики Spring решили создать новую версию, которая лучше подходит для развертывания в облаке, а также для некоторых других ролей. Функции в Spring Cloud Functions предназначены для легкого повторного развертывания в различных задачах, таких как веб-сервисы, потоковая обработка или фоновая работа. Фреймворк Spring Cloud Functions продолжает многие из тех же философских традиций, которые были заложены Spring. Облачные функции в этом фреймворке поддерживают реактивный или императивный стиль, а также гибридную смесь обоих.

Поддержка широкого спектра опций является большой целью проекта. Существуют адаптеры, которые втискивают функции в AWS Lambda, Microsoft Azure, Apache OpenWhisk, Google Cloud Platform и несколько других распределенных сред облачных функций. Существуют также адаптеры для основных потоковых фреймворков, таких, как Apache Kafka, Solace и RabbitMQ, а также автономный вариант Spring Cloud Stream. Упаковка и развертывание в значительной степени автоматизированы, поэтому вы можете сосредоточиться на разработке самих функций.

Команда разработчиков Spring Cloud Functions также усердно работала над устранением многих распространенных ловушек и проблем развертывания в облаке. Spring Cloud Skipper можно использовать для жонглирования развертываниями в нескольких облаках. Spring Cloud Sleuth помогает с отладкой, отслеживая потоки данных. Spring Cloud Security управляет многими рутинными задачами по защите приложения, чтобы только нужные люди могли выполнять функции. Существует несколько десятков различных подпроектов.

### 4. Vert.x

Создатели Vert.x хотели создать очень быструю структуру, упростив цикл событий и оптимизировав соединение с базой данных. Vert.x имеет один цикл событий, как и Node.js, что позволяет жонглировать несколькими соединениями по мере поступления событий. Он также использует потоковую модель Java для обработки событий с несколькими потоками в пуле, которые могут работать на нескольких

ядрах, если они доступны. Структура также планирует упростить создание конвейера для обработки потока событий. Она заимствует конструкции, такие как обещания и фьючерсы, чтобы избежать запутанного кода с многослойными обратными вызовами. Асинхронные параметры помогают создавать чистый, читаемый код, заполненный простыми цепочками вызовов методов, по мере того как события переключаются по шине событий.

Команда разработчиков Vert.x не догматична в отношении своего видения. Они часто говорят, что Vert.x – это набор инструментов, а не фреймворк. Код модульный, поэтому вы можете выбирать, какие функции использовать, и собирать архитектуру, которая подходит вашему приложению. Программисты, которым нужна более императивная структура вместо реактивной, могут найти поддержку в сопрограммах Kotlin.

Этот проект является частью экосистемы Eclipse. Разнообразие версий и параметров дает большую свободу. Например, генератор приложений Vert.x будет создавать код Java или Kotlin с десятками потенциальных зависимостей, таких как шаблонизаторы или поддержка API.

### 5. Eclipse MicroProfile

Команда Eclipse создала проект MicroProfile как способ адаптации Jakarta EE для запуска небольших созвездий микросервисов. Он устраняет часть накладных расходов более крупной

платформы, объединяя библиотеки, которые являются довольно стандартными для многих архитектур микросервисов. Этот подход наиболее привлекателен для разработчиков, которые могут переносить код из более крупных, старых проектов Java EE или Jakarta EE. Большая часть конфигурации и архитектуры остается прежней. Во многих случаях изменения незначительны. Но дизайн поощряет такие решения, которые упрощают создание более легкого и быстрого кода. Некоторые разработчики используют MicroProfile как ступеньку на пути к более современным облачным фреймворкам.

### Заключение

Какие выбрать фреймворки? Сейчас есть куча отличных технологий, которые не стыдно использовать на проде – Spring (Pivotal), MicroProfile (Eclipse), Quarkus (RedHat), Micronaut (Object Computing), и другие. Рынок сейчас устроен так, что Spring задоминировал совершенно всех. Если Quarkus и Micronaut воспринимаются как смелые эксперименты, то Spring давно зарекомендовал себя как «дефолтная» Java-технология, с тех самых пор как JavaEE начала трещать по швам.

### Литература

1. Peter Wayner. 8 Java frameworks for a cloud-native world. <https://www.infoworld.com/>.
2. Марк Хеклер: Spring Boot по-быстрому. Издательство: Питер, 2022 г.

## STARYKAU Siarhei

System Architect, Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics,  
Republic of Belarus, Minsk

## CLOUD-NATIVE JAVA DEVELOPMENT: HOW TO CHOOSE FRAMEWORKS

**Abstract.** *In the recent past, the Java world has seen two growing alternatives to Spring Boot vying for market share. These alternatives are Quarkus and Micronaut, which, unlike Spring Boot, were written from the ground up with native images and cloud systems in mind. For these reasons, Spring Native was developed. Most articles compare Quarkus and Micronaut to Spring Boot, but not from a native image perspective. In this article, we will look at these frameworks and pay attention to their features.*

**Keywords:** *frameworks, Java, cloud applications, Spring, Quarkus, Micronaut.*

# АРХИТЕКТУРА, СТРОИТЕЛЬСТВО

АТИГОЛЛИН Женис Болатулы

магистрант, Евразийский национальный университет имени Л. Н. Гумилёва,  
Казахстан, г. Астана

КУДАЙБЕРГЕН Айгерим Жанабергенкызы

магистрант, Евразийский национальный университет имени Л. Н. Гумилёва,  
Казахстан, г. Астана

## ВЛИЯНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ПЛАСТИФИКАТОРОВ НА КАЧЕСТВО ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ИЗДЕЛИЙ

**Аннотация.** В статье рассматривается влияние современных пластификаторов на качество железобетонных изделий, включая их влияние на прочностные характеристики, удобоукладываемость, морозостойкость и усадку. Анализируются результаты применения пластификаторов на основе поликарбоксилатов, которые продемонстрировали значительные улучшения по сравнению с традиционными добавками. В ходе исследования было установлено, что использование пластификаторов способствует увеличению прочности бетона, улучшению его морозостойкости, снижению усадки и упрощению процесса укладки. Статья также освещает экономические и экологические преимущества применения современных пластификаторов в производстве железобетонных изделий.

