



# АКТУАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

ISSN 2713-1513



#48 (178), 2023

Часть I

# Актуальные исследования

Международный научный журнал

2023 • № 48 (178)

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 Муртазович**, 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 (Тулский 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, декан факультета информационных технологий (Гулистанский государственный университет)

**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

### ХИМИЯ

- Конторов А.М., Глущенко А.Ю.**  
НОВЫЕ ПОЛИМЕРЫ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ И РЕСТАВРАЦИИ ..... 6

### ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

- Скорик А.И.**  
КАЛИБРОВКА ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ КАНАЛОВ НА ЦИФРОВЫХ ПОДСТАНЦИЯХ НА МЕСТАХ ЭКСПЛУАТАЦИИ ..... 19
- Цицов А.А.**  
МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ СЕТЕЙ ГАЗОСНАБЖЕНИЯ... 23

### ВОЕННОЕ ДЕЛО

- Ивлев Д.А.**  
АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ В СОВРЕМЕННЫХ БОЕВЫХ УСЛОВИЯХ ..... 27
- Сафонов Д.А., Ахматовский В.В., Мустафаев У.А., Косенок И.С.**  
ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ГРУППИРОВКИ ВОЙСК НАЦИОНАЛЬНОЙ ГВАРДИИ В ХОДЕ РАЗВЕРТЫВАНИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ ЕЁ В СПЕЦИАЛЬНОЙ ВОЕННОЙ ОПЕРАЦИИ ..... 31

### ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

- Баландин В.В., Петров А.Ю., Ягафаров А.Р.**  
ДЕТАЛИЗАЦИЯ ПЛАТЕЖА ПРИ ПОМОЩИ СБП ..... 35
- Баландин В.В., Петров А.Ю., Ягафаров А.Р.**  
ПРИСВОЕНИЕ ОНЛАЙН-РЕЙТИНГА ПОЛЬЗОВАТЕЛЯМ ЦИФРОВЫХ ПЛАТФОРМ ..... 38
- Дубачев Д.В., Панарин С.В.**  
ПРИНЦИПЫ СИНХРОНИЗАЦИИ ДАННЫХ В РАСПРЕДЕЛЕННЫХ СИСТЕМАХ. ТРЕБОВАНИЯ К СИСТЕМАМ. ПРОЕКТИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ СИСТЕМЫ ..... 41
- Рахматуллин Р.Г.**  
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ CRM И ERP-СИСТЕМ В КАЧЕСТВЕ СРЕДСТВА РАЗВИТИЯ КОМПАНИИ ..... 50

### АРХИТЕКТУРА, СТРОИТЕЛЬСТВО

- Vokenbek Zhainagul**  
LANDSCAPE COMPONENT IN MODERN CITY STRUCTURE ..... 55
- Беспалов А.В.**  
АНАЛИЗ ПРИНЦИПОВ ВЫБОРА СИСТЕМЫ ОСВЕЩЕНИЯ ..... 59

**Смирнов Ю.А.**

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОДУЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ  
ЭФФЕКТИВНОСТИ И УСТОЙЧИВОСТИ СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ В УСЛОВИЯХ  
НЕХВАТКИ РАБОЧЕЙ СИЛЫ .....67

## СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

**Киракосов А.Ю., Цирульник Е.Ю.**

УРОЖАЙНОСТЬ СОРТОВ ОЗИМОГО И ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ СЕЛЕКЦИИ  
РАЗЛИЧНЫХ НИИ ЮГА РОССИИ В ЭКОЛОГИЧЕСКОМ ИСПЫТАНИИ АЗОВО-  
ЧЕРНОМОРСКОГО ИНЖЕНЕРНОГО ИНСТИТУТА..... 71

# ХИМИЯ

**КОНТОРОВ Андрей Михайлович**

Институт элементоорганических соединений им. А. Н. Несмеянова,  
Российская академия наук, Россия, г. Москва

**ГЛУЩЕНКО Александр Юрьевич**

ООО «Русинжект», Россия, г. Москва

## НОВЫЕ ПОЛИМЕРЫ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ И РЕСТАВРАЦИИ

**Аннотация.** Представлен обзор по новейшим полимерам, применяющимся в строительстве и реставрации. Строительная индустрия относится к наиболее крупным потребителям синтетических полимеров. Полимеры – высокомолекулярные соединения, важнейшая составная часть пластмасс. Исходным сырьем для получения полимеров служит природный газ, а также «попутный» газ, сопровождающий выходы нефти и каменноугольный деготь, получаемый при коксовании угля. В настоящее время в строительстве широко применяются различные виды полимеров. Широчайшее применение полимеров в строительстве, помимо таких положительных свойств, как антикоррозийность, эластичность, гибкость, технологичность, обусловлено в первую очередь возможностью создавать из них материалы с заданными разработчиками свойствами. Основные направления применения полимеров в строительстве, следующие: несущие и ограждающие конструкции; теплоизоляция; гидроизоляция; полы и напольные покрытия; инженерные коммуникации; клеи, пены; модифицирующие добавки. Описан новый класс полимерных соединений – это полимерные нанокompозиты. Полимерные нанокompозиты – класс многофункциональных гетерофазных материалов (наноматериалов), разработанный с использованием достижений нанотехнологий. Описаны эпоксидные композиты, позволяющим существенно расширить комплекс свойств традиционных полимерных материалов и создать новые материалы, аналогов которым не существует в природе. Уделено внимание экологической безопасности при применении полимеров. Описаны полимеры применяемые в реставрационных работах. Также описаны – природные и синтетические полимеры, применяемые в реставрации. Приведена классификация синтетических полимеров. Достаточно подробно описаны природные полимеры, обоснованы требования к вспомогательным низкомолекулярным веществам для полимеров, проведена классификация вспомогательных веществ. Приведен обзор зарубежной литературы по новым полимерам в строительстве и реставрации.

**Ключевые слова:** полимеры, строительство, реставрация.

Строительная индустрия относится к наиболее крупным потребителям синтетических полимеров. Поэтому применение полимеров в строительстве и производство строительных материалов на их основе непрерывно увеличивается из года в год. Одновременно расширяется и их ассортимент. Это связано с тем, что требования, предъявляемые к традиционным строительным материалам, качественно меняются. Известные в течение многих веков материалы, используемые в строительстве, с каждым годом все меньше отвечают задачам, стоящим перед индустриальными методами их

производства и перед современной архитектурой. В строительстве химические вещества использовались всегда, не представляет исключения и химия полимеров. Полимеры – высокомолекулярные соединения, важнейшая составная часть пластмасс. Исходным сырьем для получения полимеров служит природный газ, а также «попутный» газ, сопровождающий выходы нефти и каменноугольный деготь, получаемый при коксовании угля. Состоят они в основном из трех групп химических соединений: 1) связующего (различные смолы, полистирол, фенолоформальдегидные соединения);

2) пластификатора; 3) наполнителя. В качестве вспомогательных веществ в их состав входят также пигменты (красители), стабилизаторы.

В настоящее время в строительстве широко применяются различные виды полимеров. При конструировании и отделке зданий и сооружений успешно используются современные синтетические материалы наряду с металлом, бетоном, древесиной, стеклом. Иногда полимеры выступают в качестве аналогов традиционных стройматериалов, но часто уникальные свойства синтетических композитов делают их незаменимыми.

К полимерам относятся различные пластики АБС, ПВХ, поликарбонат, полиэтилен, полистирол, фторопласт, искусственный каучук, композитные составы с армирующими элементами из углеволокна, стекловолокна, стеклохолста, металла и так далее. В зависимости от конкретных требований синтетические материалы могут обладать различной прочностью, гибкостью, цветом, степенью прозрачности, стойкостью к температурным воздействиям [1-4].

#### **Сферы применения полимеров в строительстве**

Направления применения полимеров в строительстве чрезвычайно широко. Часто один и тот же материал может использоваться в различных областях, например – в качестве звуко- и теплоизоляции, конструкционных и декоративно-отделочных элементов. Основные направления применения полимеров в строительстве следующие:

- несущие и ограждающие конструкции;
- теплоизоляция;
- гидроизоляция;
- полы и напольные покрытия;
- инженерные коммуникации;
- клеи, пены;
- модифицирующие добавки.

#### **Несущие и ограждающие конструкции**

В современных несущих и ограждающих конструкциях широко применяются полимеры, обладающие высокой прочностью, пластичностью и низкой теплопроводностью. Основными направлениями использования полимеров являются: конструкции из полимербетона, композитные стойки, балки и арматура, многокамерные рамы для стеклопакетов, остекление из монолитного и сотового поликарбоната, светопрозрачное покрытие для теплиц, оранжерей и так далее.

**Полимербетон.** На сегодняшний день насчитывается около 30 видов полимерного бетона, обладающего различными свойствами. Для изготовления полимербетона могут использоваться эпоксидные, фурановые, полиэфирные и другие виды искусственных смол. В сравнении с традиционным бетоном, полимербетон обладает более высокими эксплуатационными качествами и успешно противостоит воздействию агрессивных сред.

Основные области применения полимербетона в строительстве – фундаменты в грунтах с агрессивными водами, ремонт и восстановление железобетонных конструкций, трубы канализационных коллекторов, полы в промышленных зданиях, обладающие повышенными требованиями к износостойкости, маслостойкости, бензостойкости, электропроводности, электростатике и т.д.

**Стеклопластик** является композитным материалом, состоящий из нескольких слоев пластика, армированных стекловолокном или стеклохолстом. Он успешно применяется в качестве альтернативы стали в несущих конструкциях, емкостных сооружениях, трубопроводах. Светопрозрачные виды стеклопластика используются для вертикального и горизонтального остекления (кровли, балконы, лоджии).

**Поликарбонат** сотового и монолитного типов – один из самых популярных и востребованных полимерных материалов для остекления. Высокая степень прозрачности, прочность, экологическая и санитарно-гигиеническая безопасность, низкая травмоопасность позволяют с успехом применять поликарбонат в жилых, офисных и производственных зданиях, теплицах и оранжереях, спортивных сооружениях.

Из монолитного поликарбоната изготавливают современное ударопрочное антивандальное остекление, прозрачные полы и стены. Профилированный монолитный поликарбонат применяется для устройства прозрачной кровли и навесов.

#### **Теплоизоляция**

Теплоизоляционные материалы, в том числе, полимерные, занимают огромную нишу на современном строительном рынке. К наиболее востребованным синтетическим утеплителям относятся:

- пенополистирол (пенопласт),
- экструдированный пенополистирол,
- жесткий пенополиуретан,

- пенополиуретан напыляемого типа.

### **Гидроизоляция**

Полимерные материалы обладают отличными гидроизоляционными свойствами, в связи с чем входят в состав различных водозащитных систем, в том числе, окрасочного, обмазочного, оклеечного, штукатурного и проникающего типов. Наиболее известными видами полимерной гидроизоляции являются:

- битумнополимерные составы для обмазки горизонтальных и вертикальных бетонных поверхностей, в том числе – заглубленных.
- полимерные мембраны ПВХ, ТПО – современное техническое решение для гидроизоляции кровельных конструкций. Удобны, надежны, пригодны к ремонту.
- штукатурные гидроизоляционные составы, самым распространенным из которых является полимерный торкретбетон, являются надежной защитой для заглубленных железобетонных конструкций.;
- проникающие составы – современный и прогрессивный способ гидроизоляционной защиты железобетонных конструкций. Одновременно состав увеличивает прочностные характеристики существующих сооружений из бетона.

### **Полимерные полы**

Полимерные полы, называемые также наливными, позволяют создать идеально ровное покрытие на черновых конструкциях из бетона, древесины, металла. Образованная в результате отверждения поверхность полимеров, не нуждается ни в какой дополнительной отделке. Наибольшее распространение наливные полы получили в производственных зданиях, торговых центрах, складских помещениях, медицинских и образовательных учреждениях.

Преимуществами наливных полов являются: высокая прочность, эстетические качества, износостойкость, герметичность, отсутствие пыления, химическая и биологическая инертность, искробезопасность. Срок службы материала в условиях интенсивной производственной эксплуатации составляет не менее 10 лет.

Наиболее распространены следующие виды полов из полимерных материалов:

- полиуретановые;
- эпоксидные;
- полиметилметакрилатные.

**Инженерные коммуникации.** Наиболее обширным направлением является использования полимерных материалов – инженерно-

техническое оборудование зданий. Современные пластиковые и металлопластиковые трубопроводы отличаются надежностью, долговечностью, удобством монтажа, прочностью, ремонтпригодностью, стойкостью к механическим и химическим воздействиям. Полимеры используются во всех видах инженерных коммуникаций: водоснабжение, канализация, теплоснабжение, отопление, воздуховоды, гофры для силовых и слаботочных электрических сетей.

Наряду с «чистыми» полимерами (ПВХ, полиэтилен, полистирол и т.д.) для производства трубопроводов повышенной прочности используются композиционные материалы. Стеклопластик, сопоставимый по прочности со сталью, в 4 раза ее легче, не подвержен коррозии, не зарастает, стоит дешевле. Из него изготавливают коллекторы больших диаметров, прокладываемые под автодорогами с большой интенсивностью движения.

### **Полимерные клеевые составы и пены**

**Клеевые составы на базе полимерных соединений** отличаются высокими адгезионными свойствами, водостойкостью. Используются для склеивания различных элементов из пластмасс, древесины, металла, бетона, стекла, керамики и других искусственных и природных материалов. Зачастую прочность соединения превышает прочность самих склеиваемых деталей.

Основные области применения полимерных клеевых составов – ремонт бетона и производство клеевых деревянных конструкций. В связи с популярностью последних в состав клея вводятся добавки, снижающие (и даже полностью исключаящие) вероятность возгорания древесины. Популярностью пользуются также полимерные химические анкеры, для фиксации тяжелых металлических деталей в вертикальных и горизонтальных конструкциях из бетона и в кирпичной кладке.

**Монтажные пены** на основе пропан-бутановой и полиуретановой смесей – современное и технологичное решение для герметизации стыков строительных конструкций, удаления мостиков холода, гидроизоляции труднодоступных мест. Различают составы, увеличивающиеся в размерах в процессе отверждения и сохраняющие стабильность.

### **Модифицирующие добавки**

Полимерные добавки способны значительно повысить эксплуатационные свойства традиционных строительных материалов,

таких как бетон и древесина. В том числе, модифицирующие вещества усиливают:

- прочностные характеристики материалов;
- эластичность;
- износостойкость;
- водонепроницаемость;
- сопротивляемость химическим и биологическим видам угроз;
- адгезионные качества поверхности;
- срок службы.

В настоящее время на мировом рынке наблюдается увеличение объемов применения ПКМ в строительной индустрии. Так, в 2010 году объем рынка полимерных композиционных материалов (ПКМ) в сегменте «строительство» составил ~3,1 млн. долларов (~17% от общего объема). Как отмечалось выше, «строительный» сегмент занимает существенную часть рынка ПКМ. Основными областями применения ПКМ являются: арматура и гибкие связи; шпунтовые сваи и ограждения; сэндвич-панели, оконные и дверные профили; элементы мостовых конструкций (пешеходные мосты, переходы, несущие элементы, элементы ограждения, настилы, вантовые тросы); системы внешнего армирования. В последние годы в России обозначился резкий рост интереса к выпуску композитной арматуры, предназначенной для армирования бетонных строительных конструкций. В качестве армирующего наполнителя в арматуре может использоваться стекловолокно, непрерывное базальтовое волокно, а также углеродное волокно. В настоящее время можно выделить две основные тенденции развития технологии изготовления композитной арматуры за рубежом: использование двухслойной арматуры с сердечником из композита, армированного непрерывными волокнами, и внешней оболочки, армированной рубленым волокнистым наполнителем, и разработку технологий изготовления арматуры с использованием термопластичной полимерной матрицы [5].

Особенно хотелось бы отметить новый класс полимерных соединений – это полимерные нанокомпозиты. полимерные нанокомпозиты – класс многофункциональных гетерофазных материалов (наноматериалов), разработанный с использованием достижений нанотехнологий [6].

Получение полимерных нанокомпозитов на основе термопластов чаще всего состоит в смешивании расплавленного полимера с

нанонаполнителем. Использование наноструктур, например фуллеренов или углеродных нанотрубок, позволяет получать Наномодификаторы для строительных материалов на основе линейных и сетчатых полимеров. Наиболее распространенными строительными полимерами являются из термопластичных (линейных) – поливинилхлорид, а из терморезистивных (сетчатых) – эпоксидные, карбамидные, фенолформальдегидные, полиуретановые полимеры. Модификация данных полимеров, в том числе разработка физико-химических основ их наномодифицирования, в первую очередь осуществляется путем нанонаполнения. В связи с вышесказанным из большого числа рассмотренных модификаторов наиболее эффективными могут быть следующие:

- коллоидные растворы в виде золь, являющиеся высокодисперсными системами с жидкой дисперсионной средой и твердой дисперсной фазой, размеры частиц которой находятся в интервале 1–100 нм и имеют большую площадь поверхности. Для модификации ПВХ-композиций, в том числе древеснонаполненных, выбраны кремнезоли, стабилизированные щелочами, имеющие средний размер частиц 65 нм и рН = 10,3, в том числе и функционализированные;

- алюмозоли, представляющие собой оксигидроксиды алюминия, модифицированные уксусной кислотой, имеющие рН = 4,5 и средний размер дисперсных частиц 80 нм, могут быть эффективными модификаторами (Научно-технический и производственный журнал, июль 2011). Результаты научных исследований рами в композициях на основе карбамидной смолы, которая отверждается в кислой среде;

- повышение механических свойств и водостойкости полимеров на основе карбамидных смол (для получения как пенопластов, так и связующих для древесных пластиков) может быть достигнуто модификацией их водными эмульсиями эпоксидных олигомеров, также содержащих в разных количествах наноразмерные частицы;

- латекс винилиден-бутадиен-стирольного каучука с преобладающим размером частиц дисперсной фазы порядка 100 нм может быть использован в качестве модификатора битумных эмульсий, карбамидных смол и органо-неорганических связующих на основе полиизоцианата и жидкого стекла;

- многослойные углеродные нанотрубки имеющие 10–15 слоев трубок с внешним диаметром 10–15 нм, длиной 1–15 мкм (как в сухом состоянии, так и в виде водных дисперсий разной концентрации), могут быть эффективны для модификации ПВХ-композиций в количествах до 0,01 мас. %, обеспечивающие как повышение прочностных характеристик, так и повышение термостабильности за счет возможной сорбции выделяющегося хлорида водорода при деструкции ПВХ и являющегося катализатором дегидрохлорирования полимера;

- диоксид титана, оксид алюминия с размерами частиц порядка 70–100 нм – эффективные модификаторы жестких и пластифицированных ПВХ-композиций;

- слоистые глинистые силикаты являются самыми изученными нанодобавками при создании полимерных нанокомпозитов. Они стали первыми наноразмерными наполнителями при промышленном производстве полимерных нанокомпозитов [13–15]. Для модификации ПВХ с целью создания окрашенных изделий (пленочные материалы защитнодекоративного назначения, профили, сайдинг, тентовые покрытия и т. д.) автор с коллегами предлагают использовать цветные глины, в частности белая и голубая, имеющие наноразмерные частицы. Их эффективность обусловлена как высокоразвитой поверхностью, так и природой минеральной структуры и наличием органического компонента на поверхности глинообразующих минералов [7, 8, 9].

За последние 25–30 лет все в большей степени возрастает интерес к эпоксидным композитам, позволяющим существенно расширить комплекс свойств традиционных полимерных материалов и создать новые материалы, аналогов которым не существует в природе. Это относится не только к высокопрочным и высоко модульным, армированным волокнами композиционным материалам, нашедшим широкое применение в авиа- и космической технике, но и к материалам на основе жидких терморезистивных эпоксидных связующих, наполненных зернистыми наполнителями. Принципы создания подобных материалов в чем-то близки к технологиям традиционных бетонов. Это обусловлено наличием полифракционного дисперсного наполнителя, обеспечивающего сверхвысокие степени наполнения (до 90–95 % мас.), сходством процессов его смешения со связующими и методов формования. Поэтому

такие композиты и получили наименование полимербетонов (п-бетонов). П-бетоны на основе эпоксидных олигомеров принципиально отличаются от цементных бетонов по ряду ценных показателей. Для них характерна более высокая прочность (прочность при сжатии до 150 МПа, что в 10 раз выше, чем у традиционных бетонов), универсальная химическая стойкость (в т.ч. к концентрированным щелочам, кислотам и агрессивным газам), малая проницаемость по отношению к газам и жидкостям, высокая износостойкость, регулируемые в широких пределах электрические и теплофизические свойства.

В настоящее время эпоксидные полимеры являются наиболее перспективными с точки зрения получения материалов с высокими физико-механическими свойствами. Армированные пластики на основе эпоксидных связующих превосходят по ряду прочностных показателей марки легированных сталей. На основе эпоксидных смол получают клеи и покрытия с максимальной величиной адгезионной прочности к полярным материалам. Эпоксидные заливочные и пропиточные компаунды, благодаря разнообразию технологических свойств, высоким диэлектрическим показателям, химической стойкости и широкому температурному диапазону эксплуатации, от –270 до +200 °С, а отдельных составов и до +250–300 °С, в сочетании с другими ценными свойствами, являются незаменимыми в электротехнической, радиотехнической, электронной и химической промышленности [10, 11].

Хотелось бы остановиться еще на одном аспекте – это экологической безопасности применяемых в строительстве полимеров.

В последние годы при строительстве жилых зданий стали уделять важное внимание экологической безопасности человека, которая находится в прямой зависимости от качества и рациональности использования строительных и отделочных материалов. На данный момент в отечественном строительстве используют полимеры, которые имеют огромную популярность в современном строительстве. Полимерные строительные материалы могут по-разному оказывать влияние на человека и окружающую среду, поэтому важно провести оценку экологической безопасности полимерных строительных материалов.

В настоящее время актуальность данной проблемы возросла из-за интенсивного внедрения полимерных строительных материалов,

содержащих различные химические добавки, нередко в виде промышленных отходов, широкого использования синтетических моющих, чистящих и косметических средств, что наряду с относительным повышением комфорта проживания существенно увеличило суммарную химическую нагрузку на организм человека и нередко делает жилую и производственную среду экологически опасной для человека. Из строительных материалов в воздух помещений могут поступать сотни различных химических соединений.

Широчайшее применение полимеров в строительстве, помимо таких положительных свойств, как антикоррозийность, эластичность, гибкость, технологичность, обусловлено в первую очередь возможностью создавать из них материалы с заданными разработчиками свойствами. Спектр применения полимеров в строительстве весьма широк. Они повсеместно используются для: покрытия полов (линолеум, релин, поливинилхлоридные плитки и др.),

внутренней отделки стен и потолков, гидроизоляции и герметизации зданий, изготовления тепло- и звукоизоляционных материалов (поропласты, пенопласты, сотопласты), кровельных и антикоррозионных материалов и покрытий, оконных блоков и дверей, конструкционно-отделочных и ограждающих элементов зданий, лаков, красок, эмалей, клеев, мастик (на полимерном связующем) и для многих других целей.

При оценке экологической чистоты полимерных строительных материалов руководствуются следующими основными требованиями к ним: полимерные материалы не должны создавать в помещении стойкого специфического запаха; выделять в воздух летучие вещества в опасных для человека концентрациях; стимулировать развитие патогенной микрофлоры на своей поверхности; ухудшать микроклимат помещений; должны быть доступными влажной дезинфекции; напряженность поля статического электричества на поверхности полимерных материалов не должна быть больше 150 В/см (при относительной влажности воздуха в помещении 60-70%) [12].