**Ключевые слова:** пластификаторы, поликарбоксилаты, железобетонные изделия, прочность на сжатие, удобоукладываемость, морозостойкость, усадка, бетонные смеси, строительные добавки, экологическая устойчивость.

### Введение

Современное строительство требует применения высококачественных и долговечных материалов. Железобетон, как один из основных строительных материалов, подвергается постоянной оптимизации благодаря добавлению химических добавок, таких как пластификаторы. Эти вещества повышают удобоукладываемость бетонной смеси, улучшают её прочностные характеристики и обеспечивают снижение затрат на производство.

Цель настоящей работы – исследовать влияние современных пластификаторов на свойства железобетонных изделий и выявить их преимущества перед традиционными добавками.

### Обзор современных пластификаторов

Пластификаторы – это органические или неорганические соединения, которые вводятся в бетонную смесь для улучшения её технологических и эксплуатационных характеристик.

### Основные виды:

- Обычные пластификаторы** – увеличивают удобоукладываемость без значительного изменения водоцементного соотношения.
- Суперпластификаторы** – позволяют добиться значительного снижения водоцементного отношения, что повышает прочность и плотность бетона.
- Многофункциональные добавки** – сочетают свойства пластификаторов, ускорителей твердения и средств для повышения морозостойкости.

### Методология исследования

#### Материалы:

- Цемент М500** – стандартный строительный материал, широко используемый для производства железобетонных изделий. Для исследования использовалась смесь этого цемента с песком и щебнем.
- Щебень и песок средней крупности** – используются для создания качественного и

долговечного бетона, так как обеспечивают необходимую плотность и прочность.

**3. Современные пластификаторы на основе поликарбоксилатов** – высокоэффективные добавки, которые повышают удобоукладываемость и снижают водоцементное отношение, что способствует улучшению прочностных характеристик бетона.

**Параметры тестирования:**

**1. Прочность на сжатие** – испытания проводились через 7, 28 и 90 суток, что позволяет оценить долговечность и изменения прочности бетона на разных стадиях твердения.

**2. Удобоукладываемость смеси** – измерялась с помощью осадки конуса, что позволяет оценить, насколько легко смесь укладывается в формы.

**3. Морозостойкость** – число циклов замораживания и оттаивания, которое бетон может выдержать без значительных повреждений, в условиях циклических температурных колебаний.

**4. Усадка в процессе твердения** – это изменение объема бетона в процессе высыхания,

которое может привести к образованию трещин.

**Используемое оборудование:**

**1. Пресс для испытаний на прочность** – для измерения прочности бетона на сжатие в различных состояниях твердения.

**2. Климатические камеры для тестирования морозостойкости** – обеспечивают регулировку температуры для замораживания и оттаивания образцов бетона.

**3. Конус для измерения осадки** – стандартный прибор для оценки удобоукладываемости бетонных смесей.

**Результаты и обсуждение**

**1. Прочность на сжатие:**

Результаты испытаний на прочность через 7, 28 и 90 суток показали следующее:

- Без пластификаторов: Прочность через 7 суток – 21,5 МПа, через 28 суток – 40,3 МПа, через 90 суток – 44,8 МПа.
- С добавлением современных пластификаторов: Прочность через 7 суток – 25,2 МПа (+25%), через 28 суток – 49,4 МПа (+25%), через 90 суток – 57,6 МПа (+30%).

Таблица 1

**Прочность на сжатие бетона с различными добавками**

Срок твердения	Без добавок (МПа)	С пластификаторами (МПа)	Прирост (%)
7 суток	21,5	25,2	+25%
28 суток	40,3	49,4	+25%
90 суток	44,8	57,6	+30%



Рис. Прочность на сжатие бетона по срокам твердения (график будет показывать рост прочности для обоих типов бетона, чтобы наглядно продемонстрировать улучшения с пластификаторами)

**2. Удобоукладываемость:**

Измерения осадки конуса показали:

- Без пластификаторов: осадка конуса – 10 см.
- С добавлением пластификаторов: осадка конуса – 18–20 см.

Таблица 2

**Удобоукладываемость бетонной смеси**

Тип смеси	Осадка конуса (см)
Без добавок	10
С пластификаторами	18–20



**3. Морозостойкость:**

Испытания на морозостойкость показали значительное улучшение:

- Без пластификаторов: 60 циклов замораживания и оттаивания.
- С пластификаторами: 90 циклов замораживания и оттаивания (+50%).

Таблица 3

**Морозостойкость бетона с различными добавками**

Тип смеси	Число циклов замораживания-оттаивания
Без добавок	60
С пластификаторами	90

**4. Усадка:**

При добавлении пластификаторов наблюдалось снижение усадки:

- Без пластификаторов: усадка – 0.8%.
- С добавлением пластификаторов: усадка – 0.7% (снижение на 12.5%).

Таблица 4

**Усадка бетона с различными добавками**

Тип смеси	Усадка (%)
Без добавок	0.8
С пластификаторами	0.7

**1. Снижение затрат на производство:**

- Применение пластификаторов позволяет снизить количество цемента в смеси, что ведет к экономии ресурсов.