Но полимеры используются не только в строительной отрасли, но также в реставрации.

Химические материалы и технологии их применения в реставрации разнообразны и охватывают, по существу, все классы органических и неорганических веществ. Особое место среди химических материалов, применяемых в

реставрационных работах, занимают полимеры - природные и синтетические вещества. Широкий диапазон свойств полимеров дает возможность применять их для реставрации изделий дизайна из различных материалов. Растворы макромолекулярных соединений в органических растворителях используют в качестве клеев, лаков для поверхностных защитных покрытий, укрепления ослабленных пористых памятников. Наряду с некоторыми олигомерами они являются связующими композиций, рекомендованных для изготовления мастик и формовки утраченных фрагментов. Водные растворы полимеров применяют в качестве клеев, на их основе получают пленки, сорбирующие загрязнения с поверхности различных материалов. Клеями, герметиками и очищающими составами являются латексы различных полимеров и сополимеров. Мономерами пропитывают ослабленные пористые экспонаты. При последующей полимеризации мономеров происходит повышение прочности материала. Несмотря на теоретические и практические достижения в области полимерной химии и технологии пока только немногие полимеры нашли применение в реставрации. Многолетней практикой выработаны критерии выбора полимеров для реставрации.

Ниже они приведены в порядке их значимости.

1. Долговечность.
2. Адгезионные свойства, обеспечивающие прочное соединение полимера с материалом экспоната.
3. Сохранение прочного соединения с материалом памятника при длительном его хранении
4. Отсутствие в полимере групп, способных реагировать с материалом экспоната, и исключение возможности появления таких групп при пропитке и длительном контакте полимера с материалом экспоната.
5. Бесцветность и прозрачность полимерной пленки на поверхности материала.

Среди большого числа полимеров, выпускаемых нашей промышленностью, только немногие целесообразно рекомендовать для реставрационных целей. В зависимости от характера расположения полимерных цепей, их упорядоченности высокомолекулярные соединения находятся в аморфном, частично кристаллическом или кристаллическом состоянии. Для аморфных полимеров характерны три

физических состояния: стеклообразное, высокоэластическое, вязкотекучее.

В реставрации находят применение как синтетические, так и природные полимеры.

### **Синтетические полимеры**

Синтетические полимеры по химическому составу делятся на:

- карбоцепные – их основная цепь состоит из углеродных атомов (полиметилметакрилат, поливинилацетат и др.);
- гетероцепные – их основная цепь кроме углеродов содержит атомы кислорода, азота, серы, фосфора, бора, кремния, алюминия и др. элементов (полиэтиленоксид);
- элементарноорганические – их макромолекулы наряду с углеводородными группами содержат неорганические фрагменты (фенолоальдегидные полимеры).

По способу получения различают полимеры полимеризационные и поликонденсационные.

Синтетические полимеры характеризуются значительно более ограниченным сроком службы, чем вещества, входящие изначально в состав материалов произведений искусства.

Название полимеров складывается из приставки поли- и названия исходного мономера. Например: полиэтилен, поливинилхлорид (ПВХ), поливинилацетат (ПВА), полиакриловая кислота (ПАК), полиметилакрилат (ПМА), полиметакриловая кислота (ПМАК), полиметилметакрилат (ПММА). Возьмем, например, полиэтиленоксид. В реставрации полиэтиленоксид применяют для консервации мокрого археологического дерева. Низкая токсичность, стойкость к действию кислорода позволяют рассчитывать на расширение области его применения (например, при загущении красок и латексов). Полиуретаны получают путем ступенчатой (миграционной) полимеризации. Исходными соединениями для их получения являются ди- или полиизоцианаты и двух- или многоатомные спирты. Полиуретаны – высокоплавкие, прочные материалы (т. пл. 150–200 °С). Они растворяются в феноле, крезоле, сильных кислотах. Обычно эти полимеры получают с молекулярной массой от 13000 до 30000. Их применяют для изготовления клея для керамики, стекла, древесины, пластмасс. Для них характерна высокая атмосферостойкость, стойкость к действию кислорода воздуха. Твердые полимеры имеют вид слоновой кости. Полиуретановые клеи – прозрачные или желтовато-коричневые вязкие жидкости. Жизнеспособность клея 1–3 ч, поэтому его готовят

непосредственно на месте применения. Полиуретановые клеи поставляются потребителю в виде отдельных компонентов в герметически закрытой 695 упаковке, обеспечивающей их сохранность в течение многих месяцев. Клеи могут содержать или не содержать растворитель. Для монтировки художественных произведений используют легкий, прочный пенополиуретан. Его получают непосредственно на экспонатах, которые необходимо монтировать. Исходными гидроксилсодержащими соединениями для получения пенополиуретанов служат полиэфиры с молекулярной массой 2000–2500. Эпоксидные смолы представляют собой поликонденсационные гетероцепные полимеры (точнее олигомеры) сравнительно невысокой молекулярной массы, образующиеся при взаимодействии соединений, содержащих эпоксидную группу, с двух- или многоатомными спиртами. Эпоксидные олигомеры представляют собой вязкие жидкости от светло-желтого до коричневого цвета. Они растворяются в кетонах, ароматических углеводородах, сложных эфирах и других органических растворителях. В зависимости от способа получения их молекулярная масса изменяется от 370–600 до 1500–3800. При введении веществ, называемых отвердителями, происходит отверждение (сшивание) эпоксидных олигомеров – переход их в неплавкое и нерастворимое состояние. Отверждение при комнатной температуре наступает через 10–15 ч. Эпоксидные полимеры обладают высокой адгезией и клеящей способностью. Они, как правило, не светостойки, со временем темнеют. В реставрации эпоксидные полимеры применяют в качестве клеев и основы для мастик. Из них формируют различные детали для воссоздания утраченных фрагментов, а также отливают копии небольших экспонатов. Отрицательным качеством этого полимера является трудность его удаления с памятника, он обладает прочностью и нерастворимостью. В реставрации часто пользовались и пользуются до настоящего времени клеевыми композициями. Эти композиции обычно применяют в виде спиртовых растворов. Наибольшее распространение получила клеевая композиция поливинилбутираль – фенолоформальдегидный олигомер в соотношениях 1:1. Из синтетических модифицированных полимеров большее значение для реставрации имеют: поливиниловый спирт (ПВС), поливинилбутираль (ПВБ), метилолполиамид (МПА).

**Природные полимеры.** К широко применяемым в реставрации природным полимерам

в первую очередь следует отнести животные (белковые) и растительные клеи. Животные клеи (желатина, костный, мездровый) получают из коллагена тканей животных. Наиболее чистым из этой группы клеев является желатина; клеи, получаемые при вываривании кожи животных (мездровый, кожный), являются высокоэластичными. Рыбий клей, получаемый из коллагена осетровых рыб (осетровый клей), широко применяется в реставрации станковой живописи и икон. Животные клеи растворимы в теплой воде и разбавленных растворах солей; нерастворимы в этиловом спирте, ацетоне, сложных эфирах, предельных и ароматических углеводородах. При растворении вначале имеет место продолжительный процесс набухания при комнатной температуре, после чего при нагревании происходит уже собственно растворение. Продолжительное нагревание выше ведет к снижению вязкости раствора и его клеящих свойств. Животные клеи имеют высокую молекулярную массу и поэтому образуют вязкие растворы. Растительные клеи готовят на основе крахмала, камедей, природных смол – даммары, канифоли, сандарака, мастикса, янтаря, шеллака, копалов. Крахмал является традиционной основой для клеев, применяемых в реставрации произведений на бумаге. Для реставрации используют пшеничный клей. Из пшеничной муки готовят 8%-й клейстер и пластифицируют его 2 % глицерина. С помощью такого клея и проводят реставрацию бумаги – заклеивку утрат, дублирование документов и архивных материалов, наклеивание произведений графики на новую основу. Приклеивание прочное, не отслаивается в течение многих лет. В случае необходимости при смачивании водой склеенные листы легко можно разнять. Природные смолы находят широкое применение в реставрации. Химический состав природных смол до настоящего времени полностью не выяснен. В основном они содержат смоляные кислоты, их эфиры, высшие спирты. Смолами широко пользовались в реставрации памятников из различных материалов, однако постепенно их вытесняют синтетические полимерные вещества. Даммаровые лаки. Даммаровые покрытия считаются наиболее светостойкими из всех покрытий на основе природных смол. Из даммары готовят лаки, иногда с добавлением восков, полимеризованного льняного масла. Даммаровые лаки используются в качестве защитного средства для покрытия живописи. При реставрации произведений масляной и темперной живописи применяют промышленные образцы даммаровых лаков –

30%-й раствор смолы в смеси пинен: этиловый спирт - 1:1. Восками называют жироподобные вещества растительного или животного происхождения. Они состоят из сложных эфиров, образованных высшими жирными кислотами и высокомолекулярными обычно одноатомными спиртами. В древности пчелиный воск применяли в качестве связующего красок для живописи (энкаустика). Без изменения внешнего вида пигменты в композициях из воска, смол и жиров дошли до нашего времени. Произведения искусства из многих материалов иногда покрывают или пропитывают расплавами или растворами воска для защиты от атмосферных воздействий. При этом они приобретают гидрофобность, но липкость воска уже при сравнительно низких температурах способствует загрязнению поверхности. В реставрации часто используют воскосмоляные мастики для скрепления водоотталкивающих слоев краски масляной живописи, укрепления ослабленного красочного слоя современной темперы, заполнения утрат. Воскосмоляную мастику используют при дублировании картин масляной живописи на холст и стеклоткань, а также для сохранения каменных, металлических и деревянных произведений искусства (ганозис) и ди-зайна изделий [13, 14, 15].

Обоснованы требования к вспомогательным низкомолекулярным веществам для полимеров. К вспомогательным относятся разные группы веществ, попадающих до синтеза или специально добавляемые в полимер для изменения его свойств. Первая группа – это вещества, вводимые в полимер до или при его синтезе: инициаторы, регуляторы молекулярной массы макромолекул, растворители, осадители, поверхностно активные вещества и т. п. Необходимо, чтобы в готовом полимере эти вещества присутствовали в возможно меньших количествах. Многие из этих веществ можно удалить путем последующего переосаждения полимера. Снизить количество мономера можно постполимеризацией реакционной массы при повышенных температурах. Однако необходимо выбирать такие температуры, при которых не происходит процесс термодеструкции полимера. Содержание в полимере оставшегося мономера не должно быть более 1–0,5%. При выборе способа синтеза, если пользоваться блочной полимеризацией, то в этом случае полимер содержит лишь небольшие остатки инициатора и мономера. Если иницирование проводят фотооблучением, ионизирующим или радиационным облучением, то в полной мере остаются лишь малые количества

мономера. При синтезе полимера суспензионной или эмульсионной полимеризацией необходим выбор таких эмульгаторов или диспергаторов, которые бесцветны, не приобретают окраску при старении, биостойки, не взаимодействуют химически с реставрируемыми экспонатами.

Вторая группа – это вещества, используемые для модификации свойств полимеров: пластификаторы, термо и фотостабилизаторы, антиоксиданты, биоциды, олигомеры и др. материалы. К ним предъявляются те же требования, что и к полимерам, и к веществам, сопутствующим синтезу полимеров. Особо необходимо выделить группу веществ, являющихся растворителями полимеров. Растворители используют при растворной полимеризации, приготовлении клеев и лаков, получении растворов полимеров для пропитки пористых объектов. Растворяющую способность растворителей оценивают по соотношению плотности энергии когезии растворителя и полимера. Однако практически выбор растворителей эмпиричен. Растворители должны иметь малую пожароопасность, малотоксичность, необходимую вязкость, химическую инертность к полимеру и к объекту реставрации, бесцветность. Используют растворители высокой степени очистки [16, 17, 18-26].