- Увеличение прочности позволяет использовать бетон в более тонких конструкциях или для меньших размеров изделий, что также снижает затраты.

**2. Увеличение долговечности:**

- Пластификаторы значительно улучшают устойчивость бетона к морозу, что особенно важно для регионов с холодными зимами.

- Применение добавок повышает долговечность бетона при воздействии агрессивных химических веществ (например, в промышленности).

**3. Экологическая устойчивость:**

- Снижение углеродного следа за счет уменьшения потребления цемента.

- Пластификаторы способствуют созданию более высококачественного и долговечного бетона, что уменьшает потребность в его замене и ремонте.

**Заключение**

Применение современных пластификаторов на основе поликарбоксилатов в производстве железобетонных изделий демонстрирует

значительные улучшения основных характеристик бетона, таких как прочность, удобоукладываемость, морозостойкость и усадка. Это делает их экономически выгодными и экологически устойчивыми добавками для строительной отрасли. Рекомендуется дальнейшее внедрение этих технологий на массовом производстве для оптимизации затрат и повышения качества строительных материалов.

**Литература**

1. Чикноворьян А.Г., Маслов И.В., Осоян М.М. Совершенствование производства железобетонных изделий на стантовых линиях // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. Строительные технологии. – 2020. – С. 105-111.
2. Кишмирян А.П., Шамсиев Р.М., Калюшина С.В. Исследование пластификаторов для бетона, их влияние на прочностные характеристики. Современные технологии в строительстве. Теория и практика 1 (2016): С. 355-362.
3. Ложкин В.П. Современные суперпластификаторы и разжижители для бетона (специализированный производственно-практический справочник) // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2013. – №. 11-1. – С. 109-111.

**ATIGOLLIN Zhenis Bolatuly**

Undergraduate Student, L. N. Gumilyov Eurasian National University,  
Kazakhstan, Astana

**KUDAIBERGEN Aigerim Zhanabergenkyzy**

Undergraduate, L. N. Gumilev Eurasian National University,  
Kazakhstan, Astana

**THE INFLUENCE OF MODERN PLASTICIZERS  
ON THE QUALITY OF REINFORCED CONCRETE PRODUCTS**

**Abstract.** *The article examines the influence of modern plasticizers on the quality of reinforced concrete products, including their effect on strength characteristics, workability, frost resistance and shrinkage. The results of the use of poly-carboxylate-based plasticizers are analyzed, which have demonstrated significant improvements compared to traditional additives. During the study, it was found that the use of plasticizers helps to increase the strength of concrete, improve its frost resistance, reduce shrinkage and simplify the laying process. The article also highlights the economic and environmental advantages of using modern plasticizers in the production of reinforced concrete products.*

**Keywords:** *plasticizers, polycarboxylates, reinforced concrete products, compressive strength, workability, frost resistance, shrinkage, concrete mixtures, building additives, environmental sustainability.*

**ПОПОВ Игорь Константинович**

магистрант,

Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет,  
Россия, г. Санкт-Петербург**КАМЕННАЯ КЛАДКА НА НАНОМОДИФИЦИРОВАННОМ РАСТВОРЕ**

**Аннотация.** При массовом строительстве активно применяются основные типы кладочных растворов: цементные, известковые и цементно-известковые. На сегодняшний день для получения готовой строительной продукции из каменной кладки применяются технологии, зарекомендовавшие себя длительное время.

Однако, если использовать различные добавки и присадки, что свойства применяемых растворов, как и их технология приготовления и нанесения изменятся, тем самым увеличивая и повышая различные свойства, которые требуются в данном конкретном случае.

**Ключевые слова:** строительная конструкция, каменная кладка, кладочный раствор, наномодифицированный раствор.

В настоящее время на строительном рынке существует большое количество специальных добавок и присадок от поставщиков и производителей для улучшения свойств строительного кладочного раствора на основе портландцемента, и упрощает их применение на стройплощадках. Данные химические вещества поставляются в сухом и жидком виде.

По заданию заказчика предлагаются различные добавки для строительных растворов:

- Пластифицирующие. Основная задача пластификаторов – повышение пластичности смеси, в результате чего она равномерно распределяется даже при заливке сложной формы. Раствор становится более подвижным и текучим, что упрощает работу каменщика.

- Ускорители и замедлители застывания. У каждого вида кладочных растворов есть ограниченное время схватывания = периоду до окончательного застывания. Специальная химическая добавка позволяет сократить или увеличить этот временной промежуток в зависимости от поставленной задачи.

- Гидроизоляционные. Они применяются для растворов, используемых при ремонте или кладке стен ниже поверхности земли, либо для инъекционных составов, создают максимальную плотность и минимальное водопоглощение кладочных растворов.

- Антикоррозийные и гидрофобизирующие. Они также способствуют повышению влагостойкости, но их задача – защитить арматуру в конструкции кирпичной кладки от коррозии и предотвратить появление трещин на

поверхности из-за проникновения воды в структуру раствора.

- Армирующие. Это фиброволокно, стекловолокно, металлическое и иное армирование, позволяющее придать раствору прочность и равномерно распределить нагрузку, поступающую на поверхность. Армирование многократно продлевает срок эксплуатации каменных конструкций.

В зависимости от назначения в строительный раствор может вводиться несколько видов добавок одновременно, что позволит получить готовый кладочный раствор с требуемым набором свойств для каменной кладки.

Мировой и отечественный опыт изготовления подобных добавок и присадок патентуется изобретателями. В рамках рассмотренных патентных решений стоит выделить работу группы научных исследователей из Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет дружбы народов» (РУДН) 2021 года [1]. Исследователи заявляют, что изобретение относится к строительным материалам и может быть использовано при каменной кладке из керамических камней, керамического кирпича, пустотелого кирпича в условиях сухого жаркого климата при температурах окружающего воздуха, достигающей 40-50°C. Технический результат заключается в обеспечении необходимой подвижности, вододерживающей способности и регулируемого срока схватывания строительного раствора. Технический результат достигается за счет

того, что строительный раствор состоит из следующих компонентов (мас.%): портландцемент – 10,80-16,90; песок с модулем крупности от 1,5 до 2,0 для строительных работ – 69,50-80,70; аморфный наномодифицированный диоксид кремния – 0,01-0,12; лимонной кислоты – 0,002-0,02 или нитрилотриметиленфосфоновой кислоты – 0,012-0,035, или глюконата натрия – 0,005-0,05, или лигносульфоната натрия технического – 0,01-0,05; смолы древесной омыленной – 0,02-0,15 или смолы нейтрализованной воздухововлекающей – 0,01-0,15; воды – 8,5-13,0. Данный тип раствора предлагается для использования в жарких районах мира.

Ведутся научные работы, посвящённые адгезии [2]. При всём многообразии свойств кладочного раствора и стенового материала, ключевым, с точки зрения прочности, надёжности и безопасности кладки, является удельная сила сцепления между ними. Взаимосвязь действующих факторов показана на рисунке 1. Как видно из схемы, за формирование адгезионного взаимодействия отвечает целый ряд факторов, часть которых не учитывается при традиционных подходах к разработке и созданию кладочных растворов, как на основе минеральных компонентов, так и современных, с использованием полимерных модификаторов.

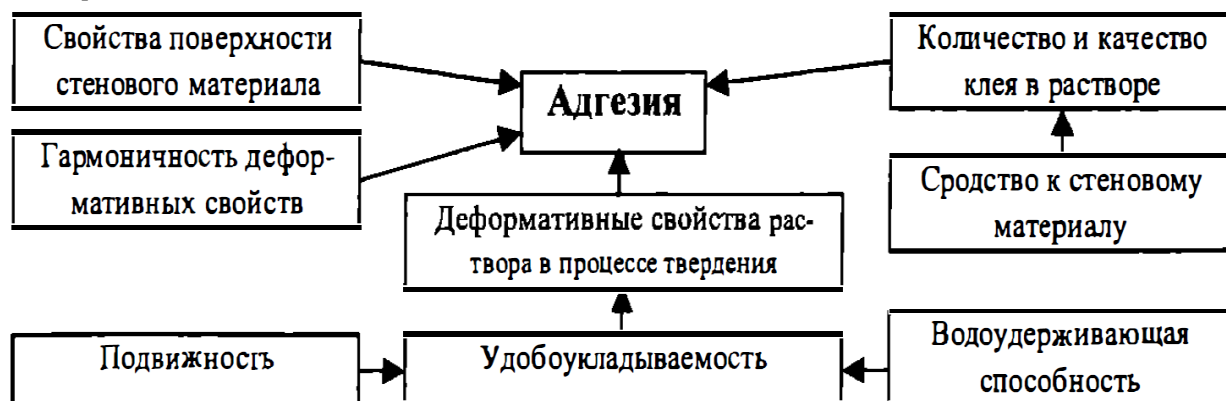


Рис. 1. Факторы, влияющие на адгезию материалов в кирпичной кладке

Основной проблемой растворов, используемых на практике, является портландцемент, применяемый в качестве основного вяжущего материала. Его свойства слабо соответствуют требованиям, необходимым для обеспечения высокой эффективности кладочных растворов. Например, низкая удельная поверхность, оптимальная для бетонов, ориентированных на высокую прочность, не обеспечивает достаточной водоудерживающей способности и скорости твердения. Кроме того, высокая активность портландцемента препятствует производству низкомарочных растворов с приемлемым содержанием минерального клея, что приводит к нерациональному расходу дорогостоящего вяжущего.

Минеральные и полимерные добавки, вводимые для улучшения свойств растворов, чаще всего лишь устраняют недостатки портландцемента, не адаптированного для этих целей, вместо того чтобы раскрыть его потенциал. Применение тонкодисперсных минеральных компонентов, таких как известь, улучшая адгезию, приводит к снижению прочности, увеличению усадки, образованию высолов, снижению морозостойкости и ухудшению других

эксплуатационных характеристик.

Для повышения надёжности и безопасности каменной кладки необходимо пересмотреть подход к выбору сырьевой базы для кладочных растворов. Наиболее универсальным и адаптивным решением являются композиционные вяжущие материалы. Они обладают значительным потенциалом для настройки своих свойств за счёт изменения соотношения между клинкерной составляющей и минеральными добавками, регулирования состава добавок, использования химических модификаторов и корректировки режимов обработки. Такой подход позволяет придавать материалам необходимые характеристики для решения конкретных задач. Доказано, что получение высокоэффективных кладочных растворов на основе специальных композиционных вяжущих, разработанных с учётом закона сродства структур.

Для повышения адгезии к стеновым материалам необходимо обеспечить хорошее заполнение неровностей рельефа стенового материала за счёт повышенного содержания цементного клея, его хорошей текучести и высокой проникающей способности. Кроме того, должны быть обеспечены благоприятные

условия синтеза новообразований твердеющего вяжущего на поверхности стенового материала за счёт миграции продуктов реакции к границе раздела и поддержания благоприятного микроклимата в твердеющем растворе максимальное время. Это достигается за счёт соответствующих композиционных вяжущих, что способствует формированию капиллярно-пористой микроструктуры растворного камня.