Ниже мы приводим обзор зарубежной литературы по новым полимерам в строительстве и реставрации.

В статье «Интенсивный подход в регулировании эффективности энергонасыщенных материалов» представлен обзор нанотехнологии, которая позволяет делать что-то новое практически во всех мыслимых областях. Описаны первые попытки использования нанонауки/нанотехнологий. Развитие строительной отрасли сосредоточено главным образом на понимании явлений и улучшении характеристик существующих материалов. В последнее время полимерные нанокompозиты начали внедряться и в других областях, например, в строительной отрасли. Область полимерных нанокompозитов в наши дни привлекает значительное внимание из-за разнообразия потенциальных практических применений. Они открыли большие возможности в области устойчивого строительства/зеленого строительства благодаря своей эффективности и защите окружающей среды. Их использование в строительной отрасли еще менее известно за пределами исследовательской области. Данная статья представляет собой краткий обзор последних исследований, проведенных в этой области, с учетом того, что некоторые

наноматериалы готовы к использованию в строительной отрасли. В этом обзоре представлены некоторые исследования, проведенные в области применения полимерных нанокompозитов в основных строительных материалах, таких как бетон, асфальт, тепло- и звукоизоляция, клеи, покрытия, пластмассы и в энергетике [27, 28].

В материалах конференции приведена разработка передового композитного материала, которая открыла двери для нового и инновационного применения переработанных полимеров в гражданском и строительном строительстве. Проведены физ. и мех. исследования свойств армированных и неармированных образцов. Таким образом, было оценено применение переработанных материалов в бетонных композитах: (i) для преобразования отходов в полезный продукт, (ii) для потребления отходов, которые в противном случае были бы отправлены на свалку, и (iii) для защиты окружающей среды от сильного загрязнения [29].

В материалах конференции приведены достижения в области клеевых технологий, которые позволили лесной промышленности производить из отходов широкий спектр композитных панелей, таких как ДСП и плиты средней плотности. древесноволокнистая плита для использования в домашнем строительстве, столярном деле и мебели. Кроме того, в крупных населенных пунктах сейчас строятся предприятия по производству панелей для переработки городских отходов волокна в новые композитные панели. Достижения в области технологий склеивания, как терморезактивных полимерных смол, так и методов склеивания, привели к появлению ошеломляющего ассортимента продукции: от пиломатериалов, ламинированных балок, ориентированно-стружечных плит и фанеры до мебели и напольных покрытий. Производители смол постоянно работают над улучшением своих смол и предлагают связующие решения для строительной отрасли [30].

В статье “Polymer cement mortar and plastic concrete in the construction industry” описан полимерцементный раствор (А), в который добавляется водный поливинилацетат (I) - Дисперсия, приготовленная в соответствии с нормой ГДР (TgL 117-0378), в которой установлены правила производства и применения А в строительной отрасли. Влияние различных полимеров на прочность при сжатии А представлено на графике. Далее были исследованы: влияние В/Цемент-Кэффа.  $v$  к различным полимерам, содержащим А, пластификатор I к прочности на сжатие А до 360 дней Polymergeh, и

пластификатор в I к изменению длины А-Пробена в течение 360 дней [31].

В обзоре *Nanotechnology innovations for the construction industry* представлен широкий спектр проблем, с которыми сталкивается строительная отрасль, начиная от характеристик материалов и заканчивая проблемами окружающей среды и безопасности, который связан с материалами и их свойствами. Последние разработки в различных областях нанотехнологий. показывают значительные перспективы в решении многих из этих проблем. Исследования и разработки показали, что применение нанотехнологий. может улучшить характеристики традиционных строительных материалов, таких как бетон и сталь. Заметные улучшения в прочности, долговечности и устойчивости бетона достигаются за счет продуманного использования наночастиц металлов/оксидов металлов и специально разработанных наночастиц (углеродных нанотрубок и углеродных нановолокон), а экологически чувствительные антикоррозионные покрытия, полученные с использованием методов наноинкапсуляции, показывают себя многообещающе в лабораторных условиях. Разработки в области нанотехнологий также улучшают точность и коммерческую жизнеспособность сенсорного мониторинга состояния конструкций; задача, быстро приобретающая важность, поскольку структуры, которые включают в себя самые дорогие инвестиции многих стран, приближаются к концу их проектного срока службы. Поскольку потребление энергии во всем мире продолжает расти, особое внимание уделяется потенциалу нанотехнологий. разработки по снижению энергопотребления стали очевидными. Исследования показывают, что нанотехнологии. может способствовать созданию новых систем охлаждения и улучшению функциональности солнечных элементов и изоляции. Ряд наноматериалов также используется для добавления новых функциональных возможностей, таких как свойства самоочистки, к традиционным продуктам строительной отрасли, например, краскам и цементу. Продукты первого поколения доступны на рынке, а дальнейшие достижения очевидны в научной литературе [32].

В статье «*Developments in the use of urethane polymers in the construction industry*» рассмотрена прочность, стабильность размеров, теплопроводность и старение пенополиуретана, а также ценность жесткого пенопласта в качестве изоляции в строительной отрасли [33].

В материалах конференции обсуждаются рецептуры и свойства сборного полимербетона в строительной отрасли [34].

В статье «*Polymers in the preservation and restoration of art works*» описано, каким образом изучение природных и синтетических материалов способствует развитию новых и интересных методов консервации древностей и произведений искусства. Постоянная борьба реставраторов за предотвращение порчи объектов привела к увеличению использования синтетических полимеров в качестве клеев, защитных покрытий и связующих, а также для их консолидации. Поскольку полимеры незаметны для сохранения художественных и исторических памятников, обсуждаются различные используемые материалы с изучением их химического состава, и физ. свойства и недостатки. Дальнейший интерес представляют методы консервации, а также приоритеты исследований для будущей консервации картин, скульптур, архитектуры, керамики, бумаги, мебели и археологических раскопок [35].

В статье «*Physical properties and microstructure of ceramic-polymer composites for restoration works*» описаны цементные растворы, приготовленные с частицами стеатита, которые исследовались для реставрации скульптур и других ремесленных изделий. В данной работе исследуется добавление терморезистивного полимера в композиты на основе цемента, армированные остатками частиц стеатита, с целью герметизации открытых пор, уменьшения проникновения воды и, таким образом, увеличения срока службы материала. Для исследования влияния размера частиц стеатита и полимерной фракции на физ. и мех. свойства композиционных материалов, такие как объемная плотность, кажущаяся пористость, модуль упругости и прочность на сжатие. СЭМ использовался для выявления особенностей микроструктуры, связанных с физ. характеристиками. Результаты показали, что наивысшая прочность на сжатие (43 МПа) и наименьшая кажущаяся пористость (0,19%) достигаются при более крупных частицах стеатита (в диапазоне от 1,41 мм до 0,42 мм) и использовании 40% полимерной фазы. Композит с лучшими характеристиками также имел текстуру и цвет, очень похожие на характеристики поверхности натурального мыльного камня, что делает его пригодным для реставрационных целей [36].

Представлен обзор, описывающий критерии и методы использования синтетических полимеров для реставрации и консервации произведений искусства [37].

Статья «Use of polymers in conservation and restoration of works of art and objects of historical value» состоит из двух частей. В первой представлены повреждения произведений искусства и антиквариата, вызванные, главным образом, воздействием окружающей среды, температуры, влажности, загрязнителей воздуха и света. Во второй описываются наиболее важные полимеры, которые до сих пор используются для консервации и реставрации объектов. Эти полимеры обладают определенными характеристиками свойствами и используются в качестве крепежителей, клеев, покрытий и материалов для демонстрации и хранения музейных предметов. Вклад полимерных материалов в этой области очень важен [38].

Представлен обзор по получению и характеристикам полиротаксанов [39]. В статье «New developments in resin restorative systems» описано, как в течение последних нескольких лет предпринимались попытки разработать полимерные композиции, которые могли бы заменить керамические материалы при реставрации окклюзионных поверхностей. В большинстве случаев смолы проявляют недостаточную износостойкость, тогда как керамические материалы имеют тенденцию к чрезмерному истиранию всего, что противостоит им окклюзионно. Судя по недавней информации, кажется, что в достижении этой цели были достигнуты большие успехи. Автор обсуждает эти достижения и предлагает возможную замену амальгамы на основе новой технологии [40].

В статье «A new polymer rigid matrix material» представлен ПРИММ, или полимерный жесткий неорганический матричный материал, который является многообещающим новым веществом. Представлен оригинальный подход к совершенствованию композитов на основе смол. Домены прочных, прочно связанных сшитых керамических волокон улучшают физические свойства и характеристики обработки. ПРИММ может стать апостериорной реставрацией будущего [42].

**Заключение.** Новые полимеры находят все большее применение в современном строительстве, в области реставрации, в промышленности.

Значительную роль в применении новых полимеров играют синтетические и природные полимеры, полимеры, созданные на основе нанотехнологий, эпоксидные полимеры.

В последнее время расширились области их применений, в частности, они начали применяться в фармацевтической и радиоэлектронной промышленности.

Большой вклад в развитие этой области химии внесли отечественные ученые, такие как К.А. Андрианов и И.Л. Кнунянц., Коршак В.В., Х.С. Багдасарьян и др., а также западные ученые, такие как Эдгар Эндрюс, Норман Беккедал, Фрэнк Херцег.

### Литература

1. Электронный ресурс Новоковский Константин, Разновидности полимеров и сферы их применения в строительстве, <https://maistro.ru/articles/building-materials-and-technologies/raznovidnosti-polimerov-i-sfery-ih-primeneniya-v-stroitelstve>. Дата обращения 06.09.2023
2. Электронный ресурс Полимеры в строительстве научный Интернет-журнал <https://polymer.kgasu.ru/files/N11-11-23.pdf> Дата обращения 06.09.2023
3. Электронный ресурс Применение полимеров в строительстве: современные технологии для улучшения проектов <https://epolymer.ru/article/primeneniye-polimerov-v-stroitelstve-sovremennyye-tehnologii-dlya-uluchsheniya-proektov>. Дата обращения. 06.09.2023
4. Электронный ресурс <https://epolymer.ru/article/primeneniye-polimerov-v-stroitelstve-sovremennyye-tehnologii-dlya-uluchsheniya-proektov> Дата обращения 06.09.2023
5. Научно-образовательный журнал для студентов и преподавателей «StudNet» №1/2021, Применение полимеров в строительстве, Языев Б.М., Аль-Вали Ибрагим Ахмед Абдула, Аль-Хадж Мохнуд Абдо Хасан,
6. Электронный ресурс Применение полимеров в строительстве и ремонте: взгляд на реальность, <https://mplast.by/novosti/2023-08-19-primeneniye-polimerov-v-stroitelstve-i-remonte/> Дата обращения 009.2023
7. Наука и технологии композиты сегодня и завтра. Евгений Каблов, Металлы Евразии, 1, 2015.
8. Применение полимерных композиционных материалов в строительных конструкциях, Виам, 2013-Тр-08-03, Ф.С. Власенко, А.Е. Раскутин, Август 2013.
9. Polymer Composites in Construction: An Overview, Ayman S Mosallam<sup>1\*</sup>, Alemdar Bayraktar<sup>2</sup>, Mohamed Elmikawi<sup>3</sup>, Selim Pul<sup>2</sup> and Sulayman Adanur, SOJ Materials Science & Engineering, 2(1), 25., 2022-12-14.
10. Касенова Р. Т. Экологическая безопасность полимерных строительных материалов, Международный студенческий научный вестник. – 2015. – № 2-2. – С. 206.

11. Перспективные композиционные материалы на основе вторичных полимеров для строительства и ЖКХ. А.А. Каппуков, В.И. Баранов, Проблемы безопасности, 2020 ч.2, 85-87
12. Полимерные композитные материалы, Адаменко Н.А., Агафонова Г.В., Фетисов А.В., 2016, Волгоград, 95 с.
13. Электронный ресурс Природные и синтетические полимеры в реставрации. С.Б. Языева <https://cyberleninka.ru/article/n/prirodnye-i-sinteticheskie-polimery-v-restavratsii>. Дата обращения 06.09.2023
14. Электронный ресурс [https://iskusstvoed.ru/2019/08/09/sinteticheskie-polimery\\_v\\_restavraci/](https://iskusstvoed.ru/2019/08/09/sinteticheskie-polimery_v_restavraci/) Синтетические полимеры и их применение в реставрации. Дата обращения 06.09.2023
15. Современные полимерные композиционные материалы и их применение Колосова А.С., Сокольская М.К., Виткалова И.А., Торлова А.С., Пикалов Е.С., International journal of applied and fundamental research № 5, 2018, 245-256,
16. Ситмуратов Т. С., Чугунов Ю. В., Петухов А. А. Изучения компонентного состава высококипящих продуктов производства стирала. Бутлеровские сообщения. 2021. Т.65. №2. С.130-134. ROI: jbc-01/21-65-2-130
17. Смирнова Н. Н., Смирнов К. В. Влияние химического строения сульфатсодержащих ароматических полиамидов на свойства умеренно концентрированных растворов и структуру получаемых материалов. Бутлеровские сообщения. 2021. Т.65. №3. С.101-107. ROI: jbc-01/21-65-3-101
18. Дегтярев А. А., Зарапина И. В., Здерева А. В. Моделирование сорбции низкомолекулярных соединений на поверхности фталоцианина меди методом теории функционала плотности. Бутлеровские сообщения. 2021. Т.65. №3. С.86-92. ROI: jbc-01/21-65-3-86
19. Лактионов Ю. В., Косульников Ю. В. Сравнение эффективности поливинилпирролидона и трегалозы в качестве протекторов ризобий на инокулированных семенах сои. Бутлеровские сообщения. 2021. Т.66. №4. С.21-25. ROI: jbc-01/21-66-4-21
20. Давлетбаева И. М., Дулмаев С. Э., Сидорова М. И., Коробкина А. А., Сазонов О. О., Ахметов И. Г. Координационное связывание полиуретанов комплексными соединениями железа. Бутлеровские сообщения. 2021. Т.66. №6. С.21-27. ROI: jbc-01/21-66-6-21
21. Амерханова Г. И., Кияненко Е. А., Зенитова Л. А. Базальтовое волокно и его применение в полимерных композиционных материалах. Бутлеровские сообщения. 20 Т.67. №8. С.25-37. ROI: jbc-01/21-67-8-25
22. Белов Е. Г., Коробков А. М., Габдрахманова З. Р. Интенсивный подход в регулировании эффективности энергонасыщенных материалов. Бутлеровские сообщения. 2021. Т.67. №9. С.46-50. ROI: jbc-01/21-67-9-46
23. Гарифзянова Г. Г., Герасимов А. В. Квантово-химическое моделирование переноса атома водорода в мономере и димере N-изопропилакриламида. Бутлеровские сообщения. 2021. Т.68. №10. С.129-132. ROI: jbc-01/21-68-10-129
24. Либанов В. В., Капустина А. А., Шапкин Н. П. Взаимодействие полифенилсилсесквиоксана с оксидом бора в условиях механохимической активации. Бутлеровские сообщения. 2022. Т.70. №5. С.46-54. ROI: jbc-01/22-70-5-46
25. Иванова Е. В., Сурова И. И., Никишина М. Б., Мухторов Л. Г., Атрощенко Ю. М. Исследование биологической активности новых производных 2-R-3,5-динитропиридинов. Бутлеровские сообщения. 2022. Т.72. №11. С.128-133. ROI: jbc-01/22-72-11-128
26. Физико-химические основы и инновационные возможности реставрации памятников полимерами. Д. Н. Емельянов, Н. В. Волкова, О. И. Шеронова, И. К. Соловова, Инновационный потенциал науки? #2, 2006, С. 92-96.
27. Journal of Macromolecular Science, Part A: Pure and Applied Chemistry, Volume: 51 Issue: 3, Pages: 203-209, Journal; General Review, 2014 : Polymer Nanocomposites in Building, Construction Feldman, Dorel.
28. Experimental techniques for application recycled polymers in construction industries, Elements in Polymers for Engineers and Chemists, Emamgholipour, O.; Haghi, A. K., Pages: 51-106, Conference, 2014
29. Book of Abstracts, 217th ACS National Meeting, Anaheim, Calif., March 21-25, Long, James W., A global salute: Polymer-based adhesives for the construction industry, Pages: HIST-014, Conference; Meeting Abstract, 1999
30. 32 Polymer cement mortar and plastic concrete in the construction industry, Chemisches Zentralblatt, Franke, W Volume: 137, Issue: 43, Pages: 14721-14721, Journal, 1966
31. Nanotechnology innovations for the construction industry Progress in Materials Science, Hanus, Monica J.; Harris, Andrew T. Volume: 58, Issue: 7, Pages: 1056-1102, Journal; General Review, 2013 doi:10.1016/j.pmatsci.2013.04.001
32. Developments in the use of urethane polymers in the construction industry, Developments in Polyurethane, Doherty, D. J.; Green, W. Volume: 1, Pages: 145-73, Journal; General Review, 1978

33. Conference, Polym. Concr., Int. Congr., 11 Precast polymer concrete in the construction industry Matthews, D. R. 7t, Pages: 43-54, 1992

34. Polymers in the preservation and restoration of art works, Revista de Plasticos Modernos, : Martinez, Gerardo Volume: 91, Issue: 595, Pages: 49-58, Journal, 2006 DOI:10.1557/PROC-462-353

35. Physical properties and microstructure of ceramic-polymer composites for restoration works, Materials Science & Engineering, A: Structural Materials: Properties, Microstructure and Processing, Cota, F. P.; Alves, R. A. A.; Panzera, T. H.; Strecker, K.; Christoforo, A. L.; Borges, P. H. R. Volume: 531, Pages: 28-34, Journal, 2012 DOI:10.1016/j.msea.2011.10.003

36. Criteria and methods of using synthetic polymers for restoration and preservation of works of art, REPORT, Pages: 20 pp., 1981, Emel'yanov, D. N.; Volkova, N. V., DOI:10.1088/1757-899X/661/1/012135

37. Use of polymers in conservation and restoration of works of art and objects of historical

value, Karayiannidou, Eyrykleia; Sideridou, Eirini Chemika Chronika, Genike Ekdose, Volume: 67, Issue: 9a, Pages: 30-40, 2005 DOI:10.1021/bk-2005-0916.ch027

38. New polymer architectures: polyrotaxanes, Makromolekulare Chemie, Gibson, Harry W.; Bheda, Mukesh; Engen, Paul T.; Shen, Ya Xi; Sze, Jean; Wu, Chao; Joardar, Saikat; Ward, Thomas C.; Lecavalier, Pierre R., Macromolecular Symposia, Volume: 42/43, Int. Symp. Ring-Opening Cyclopolym, Pages: 395-407, Journal, 1991 [https://doi.org/10.1007/978-94-015-8575-0\\_3](https://doi.org/10.1007/978-94-015-8575-0_3)

39. New developments in resin restorative systems, Leinfelder, K F Journal of the American Dental Association (1939, Volume: 128, Issue: 5, Pages: 573-81, Journal; Article; Review, 1997 DOI: 10.14219/jada.archive.1997.0256

40. A new polymer rigid matrix material, Leinfelder, K F; Lyles, M B; Ritsco, R G, Journal of the California Dental Association, Volume: 24, Issue: 9, Pages: 78-80; 82, Journal; Article, 1996.

### KONTOROV Andrey Mikhailovich

Institute of Organoelement Compounds named after A.N. Nesmeyanov,  
Russian Academy of Sciences, Russia, Moscow

### GLUSHCHENKO Alexander Yurievich

OOO Rusinject, Russia, Moscow

## NEW POLYMERS IN CONSTRUCTION AND RESTORATION

**Abstract.** A review of the latest polymers used in construction and restoration is presented. The construction industry is one of the largest consumers of synthetic polymers. Polymers are macromolecular compounds, the most important component of plastics. The feedstock for the production of polymers is natural gas, as well as "associated" gas that accompanies oil outflows and coal tar obtained by coal coking. Currently, various types of polymers are widely used in construction. The widest use of polymers in construction, in addition to such positive properties as anti-corrosion, elasticity, flexibility, manufacturability, is primarily due to the ability to create materials from them with the properties specified by the developers. The main areas of application of polymers in construction are as follows: load-bearing and enclosing structures; thermal insulation; waterproofing; floors and floor coverings; engineering Communication; adhesives, foams; modifying additives. A new class of polymeric compounds is described – these are polymeric nanocomposites. Polymer nanocomposites are a class of multifunctional heterophase materials (nanomaterials) developed using advances in nanotechnology. Epoxy composites are described, which make it possible to significantly expand the range of properties of traditional polymeric materials and create new materials that have no analogues in nature. Attention is paid to environmental safety when using polymers. Polymers used in restoration work are described. Also described are natural and synthetic polymers used in restoration. The classification of synthetic polymers is given. Natural polymers are described in sufficient detail, the requirements for auxiliary low-molecular substances for polymers are substantiated, the classification of auxiliary substances is carried out. A review of foreign literature on new polymers in construction and restoration is given.

**Keywords:** polymers, construction, restoration.

# ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

**СКОРИК Андрей Игоревич**

магистрант, Институт промышленных технологий и инжиниринга,  
Тюменский индустриальный университет, Россия, г. Тюмень

## КАЛИБРОВКА ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ КАНАЛОВ НА ЦИФРОВЫХ ПОДСТАНЦИЯХ НА МЕСТАХ ЭКСПЛУАТАЦИИ

**Аннотация.** Научная статья посвящена проблеме калибровки измерительных каналов на цифровых подстанциях, осуществляемой на местах эксплуатации. Измерительные устройства в энергетических системах играют ключевую роль в обеспечении точности и надежности данных, необходимых для эффективного управления и контроля электроэнергетическим оборудованием. В статье рассматриваются современные методы и технологии калибровки, а также проблемы, связанные с их применением в условиях эксплуатации. Особое внимание уделяется анализу возможностей калибровки в реальном времени с использованием цифровых технологий. Представленные в статье результаты исследований могут быть использованы для оптимизации процессов обслуживания и повышения надежности измерительных систем на цифровых подстанциях.

**Ключевые слова:** энергетика, цифровые подстанции, измерительные каналы, калибровка, измерение, электроэнергетика, цифровые технологии.

### Актуальность исследования

В условиях стремительного распространения цифровых технологий в энергетической сфере и внедрения цифровых подстанций, вопросы эффективного управления и контроля становятся приоритетными. Поэтому исследование, посвященное калибровке измерительных каналов на цифровых подстанциях в условиях их реальной эксплуатации, представляет высокую актуальность.

В статье рассматриваются современные методы и технологии калибровки. Особое внимание уделяется возможностям калибровки в режиме реального времени с использованием цифровых технологий.

Результаты исследований, представленные в статье, предоставляют ценную информацию для оптимизации процессов обслуживания и повышения надежности измерительных систем на цифровых подстанциях. Такой подход способствует обеспечению точности и надежности данных, что является важным аспектом для эффективного функционирования энергетических систем.

### Цель исследования

Цель данного исследования заключается в выявлении особенностей калибровки

измерительных каналов на цифровых подстанциях на местах эксплуатации. Основной упор делается на повышении точности и надежности измерений в условиях реального функционирования энергетических систем.

Важным аспектом является рассмотрение возможностей калибровки в режиме реального времени с использованием цифровых технологий, что имеет потенциал повысить эффективность и точность процессов управления электроэнергетическим оборудованием.