По данным лазерной гранулометрии в случае, если композиционные вяжущие характеризуются высоким содержанием частиц размером менее 4 мкм, то обеспечивается их высокая водоудерживающая способность. Микроструктура камня, на основе таких вяжущих, отличается однородностью, мелкими размерами новообразований, равномерным их распределением, высокой плотностью и степенью гидратации клинкерной составляющей. В ряде случаев наблюдается развитая внутренняя поверхность, способствующая накоплению влаги и процессу твердения в условиях низкой влажности.

Стоит отметить, что композиционные вяжущие, содержащие измельченный бой различных стеновых материалов, обеспечивают более полную гидратацию клинкерной части в условиях кладки. Это приводит к более эффективному использованию цемента, измеряемому по снижению его расхода на достижение прочности 1 МПа.

Интересным является тот факт, что растворы на композиционных вяжущих способны удерживать 1,5–2% (мас.) влаги, необходимой для твердения. Влага распределяется на высококоразвитой ячеистой поверхности минеральной добавки и твердой фазы вяжущего, обеспечивая её постепенное поступление к гидратирующимся частицам клинкера в течение до 15 суток, что способствует приросту прочности даже в неблагоприятных условиях. Причём лучшие показатели адгезии достигаются в растворах с минеральной добавкой, близкой по структуре и свойствам к основному стеновому материалу.

Усадочные деформации в растворах на композиционных вяжущих имеют минимальную величину в первые 3–7 суток, что позволяет сформировать прочную связь между элементами кладки, обеспечивая набор прочности до начала значительной усадки. Такая динамика обусловлена структурными особенностями

каменя, формируемыми минеральной добавкой.

Деформация набухания растворов на композиционных вяжущих равна или превышает аналогичные показатели стеновых материалов. В условиях повышенной влажности это способствует «самозалечиванию» микротрещин: клинкерное вещество, обнажающееся при трещинообразовании, вступает в реакцию с водой, создавая ремонтный раствор. Для повышения самовосстанавливающих свойств рекомендуется добавлять в состав 3–5% портландцемента, что закладывает в материал элементы «интеллектуальности», соответствующие современным тенденциям.

На строительном рынке представлены композиционные вяжущие, подобранные с учётом совместимости с основным стеновым материалом, что позволяет создавать кладочные растворы, которые по ключевым характеристикам в 2–3 раза превосходят традиционные, а также дешевле аналогичных сухих строительных смесей.

Проводятся исследования по изменению физических свойств кладочных растворов с введением в их состав строительного микроармирующего волокна, с получением «фиброраствора». Фиброраствором называется композитный материал, армированный тщательно распределёнными в его толще, дисперсными волокнами (фибрами). Фибры выполняют роль микроармирующего компонента и модифицируют структуру материала на микроуровне. Такой раствор обладает повышенной прочностью на растяжение, морозостойкостью и водонепроницаемостью [3, с. 20–23].

Дисперсное армирование растворной матрицы позволяет в значительной степени уменьшить основные его недостатки: низкую прочность при растяжении и изгибе, хрупкость разрушения, а также улучшить способность воспринимать динамические воздействия. При этом армируется не только строительный раствор, но и цементный камень, входящий в его структуру, что позволяет создать необходимый запас прочности, сохраняющий целостность конструкции даже после появления волосящих трещин. По показателю «энергия разрушения» фиброраствор в несколько раз превосходит традиционный цементно-песчаный раствор, что обеспечивает его высокую технико-экономическую эффективность при применении в

кирпичной кладке.

Для кладочных растворов большое значение имеет адгезия к подложке и когезия (внутреннее сцепление) между компонентами затвердевшего раствора. Известно, что величина сцепления цементного раствора с поверхностью кирпича примерно соответствует прочности раствора на растяжение. Наиболее эффективным способом увеличения прочности материала на растяжение является его армирование более прочным на растяжение материалом, имеющим больший модуль упругости.

Наибольшее распространение в строительстве получили следующие микроволокна: стеклянные, базальтовые, металлические и полипропиленовые.

По итогам анализа существующих литературных источников автором диссертации

установлено, что применение базальтового волокна СБ13-р-3С (длина волокна около 3 мм), производства ОАО «Ивотстекло» (п. Ивот, Брянская обл., Россия), существенно увеличивает прочностные свойства кирпичной кладки за счет получения данного наномодифицированного раствора.

При проведенных исследованиях, состав отличался от стандартного цементно-песчаного раствора наличием новой уникальной микрофибры – рубленой базальтовой нити СБ13-р-3С (пучки из сотен базальтовых супертонких моноволокон, имеющих диаметр 13 мкм при длине около 3 мм, скрепленных между собой водорастворимым клеящим веществом). Такой материал получают при рубке ровинга – непрерывной пряжи базальтовых комплексных нитей (рис. 29) [3, с. 20-23].