Полученные результаты позволят оптимизировать процессы обслуживания цифровых подстанций, обеспечивая тем самым стабильность и надежность энергетических систем в условиях повышенных требований к качеству данных и их актуальности.

### Материал и методы исследования

Изучением вопросов, посвященных калибровке измерительных каналов на цифровых подстанциях на местах эксплуатации, занимались такие ученые, как Ю.Е. Лукашов, А.А. Данилов, Н.П. Ординарцева и др.

Методами исследования являются: метод кейс-исследования, метод теоретического и практического анализа, метод сравнительного анализа.

### Результаты исследования

В контексте стремительного внедрения цифровых технологий в энергетическую отрасль точность измерений на цифровых подстанциях становится критическим элементом для обеспечения эффективного и стабильного электроэнергетического обеспечения. В данной статье рассмотрим важность и перспективы калибровки измерительных каналов на цифровых подстанциях, проводимой на местах их эксплуатации.

С ростом сложности энергосистем увеличивается потребность в высокоточных измерениях для эффективного управления и обеспечения надежности подстанций. Цифровые подстанции, как ключевые элементы современной энергетики, предоставляют множество измерительных каналов, где точность измерений становится определяющим фактором их производительности. Современные технологии открывают новые горизонты в области калибровки, предоставляя возможность проводить этот процесс в режиме реального времени. Это дает возможность непрерывной коррекции измерений, что особенно важно в условиях постоянно меняющейся динамики энергетических систем.

Традиционные методы калибровки, связанные с отключением оборудования, могут вызывать временные простои и увеличивать эксплуатационные расходы. В связи с этим акцент на калибровке на местах эксплуатации приобретает стратегическое значение, позволяя повысить точность измерений, сократить временные простои и обеспечить бесперебойную работу подстанций [1, с. 31].

Калибровка измерительных каналов на цифровых подстанциях играет важную роль для обеспечения точности измерений в электроэнергетических системах. Можно выделить следующие методы и технологии, используемые при калибровке измерительных каналов на цифровых подстанциях:

1. Аппаратная калибровка. Стандартные источники сигналов: используются стандартные генераторы сигналов для создания известных значений напряжения, тока и других параметров.

2. Прецизионные измерительные приборы: при помощи высокоточных измерительных устройств осуществляется сравнение сигналов от цифровых подстанций с известными эталонами.

3. Программная калибровка. Автоматизированные системы калибровки: программные средства для автоматизированной калибровки, которые могут управлять измерительными устройствами и сравнивать результаты с эталонами. Компенсация ошибок: разработка алгоритмов компенсации систематических ошибок измерений для улучшения точности.

4. Использование эталонов. Калибровочные эталоны: применение точных измерительных приборов и стандартов для установки точных значений параметров.

5. Мониторинг и диагностика. Системы мониторинга: использование систем мониторинга для постоянного отслеживания параметров и своевременного обнаружения отклонений. Системы самодиагностики: разработка программных средств для самодиагностики, которые могут выявлять неисправности и предупреждать о необходимости калибровки.

6. Тестирование в реальных условиях. Полевые испытания: проведение тестов и калибровок на реальных объектах для учета факторов окружающей среды и особенностей работы оборудования.

7. Обновление программного обеспечения: обеспечение актуальности программного обеспечения для цифровых подстанций, включая алгоритмы калибровки.

Калибровка в реальном времени предоставляет уникальные преимущества в динамических энергетических системах. Этот метод позволяет непрерывно отслеживать изменения параметров среды, нагрузки и оборудования, корректируя измерения мгновенно. Такой гибкий и адаптивный подход к калибровке обеспечивает устойчивость и точность измерений даже при сильных изменениях условий эксплуатации.

Проведение калибровки на месте эксплуатации не только повышает точность измерений, но также снижает риски сбоев и простоев. Благодаря оперативной коррекции параметров системы становятся менее подверженными ошибкам, что крайне важно для обеспечения надежности энергоснабжения в условиях повышенной нагрузки или внештатных ситуаций [2, с. 124].

Кроме того, проведение калибровки на местах эксплуатации позволяет эффективно использовать ресурсы, минимизируя простои и оптимизируя процессы обслуживания. Это особенно актуально в условиях динамичной

энергетической среды, где требуется быстрая реакция на изменения.

Процесс калибровки измерительных каналов на цифровых подстанциях включает несколько этапов, которые обеспечивают точность и надежность измерений. Механизм калибровки включает в себя следующие шаги:

1. Планирование. Определение измеряемых параметров. Разработка плана калибровки.

2. Подготовка оборудования. Проверка работоспособности и калибровки используемых измерительных приборов.

3. Установка эталонов. Подключение к цифровым подстанциям эталонов, которые имеют известные и точные значения измеряемых параметров.

4. Генерация стандартных сигналов. Использование стандартных источников сигналов для создания известных значений напряжения, тока и других параметров для калибровки соответствующих каналов.

5. Использование программных средств. Использование специализированных программных средств для управления процессом калибровки и сравнения измеренных значений с эталонами.

6. Компенсация систематических ошибок. В случае обнаружения систематических ошибок использование алгоритмов для их компенсации и коррекции результатов измерений.

7. Запись результатов. Запись результатов калибровки, включая измеренные значения, компенсации, и любые другие данные, которые могут быть полезны для документирования процесса.

8. Анализ и сертификация. Проведение анализа результатов, чтобы удостовериться в соответствии с установленными требованиями и стандартами. Подготовка сертификата калибровки, подтверждающего соответствие измерительных каналов установленным стандартам.

9. Регулярные повторения. Установление периодичности проведения калибровок в соответствии с требованиями и рекомендациями.

Суть калибровки на местах эксплуатации заключается не только в текущей оптимизации, но и в постоянном совершенствовании системы. Анализ данных, собранных в процессе калибровки, может использоваться для определения тенденций, прогнозирования будущих изменений и разработки стратегий для улучшения производительности. Для эффективного

преодоления вызовов, связанных с калибровкой, инженеры внедряют инновационные технологии [4, с. 75]. Использование автоматизированных систем с элементами искусственного интеллекта позволяет проводить адаптивную калибровку, учитывая переменные условия и обеспечивая высокую точность измерений даже в динамичной среде.

Калибровка измерительных каналов на цифровых подстанциях на местах эксплуатации – это не просто техническая процедура, но и ключевой элемент обеспечения эффективности и стабильности энергоснабжения. Развитие методов калибровки в реальном времени и использование современных технологий открывают новые возможности для повышения точности, гибкости и устойчивости систем энергоснабжения в условиях постоянных изменений [3, с. 79].

#### **Выводы**

В процессе исследования вызовов, с которыми инженеры сталкиваются при калибровке измерительных каналов на цифровых подстанциях на местах эксплуатации, становится ясно, что эти вызовы не только представляют собой технические сложности, но и являются ключевыми факторами, влияющими на надежность и эффективность энергетических систем. Традиционные методы, такие как отключение оборудования, часто сопровождаются временными простоями и увеличением эксплуатационных расходов. Отсюда вытекает стратегическое значение акцента на калибровке на местах эксплуатации, где при помощи инновационных подходов удалось существенно улучшить точность измерений, сократить временные простои и обеспечить бесперебойную работу подстанций.

Адаптация к окружающей среде и учет различий в типах измерительных устройств стали неотъемлемой частью современного процесса калибровки. Инженеры успешно преодолевают эти вызовы с использованием инновационных методов, таких как интеграция автоматизированных систем, машинного обучения и искусственного интеллекта. Интеграция калибровки в реальном времени стала ключевым направлением развития, что позволяет непрерывно корректировать измерения в ответ на изменяющиеся условия, обеспечивая стабильность и точность данных в динамичной энергетической среде.

Таким образом, эволюция методов калибровки и применение новых технологий не

только преодолевают вызовы, но и открывают новые перспективы для повышения эффективности, надежности и устойчивости цифровых подстанций, обеспечивая качественное энергоснабжение в условиях постоянных изменений и современных требований.

#### Литература

1. Данилов А.А. Способ калибровки измерительных каналов измерительных систем в рабочих условиях эксплуатации / А.А. Данилов, А.А. Баранов, Ю.В. Кучеренко, Н.П. Ординарцева // Законодательная и прикладная метрология. – 2017. – № 2. – С. 30-32.
2. Захаров В.А. Метрологическое обеспечение измерительных систем: учебное пособие: в 2 ч. Ч. 2. Системы учета электрической и тепловой энергии / В.А. Захаров, А.С. Волегов; под общ. ред. В.А. Захарова. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2018. – 232 с.
3. Лукашов Ю.Е. Сравнение процедур поверки и калибровки / Ю.Е. Лукашов // Метрологическое обеспечение измерительных систем: сб. докл. X Всерос. науч.-техн. конф. – Пенза, 2017. – С. 74-101.
4. Ординарцева Н.П. Планирование эксперимента в измерениях / Н.П. Ординарцева // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. – 2013. – Т. 78, № 3. – С. 72-76.

### SKORIK Andrey Igorevich

Graduate student, Institute of Industrial Technologies and Engineering,  
Tyumen Industrial University, Russia, Tyumen

## CALIBRATION OF MEASURING CHANNELS AT DIGITAL SUBSTATIONS IN THE FIELD OF OPERATION

**Abstract.** *The scientific article is devoted to the problem of calibration of measuring channels at digital substations carried out in the field of operation. Measuring devices in power systems play a key role in ensuring the accuracy and reliability of data necessary for the effective management and control of electric power equipment. The article discusses modern calibration methods and technologies, as well as problems associated with their use in operating conditions. Special attention is paid to the analysis of real-time calibration capabilities using digital technologies. The research results presented in the article can be used to optimize maintenance processes and improve the reliability of measuring systems at digital substations.*

**Keywords:** *power engineering, digital substations, measuring channels, calibration, measurement, electric power industry, digital technologies.*

**ЦИЦОВ Ахмед Артурович**

студент кафедры «Инженерная защита окружающей среды»,  
Донской государственной технической университет,  
Россия, г. Ростов-на-Дону

*Научный руководитель – кандидат технических наук, доцент  
Лысова Екатерина Петровна*

## МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ СЕТЕЙ ГАЗОСНАБЖЕНИЯ

**Аннотация.** В статье рассматриваются методики оценки технического состояния сетей газоснабжения для стальных и полиэтиленовых газопроводов.

**Ключевые слова:** газопровод, техническое состояние, система газоснабжения, диагностирование.

Газораспределительная сеть – это система газопроводов от источника (ГРС) до вводного трубопровода к потребителям, а также технические устройства и сооружения, расположенных на них.

Результаты оценки технического состояния используются:

- 1) при принятии решения демонтажа участка газопровода в связи с достижением предельного состояния;
- 2) при планировании выполнения ремонта или других мероприятий по повышению надежности газораспределительной сети;
- 3) при определении необходимости проведения технического диагностирования газопроводов.

Подготовку и выполнение самих работ по оценке технического состояния осуществляет газораспределительная организация собственными силами. Также есть возможность выполнять отдельные виды работ по оценке технического состояния специализированными сторонними организациями на основании соответствующих договоров.

Периодичность проведения оценки технического состояния газопровода ГРО устанавливается самостоятельно в соответствии с ГОСТ 34741 «Системы газораспределительные. Требования к эксплуатации сетей газораспределения природного газа» (пункт 6.2.11), но не реже сроков, приведенных в таблице.

Таблица

**Периодичность проведения оценки технического состояния газопроводов (по ГОСТ 34741)**

Наименование показателя	Периодичность проведения оценки технического состояния газопроводов:	
	стальных подземных	полиэтиленовых и стальных надземных
Первая плановая оценка технического состояния газопроводов после ввода их в эксплуатацию	через 30 лет	через 40 лет
Периодичность проведения оценки технического состояния газопроводов, не реже	1 раз в 5 лет	1 раз в 10 лет
Внеплановое проведение оценки технического состояния газопроводов	По решению владельца сети газораспределения	

Для проведения оценки технического состояния газопровода используют данные из систематизированных результатов регламентных работ по мониторингу, которые выполняются при эксплуатации сети газоснабжения в соответствии [1]:

- 1) технического осмотра;
- 2) оценки технического состояния газопровода (которая проводилась ранее);
- 3) проверки состояния охранных зон газопровода;
- 4) внепланового технического диагностирования газопровода;
- 5) технического обследования подземного газопровода.