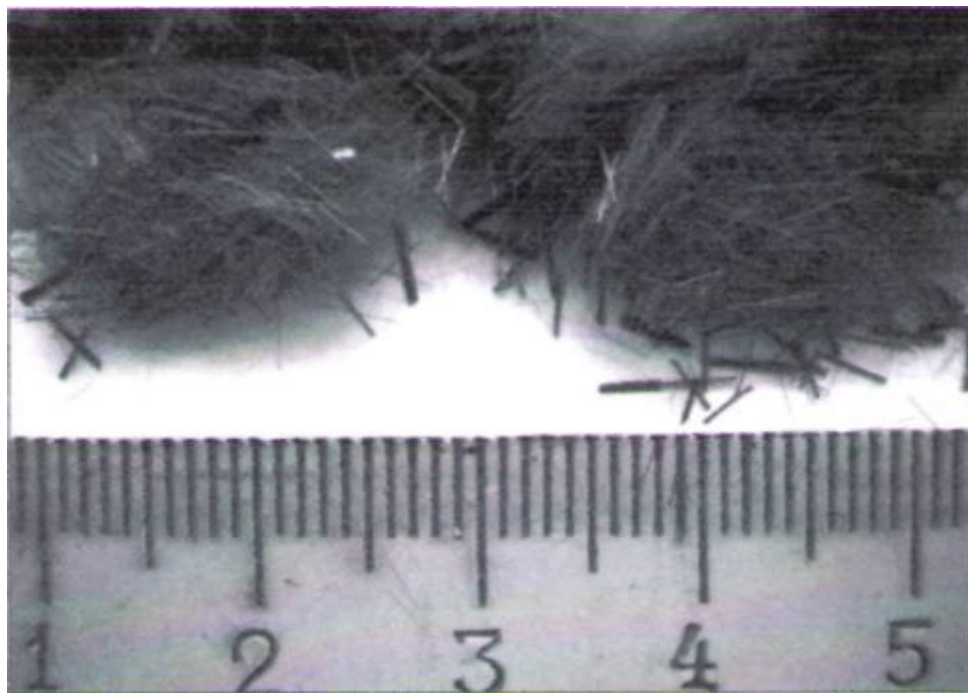


Рис. 2. Рубленая базальтовая нить СБ13-р-3С

На основании вышеизложенного можно сделать вывод, что добавки и присадки для кладочного каменного раствора позволяют улучшить его свойства и позволяют организовать рабочий процесс более эффективно, исходя из заданных требований заказчика.

#### Литература

1. Pat. RU 2759479 S1. Nanomodified building mortar. A.P. Svintsov, A.A. Abd Noor, V.V. Galishnikova; publ. 15.11.2021; Bull. 32. (In Russ.).

2. Куприна А.А. Кладочные растворы на основе композиционных вяжущих: автореферат дис. кандидата технических наук: 05.23.05 / А.А. Куприна; [Место защиты: Восточно-Сибирский государственный технологический университет]. – Улан-Удэ, 2015.

3. Ваучский М.Н., Дудурич Б.Б. Высокопрочный быстротвердеющий строительный раствор для аварийно-восстановительных работ. // Строительные материалы. – 2009, № 10, С. 20-23.

**ПОPOV Igor Konstantinovich**

Undergraduate,

St. Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering,  
Russia, St. Petersburg

## **MASONRY ON NANOMODIFIED MORTAR**

**Abstract.** *During mass construction, the main types of masonry mortars are actively used: cement, lime and cement-lime. To date, technologies that have proven themselves for a long time are used to obtain finished construction products from masonry. However, if various additives and additives are used, the properties of the solutions used, as well as their preparation and application technology, will change, thereby increasing and enhancing the various properties that are required in this particular case.*

**Keywords:** *building structure, masonry, masonry mortar, nanomodified mortar.*

# МЕДИЦИНА, ФАРМАЦИЯ

Аль шахари Абдулвахаб Ахмед Али Ахмед  
студент, Башкирский государственный медицинский университет, Россия, г. Уфа

## ОСОБЕННОСТИ ЛЕЧЕНИЯ В ОРТОДОНТИИ У ДЕТЕЙ

**Аннотация.** Ортодонтия у детей представляет собой важный раздел стоматологической практики, сосредоточенный на диагностике и коррекции аномалий зубочелюстной системы в раннем возрасте. Лечение в детской ортодонтии имеет свои особенности, связанные с анатомическими и физиологическими характеристиками растущего организма. В данной статье рассматриваются ключевые аспекты ортодонтического лечения у детей, включая необходимость раннего вмешательства, методы коррекции, психологические аспекты и уход за полостью рта.

**Ключевые слова:** особенности лечения, ортодонтия у детей.

Развития зубочелюстных аномалий у детей многообразны и могут быть как

наследственными, так и приобретенными. К основным факторам относятся: (рис.):

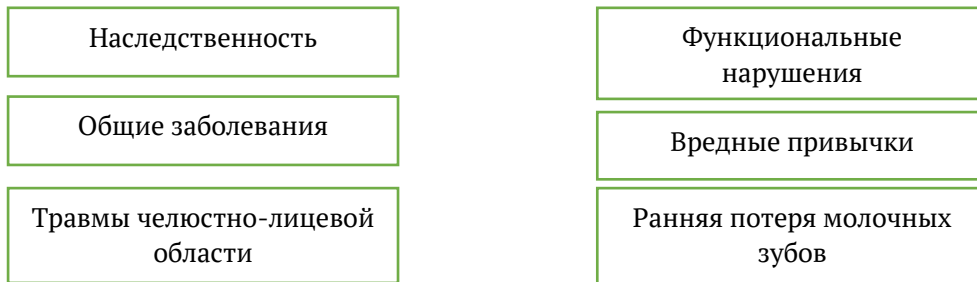


Рис. Основные факторы зубочелюстных аномалий

Наследственность – это генетическая предрасположенность к определенным типам прикуса.

Функциональные нарушения как сосание пальца, неправильное дыхание через рот, нарушения глотания:

- Общие заболевания как рахит, эндокринные нарушения, аллергические заболевания.
- Вредные привычки как грызть ногти, карандаши, прикусывать губы.
- Травмы челюстно-лицевой области как переломы, вывихи.
- Ранняя потеря молочных зубов и нарушение временных зубных рядов и, как следствие, неправильное прорезывание постоянных зубов.

Диагностика зубочелюстных аномалий у детей проводится с использованием комплексного подхода, включавшего:

- Осмотр полости рта – это оценка положения зубов, соотношения зубных рядов, высоты прикуса;
- Рентгенологическое исследование как ортопантомография, телерентгенография, компьютерная томография;
- Функциональные пробы – это оценка функций жевания, глотания, дыхания;
- Моделирование зубных рядов для детального анализа соотношения зубов и челюстей.

Лечение зубочелюстных аномалий у детей имеет ряд особенностей, связанных с активным ростом челюстей и сменой молочных зубов на постоянные и чем раньше начато лечение, тем более прогнозируемым и



эффективным оно будет такие, как, использование функциональных аппаратов, применение съемных пластинок, брекет-системы.

Функциональные аппараты – это специальные ортодонтические приспособления, которые воздействуют на зубные ряды и челюсти, стимулируя их рост и перемещение в нужном направлении и принцип их действия основан на использовании мышечной активности. При смыкании челюстей мышцы создают давление на определенные элементы аппарата, что приводит к перемещению зубов и изменению положения челюстей.

Существует большое разнообразие функциональных аппаратов, каждый из которых предназначен для коррекции определенных видов нарушений прикуса. Наиболее распространены:

- Аппарат Андрессена: используется для расширения верхней челюсти;
- Аппарат Френкеля: корректирует нарушения функции дыхания и глотания, способствует расширению верхней челюсти;
- Аппарат Бона: применяется для коррекции глубокого прикуса;
- Аппарат Гербста: используется для коррекции дистального прикуса (когда нижняя челюсть отстаёт в росте от верхней).

Пластинки оказывают мягкое давление на зубы, постепенно перемещая их в правильное положение. Они могут содержать различные элементы, такие как винты, пружины, которые усиливают лечебный эффект.

Существует множество видов съемных пластинок, которые отличаются по конструкции и функциональным возможностям. Некоторые из них:

- Классические пластинки: имеют простую конструкцию и используются для коррекции легких нарушений прикуса;
- Пластинки с винтами: используются для расширения зубных рядов;
- Пластинки с пружинами: применяются для перемещения отдельных зубов.

Брекет-системы это один из самых эффективных методов коррекции прикуса и выравнивания зубов у детей. Они представляют собой специальные конструкции, которые

крепятся к поверхности зубов и позволяют постепенно перемещать их в нужное положение.

Существует несколько видов брекетов, которые отличаются материалом изготовления и методом крепления:

- Металлические брекет-системы: самый распространенный и доступный вариант. Они прочные, надежные и эффективные;
- Керамические брекет-системы: более эстетичные, так как их цвет практически сливается с цветом эмали зубов;
- Сапфировые брекет-системы: самые прозрачные и эстетичные брекет-системы;
- Лингвальные брекет-системы: крепятся на внутренней поверхности зубов, что делает их полностью невидимыми.

Профилактика развития зубочелюстных аномалий у детей включает в себя раннее обращение к стоматологу, коррекция вредных привычек, сбалансированное питание, гигиена полости рта.

В заключение, необходимо подчеркнуть, что ортодонтия у детей – это важная и ответственная задача, требующая высокого профессионализма и индивидуального подхода к каждому пациенту. Современные методы диагностики и лечения позволяют эффективно корректировать различные виды зубочелюстных аномалий.

### Литература

1. Персин Л.С. Ортодонтия. Диагностика и лечение зубочелюстно-лицевых аномалий и деформаций. Л.С. Персин, М.Я. Алимova, М.А. Колесов. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016 – 640 с.
1. Исааксон К.Г. Съемные ортодонтические аппараты [Текст] / К.Г. Исааксон, Дж. Д. Мюр Р.Т. Рид; пер с англ. Я.Ю. Дьячковой. – М.: МЕДпресс-информ, 2012 – 144 с.
2. Виноградова Т.Ф. Атлас по стоматологическим заболеваниям у детей [Текст]: учеб. пособие / Т.Ф. Виноградова. – 2-е изд. – М.: МЕДпресс-информ, 2010 – 168 с.
3. Варава Г.М. Ортодонтия и протезирование в детском возрасте / Г.М. Варава. – М.: Книга по Требованию, 2012. – 136 с.
4. Костина Я.В. Коррекция речи у детей: взгляд ортодонта / Я.В. Костина. – М.: Сфера, 2015. – 230 с.

**Al shahri Abdul Wahab Ahmed Ali Ahmed**  
Student, Bashkir State Medical University, Russia, Ufa

## **FEATURES OF TREATMENT IN ORTHODONTICS IN CHILDREN**

**Abstract.** *Orthodontics in children is an important branch of dental practice focused on the diagnosis and correction of anomalies of the dental system in early childhood. Treatment in pediatric orthodontics has its own characteristics related to the anatomical and physiological characteristics of a growing organism. This article discusses the key aspects of orthodontic treatment in children, including the need for early intervention, correction methods, psychological aspects and oral care.*

**Keywords:** *features of treatment, orthodontics in children.*

**Аль шахари Абдулвахаб Ахмед Али Ахмед**  
студент, Башкирский государственный медицинский университет,  
Россия, г. Уфа

## ПРОФИЛАКТИКА И УХОД ЗА ЗУБАМИ ВО ВРЕМЯ ОРТОДОНТИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ

**Аннотация.** Данная статья посвящена профилактике и уходу за зубами во время ортодонтического лечения. Ортодонтическое лечение представляет собой важный этап на пути к достижению здоровой и эстетически привлекательной улыбки. Однако в процессе ношения брекетов или других ортодонтических устройств, уход за зубами приобретает особую значимость. В данной статье рассматриваются ключевые аспекты профилактики и ухода за зубами в период ортодонтического лечения.