В качестве критерия оценки технического состояния газопровода принято соотношение рассчитанных величин риска отказов, обусловленных техническим состоянием газопровода:

- после выполнения работ по капитальному строительству или реконструкции участка газопровода;
- в интервалах между плановыми оценками технического состояния.

По итогам выполнения оценки технического состояния принимают решения о соответствии состояния газопровода по следующим критериям:

- 1) работоспособное состояние;
- 2) частично неработоспособное состояние;
- 3) неработоспособное состояние;
- 4) предельное состояние.

При соответствии первого состояния газопровода его дальнейшую эксплуатацию продолжают до следующего планового (внепланового) проведения оценки технического состояния с выполнением работ, которые предусматриваются при техническом обслуживании.

При выборе частично неработоспособного состояния газопровода выполняют комплекс работ для повышения состояния и перевода его в рабочий вид.

При неработоспособном состоянии газопровода и наличии рисков критического отказа принимают меры по проведению технического диагностирования с целью установления предельного срока дальнейшей эксплуатации газопровода.

При предельном состоянии газопровод демонтируют без выполнения его технического диагностирования.

По итогам оценки технического состояния газопровода оформляют акты оценки технического состояния в соответствии форм [1] и используют его для определения приоритетов при назначении газопровода на капитальный ремонт или реконструкцию, а также для определения необходимости проведения технического диагностирования газопровода с целью расчета предельного срока эксплуатации.

Состав и последовательность работ, проводимых при оценке технического состояния подземного газопровода, приведены на рисунке.

Исходные данные, необходимые и достаточные для проведения оценки технического состояния конкретного газопровода, формируют путём сбора и систематизации имеющихся в ГРО результатов мониторинга технического состояния данного газопровода.

В структурных схемах, где формируется исходные данные для проведения оценки технического состояния, отражаются:

1. Эксплуатационные паспорта, в которой оформляются результаты мониторинга;
2. Регламентные работы, которые выполняются при проведении мониторинга;
3. Факторы, которые выполняются при мониторинге.

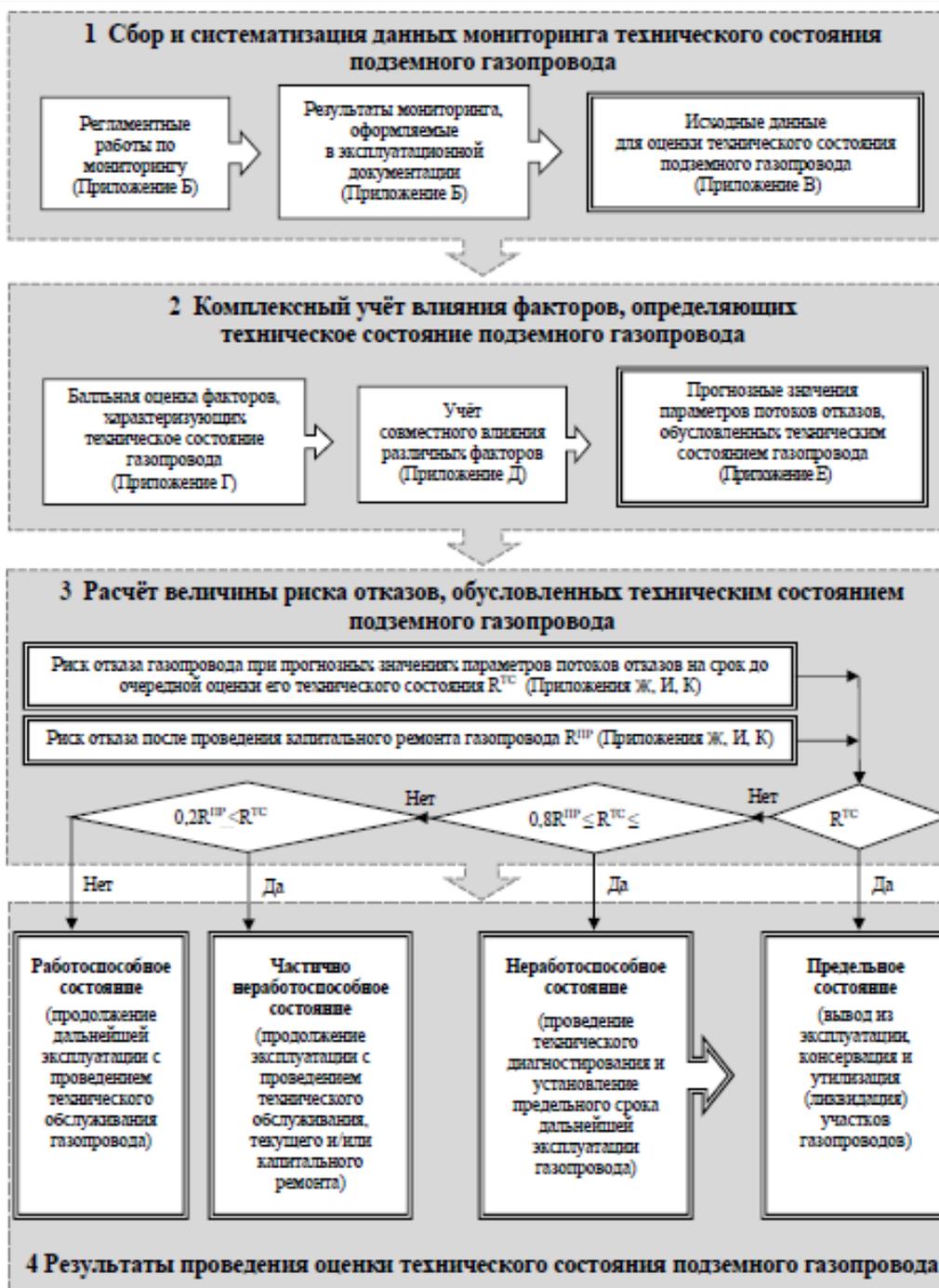


Рис. Состав и последовательность проведения оценки технического состояния подземного газопровода

**Литература**

- ГОСТ 34741 «Системы газораспределительные. Требования к эксплуатации сетей газораспределения природного газа». – С. 29.
- СП 62.13330 «Газораспределительные системы».
- Стаскевич Н.Л., Северинец Г.Н., Вигдорчик Д.Я. и др. Справочник по газоснабжению и использованию газа. – Л.: Недра, 1990. – 761 с.

- Ионин А.А. Газоснабжение. – М.: Стройиздат, 1989. – 437 с.
- Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности сетей газораспределения и газопотребления». М.: Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору, 2021.

**TSITSOV Ahmed Arturovich**

student of the Department of Environmental Protection Engineering,  
Don State Technical University, Russia, Rostov-on-Don

*Scientific Advisor – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor Lysova Ekaterina Petrovna*

## **METHODOLOGY FOR ASSESSING THE TECHNICAL CONDITION OF GAS SUPPLY NETWORKS**

**Abstract.** *The article discusses methods for assessing the technical condition of gas supply networks for steel and polyethylene gas pipelines.*

**Keywords:** *gas pipeline, technical condition, gas supply system, diagnostics.*

# ВОЕННОЕ ДЕЛО

**ИВЛЕВ Денис Александрович**

слушатель факультета войск национальной гвардии,

Военная академия материально-технического обеспечения имени генерала армии А.В. Хрулева,  
Россия, г. Санкт-Петербург

## АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ В СОВРЕМЕННЫХ БОЕВЫХ УСЛОВИЯХ

**Аннотация.** В материалах статьи рассматривается анализ применения беспилотных летательных аппаратов в современных боевых действиях (операциях). В современных вооруженных конфликтах противник применяет вооруженные БПЛА, с целью вывода из строя как боевые подразделения, так и подразделения тыла, в целях нанесения максимального урона личному составу и техники, также нанесения максимального ущерба полевым складам и ремонтным органам.

**Ключевые слова:** беспилотные летательные аппараты (БПЛА), ремонтно-восстановительные органы (РВО), войска национальной гвардии (ВНГ), вооружение, военная и специальная техника.

### Введение

Со второй половины XX столетия в мире отмечается непрерывное совершенствование БПЛА, улучшаются их ТТХ, разрабатываются современные образцы и их применение в боевых действиях (операциях).

Современные комплексы с БПЛА способны выполнять следующие задачи: воздушной разведки общего и специального назначения; радиоэлектронной борьбы, включая электронную разведку, радиоэлектронное подавление радиоэлектронных средств противника, насыщение зон ПВО ложными целями; целеуказания для систем оружия с лазерным наведением; корректировку артиллерийского огня; поражения наземных целей, включая поражение РЛС; обеспечения радиорелейной связи; применение в качестве воздушных мишеней.

Несомненно, что практически все войны уже ведутся с использованием БПЛА, которые можно производить массово, в отличие от современных самолетов. Такие аппараты превратились в грозную силу благодаря современной электронике, композитным материалам, технологиям «стелс» и разнообразному вооружению, которое можно на них установить. Их практически не останавливают помехи, которые нейтрализуются современными системами связи (в т.ч. спутниковой) и размещением между БПЛА и станцией управления

БПЛА-ретранслятора. Они могут сутками «висеть» над передовой, обеспечивая разведку (что, несомненно, важно для целей, которые могут быть поражены лишь в узком временном коридоре), нанося удары по противнику, что дает им преимущество перед пилотируемой авиацией.

В настоящее время в качестве основной области применения комплексов с БПЛА рассматривается разведка и доразведка объектов противника, поиск и передача информации о поврежденной и неисправной вооружения, военной и специальной техники, наблюдение поля боя, информационное обеспечение применения огневых и ударных средств в разведывательно-ударных системах, в меньшей степени – для постановки помех, ретрансляции связи и огневого поражения объектов. В интересах решения боевых задач создается подавляющее большинство комплексов БПЛА. Используемые классификации БПЛА, как правило, основываются на следующих признаках: предназначение, глубина применения, кратность применения, взлетная масса, конструктивная схема, летно-технические характеристики, способ управления, тип силовой установки, способ взлета и посадки. В настоящее время наибольшее распространение за рубежом получила классификация БПЛА, наиболее полно отражающая современные взгляды на формы и

способы их применения.

Классификация предусматривает деление БПЛА по предназначению:

- на разведывательные;
- боевые;
- выполняющие другие задачи.

В свою очередь боевые БПЛА подразделяются на специализированные ударные БПЛА (многоцелевые БПЛА с дальностью полета до нескольких тысяч км) и ударные аппараты одноразового применения (время полета - до 5 часов, дальность действия до 300 - 400 км).

Для обеспечения боевых задач, также наблюдения за объектами, участками местности, включая труднодоступные участки, а также определения координат полезная

нагрузка БПЛА может содержать в своем составе:

- спутниковую навигационную систему (GPS);
- вооружение (снаряды, мины, ручные гранаты);
- устройства командно-навигационной радиопередачи;
- устройство для фото и видео фиксации;
- устройство для создания помех обнаружению БПЛА средствами противника.

БПЛА принято подразделять по таким взаимосвязанным параметрам, как масса, время, дальность и высота полета. Их классификация указана в таблице.