**Ключевые слова:** профилактика и уход, кариес, пародонтит, деминерализация.

Гигиена полости рта является фундаментальным аспектом поддержания здоровья зубов и десен, особенно в период ортодонтического лечения. Правильный уход за полостью рта способствует предотвращению множества стоматологических проблем, которые могут

возникнуть в результате ношения брекетов или других ортодонтических устройств.

При ношении брекетов остатки пищи могут легко застревать в труднодоступных местах. Если их не удалить, это может привести к следующим последствиям (рис.):

Кариесу: бактерии, питающиеся остатками пищи, производят кислоту, которая разъедает зубную эмаль.

Запаху изо рта: накопление остатков пищи и бактерий может вызывать неприятный запах.

Деминерализация – это процесс, при котором минералы, такие как кальций и фосфор из-за недостаточной гигиены и кислой среды

Рис. Последствия при ношении брекетов остатки пищи, если их не удалить

Кариес это прогрессирующее заболевание зубов, характеризующееся разрушением зубной эмали и дентинной ткани. Он возникает в результате взаимодействия бактерий с углеводами, что приводит к образованию кислот, способствующих деминерализации зубной структуры.

Запах изо рта, или халитоз, представляет собой неприятный запах, исходящий из полости рта. Он может быть временным или хроническим и часто является признаком различных заболеваний или недостатков в гигиене.

Деминерализация – это процесс утраты минералов из зубной эмали и дентинной ткани, который может привести к развитию кариеса и другим стоматологическим проблемам. Этот процесс является следствием воздействия кислот на зубы.

В свою очередь, неправильная гигиена может привести к воспалению десен может вызвать гингивит и пародонтит. Гингивит – это начальная стадия заболевания десен, характеризующаяся покраснением и отеком.

Пародонтит это более серьезное заболевание, которое может привести к потере зубов.

Чтобы обеспечить хорошую гигиену полости рта во время ортодонтического лечения, следуйте этим рекомендациям:

- Чистить зубы не менее двух раз в день. Использовать зубную щетку с мягкой щетиной и фторсодержащую зубную пасту.
- Использовать зубную нить. Это поможет удалить налет и остатки пищи между зубами.
- Полоскать рот: использовать антисептические ополаскиватели для дополнительной защиты.

Регулярно посещать стоматолога и ортодонта так как посещения ортодонта являются неотъемлемой частью процесса лечения. Регулярные проверки помогут контролировать прогресс, вносить коррективы.

Питание также играет важную роль в поддержании здоровья зубов во время ортодонтического лечения. Избегайте продуктов, которые могут повредить брекеты или затруднить уход за зубами такие как твердые продукты, липкие конфеты.

В заключение, необходимо подчеркнуть, что правильная профилактика и уход за зубами во время ортодонтического лечения играют ключевую роль в достижении желаемого

результата. Соблюдая рекомендации по гигиене, питанию и регулярным визитам к ортоденту, вы сможете сохранить здоровье зубов и десен, а также ускорить процесс лечения.

### Литература

1. Аверьянов С.В. Взаимосвязь между зубочелюстными аномалиями и заболеваниями пародонта [Текст] / Аверьянов С.В., Зубарева А.В. // Проблемы стоматологии, Екатеринбург – 2015. № 2 (11). – С. 9-15
2. Скрипник И.Л. Современная ортодонтия. [Текст] / И.Л. Скрипник, А.Е. Дичаковская, Д.Ю. Малый // «Современная ортодонтия», Киев – 2015 – С. 430-435.
3. Курсеков К.А. Гигиена полости рта при ортопедическом лечении [Текст] / Курсеков, К.А. // Научное обозрение. Медицинские науки, Волгоград – 2017. – № 3. – С. 47-50
4. Митчелл Л. Основы ортодонтии. [Текст] / Митчелл Л. // ГЭОТАРМедиа, Москва 2017 – С. 376.
5. Подобедова Ю.А. Предупреждение кариеса и болезней пародонта в процессе ортодонтического лечения [Текст] / Подобедова, Ю.А., Венатовская Н.В. // ФГБОУ ВО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России, Саратов, 2019 – 146 с.

**Al Shahri Abdul Wahab Ahmed Ali Ahmed**

Student, Bashkir State Medical University, Russia, Ufa

## PREVENTION AND DENTAL CARE DURING ORTHODONTIC TREATMENT

**Abstract.** *This article is devoted to the prevention and care of teeth during orthodontic treatment. Orthodontic treatment is an important step towards achieving a healthy and aesthetically pleasing smile. However, in the process of wearing braces or other orthodontic devices, dental care becomes especially important. This article discusses the key aspects of dental prevention and care during orthodontic treatment.*

**Keywords:** *prevention and care, caries, periodontitis, demineralization.*

# Актуальные исследования

Международный научный журнал

2024 • № 48 (230)

Часть I

ISSN 2713-1513

Подготовка оригинал-макета: Орлова М.Г.

Подготовка обложки: Ткачева Е.П.

*Учредитель и издатель:* ООО «Агентство перспективных научных исследований»

*Адрес редакции:* 308000, г. Белгород, пр-т Б. Хмельницкого, 135

*Email:* [info@apni.ru](mailto:info@apni.ru)

*Сайт:* <https://apni.ru/>

Отпечатано в ООО «ЭПИЦЕНТР».

Номер подписан в печать 03.12.2024г. Формат 60×90/8. Тираж 500 экз. Цена свободная.

308010, г. Белгород, пр-т Б. Хмельницкого, 135, офис 40