Таблица

**Классификации беспилотных летательных аппаратов**

№ п/п	Классификация БПЛА	Взлётная масса (кг)	Дальность действия (км)
1	Микро- и мини (ближнего радиуса действия)	5	25-40
2	Легкие (малого радиуса действия)	5 - 50	10-120
3	Легкие (среднего радиуса действия)	50 - 100	70-150
4	Средние	100 - 300	150 - 1000
5	Среднетяжелые	300-500	70-300
6	Тяжелые (среднего радиуса действия)	>500	70-300
7	Тяжелые (большой продолжительности полета)	>500	1500
8	Беспилотные боевые самолеты	500	1500

Разработчики всех стран (государств) создают все более эффективные беспилотные летательные аппараты, создавая наиболее совершенных средств поражения противника в различных условиях, вне зависимости от местности, климата, времени суток.

При этом постоянно улучшая характеристики БПЛА с учетом их применения в реальных условиях, такие как:

- мало размерность летательного аппарата с большой продолжительности полета;
- повышение показатели ТТХ БПЛА (летные и боевые);
- сокращения стоимости их производства и эксплуатации за счет сокращения по сравнению с самолетами пилотируемой авиации назначенного летного ресурса;
- возможность использования для решения различных задач в зависимости от варианта целевой нагрузки;
- возможность решения разведывательных задач в реальном масштабе времени или близком к нему;
- отсутствие технических и

психофизиологических ограничений на использование в особо сложных и опасных условиях;

- снижения риска потерь личного состава в ходе выполнения важных задач.
- решение поставленных задач в сложных условиях обстановки (включая погодные условия и окружающую среду);
- взлет (старт) в различных условиях и с неподготовленных площадок;
- возможность дистанционного управления или автоматического полета в соответствии с полетным заданием;
- многократность применения, а в случае однократного использования аппарат не должен подвергать опасности жизнь оператора;
- небольшие весовые и геометрические параметры;
- соответствие эффективности и живучести;
- выполнение полета в диапазоне средних скоростей и от малых (предельно малых) до средних высот;
- высокая мобильность и маневренность.



Рис.

*КАМИКАДЗЕ* – БПЛА разработан для однократного применения и осуществления атаки противника (боевой техники, объектов), с целью нанесения максимального ущерба или уничтожения. Оснащен зарядом взрывчатого вещества, взрывателем (различного типа). Особенности применения – отличная маскировка под местность, большая скорость пилотирования, способность избирательного подрыва в любом месте, включая помещения, эффективное применение против защищенных объектов и укрытий противника, бронетанковой техники.

*РАЗВЕДЧИК* – применяется для сбора разведывательной информации и наблюдения за противником (объектами) без риска для жизни оператора. Оснащен многофункциональными (кругозорными) камерами, высокая продолжительность нахождения в воздушном пространстве, передача видео картинки в онлайн режиме, высокая дальность применения. Сбор разведывательной информации без риска для жизни.

*ОХОТНИК* – это БПЛА, который используется для осуществления боевых действий, атак на вражеские объекты, боевую технику и живую силу противника. Может быть оснащен различными видами вооружения (стрелковые, ракеты и т.д.). Повышенные боевые характеристики, эффективное применение против легкобронированной техники и живой силы противника.

Имея широкий спектр применения БПЛА во многом используются как самостоятельные боевые средства. Их возможности и преимущества в современных войнах делают БПЛА незаменимыми инструментами для решения различных боевых задач, при этом обеспечивая безопасность, эффективность и экономичность

использования. Даже имея средства противодействия БПЛА, они предоставляют существенную ударную силу в противоборствующих сторонах, перевес во многом будет балансировать как в сторону БПЛА, так и в сторону их противодействия им.

#### **Вывод**

Таким образом подводя итог данной статьи можно сделать вывод, что разноплановость задач, к решению которых могут привлекаться БПЛА, высокая интенсивность работ, проводимых за рубежом по их созданию и адаптации в систему вооруженного противоборства, отсутствие отработанной системы взглядов на порядок организации борьбы со средствами подобного класса позволяют отнести вопросы противодействия БПЛА к категории наиболее актуальных, новых проблем в военном деле, рассмотрение и дальнейшее изучение которых должно стать приоритетным направлением исследований и опытно-конструкторских разработок.

Использование БПЛА для поражения целей помогло открыть новый вид боевых действий, современные БПЛА позволяют поражать цели более точно с небольшими «побочными эффектами» (по крайней мере, если разведка правильно управляет ими).

#### **Литература**

1. Материально-техническое (тыловое) обеспечение соединений и воинских частей в специальной военной операции (24 февраля - 3 июля 2022 года). Учебник. – СПб: ВА МТО, 2023.
2. Карякин В.В. Беспилотные летательные аппараты – новая реальность войны// Проблемы национальной стратегии. 2015. № 3 (30). С. 130–145.

3. ГОСТ Р 59520-2021 «Беспилотные авиационные системы. Функциональные свойства станции внешнего пилота».

4. Захаров М.Ю., Пыдер А.Р., Тактика действий ВНГ, подготовка и направления развития // Сборник научных статей II межведомственной научно-практической конференции «Актуальные вопросы перспективных направлений применения вооружения, военной и специальной техники», - СПб.: ВИИТ ВА МТО МО РФ, 2019. – С. 138-143.

5. Пыдер А.Р. Направление развития теоретических положений повышения боевой устойчивости системы МТО объединения в операциях (боевых действиях). Вестник Военная академии материально-технического обеспечения им. Генерала армии А.В. Хрулева, 2019, №1 (17), С. 99-102.

6. Плотников, В.А. Перспективы развития системы технического обеспечения войск национальной гвардии Российской Федерации

/ В.А. Плотников, А.С. Чемоданов, А.А. Ложкин // Сборник научных статей II межведомственной научно-практической конференции «Актуальные вопросы перспективных направлений применения вооружения, военной и специальной техники», ч.2. – СПб.: ВИИТ ВА МТО МО РФ, 2020. – С. 368-372.

7. Белозеров, Д.В. К вопросу об управлении силами и средствами технического обеспечения войск национальной гвардии России в составе объединенной группировки войск в районе локального вооруженного конфликта / Д.В. Белозеров Д.П. Поправко // Перспективные направления развития военной и специальной техники. Сборник научных материалов. Пермь, 2019. – С. 97–102.

8. Чакурин В.А. Метод математического оценивания как фактор моделирования боевой подготовки военнослужащих // Вестник СПВИ ВНГ. 2018, №4 (5). С. 39-44.

#### **IVLEV Denis Alexandrovich**

student of the Faculty of the National Guard Troops,  
Military Academy of Logistics named after General of the Army A.V. Khrulev,  
Russia, St. Petersburg

### **ANALYSIS OF THE USE OF UNMANNED AERIAL VEHICLES IN MODERN COMBAT CONDITIONS**

**Abstract.** *The materials of the article consider the analysis of the use of unmanned aerial vehicles in modern combat operations. In modern armed conflicts, the enemy uses armed UAVs in order to disable both combat units and rear units, in order to inflict maximum damage to personnel and equipment, as well as to cause maximum damage to field warehouses and repair bodies.*

**Keywords:** *armament, military and special equipment, maintenance and repair, military equipment, national guard troops, maintenance and repair point.*

**САФОНОВ Дмитрий Александрович**

кандидат экономических наук, преподаватель 16 кафедры,  
Военная академия материально-технического обеспечения имени генерала армии А.В. Хрулева,  
Россия, г. Санкт-Петербург

**АХМАТОВСКИЙ Василий Владимирович**

слушатель факультета войск национальной гвардии,  
Военная академия материально-технического обеспечения имени генерала армии А.В. Хрулева,  
Россия, г. Санкт-Петербург

**МУСТАФАЕВ Умрудин Азимудинович**

слушатель факультета войск национальной гвардии,  
Военная академия материально-технического обеспечения имени генерала армии А.В. Хрулева,  
Россия, г. Санкт-Петербург

**КОСЕНОК Иван Сергеевич**

слушатель факультета войск национальной гвардии,  
Военная академия материально-технического обеспечения имени генерала армии А.В. Хрулева,  
Россия, г. Санкт-Петербург

## **ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ГРУППИРОВКИ ВОЙСК НАЦИОНАЛЬНОЙ ГВАРДИИ В ХОДЕ РАЗВЁРТЫВАНИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ ЕЁ В СПЕЦИАЛЬНОЙ ВОЕННОЙ ОПЕРАЦИИ**

***Аннотация.** В структуре национальной безопасности Российской Федерации особое место занимают Федеральная служба войск национальной гвардии Российской Федерации. В ходе развёртывания и применения соединения, воинские части и подразделения войск национальной гвардии выполняют задачи в специальной операции, в отрыве от пунктов постоянной дислокации (ППД). Выполнение этих задач невозможно без всестороннего обеспечения войск, одним из основных видов которого является техническое обеспечение.*

***Ключевые слова:** войска национальной гвардии, вооруженный конфликт, всестороннее обеспечение, техническое обеспечение, ликвидация незаконных вооруженных формирований.*

**Д**ля обеспечения задач в ходе развёртывания соединений войск национальной гвардии и применения войск специальной операции создаются группировки сил и средств технического обеспечения войск национальной гвардии, включающие: силы и средства, действующие в интересах всей группировки; силы и средства тактических групп; штатные силы и средства воинских частей и подразделений. Все они, в свою очередь, имеют ремонтные органы, склады боеприпасов (БП), горючего и смазочных материалов (ГСМ), военно-технического имущества (ВТИ), подразделения подвоза [1].

Главной задачей деятельности системы

технического обеспечения группировки войск национальной гвардии, в ходе развёртывания группировки и применения войск является восстановление вышедшего из строя (повреждённой) вооружения и военной техники, обеспечение группировки (ВТИ). По опыту прошедших вооружённых конфликтов, предполагаемый среднесуточный выход вооружения военной и специальной техники (ВВСТ) из строя по боевым повреждениям 2,3 ед. бронетанкового вооружения и техники (БТВТ) и 4,9 ед. автомобильной техники. В ходе специальной операции на Украине каждая машина выходит из строя по различным причинам порядка 2-3

раза. При этом, 65%-85% вышедшей из строя техники составляют машины, требующие текущего ремонта (ТР); 6%-12% – среднего ремонта (СР); 4%-9% – капитального ремонта (КР) и 14% – безвозвратные потери. В категорию безвозвратных потерь и КР входят, как правило, ВВСТ, выведенные из строя в результате поражения боеприпасами ручных противотанковых гранатометов и подрыва на противотанковых минах.

Качественный анализ отдельных видов вооружения и военной специальной техники ВВСТ группировки показал, что основу автомобильного парка группировки составляют автомобили повышенной проходимости марки «Урал» и «КамАЗ». Наличие данной техники в условиях бездорожья существенно облегчает подвоз материальных средств. Ранее для этих целей, зачастую, использовались боевые машины, которые и так эксплуатировались «на износ», отмечался значительный перерасход моторесурсов, возможности восстановления ресурса ВВСТ были ограничены, обслуживание машин осуществлялось несвоевременно и не в полном объеме, что приводило к росту объема выхода ВВСТ из строя по техническим причинам.

Войска столкнулись, что недостаток запасных частей значительно усложнил ремонт ВВСТ. Тем не менее, благодаря хорошо продуманной организации работ ремонтных органов, отлаженной работе органов снабжения коэффициент технической готовности (КТГ) ВВСТ поддерживается в пределах 0,9-0,95.

Созданная группировка сил и средств войскового ремонта (ВР) позволяет в своем составе решать стоящие перед ней задачи:

- эффективно проводить техническую разведку;
- эвакуировать максимальное количество поврежденной (неисправной) техники;
- проводить качественный ремонт в установленные сроки;
- быстро возвращать в строй восстановленное вооружение и военную специальную технику [1].

Восстановление ВВСТ является основным способом поддержания необходимого уровня укомплектованности ВВСТ войск группировки.

Основную массу отказов поврежденных машин, как правило, устраняют в объеме текущего ремонта силами водителей и экипажей с

привлечением подразделений технического обеспечения воинских частей и тактических групп. Войсковой ремонт осуществляется преимущественно в полевых условиях, с использованием подвижных средств технического обслуживания и ремонта (ПСТО и Р), а также специализированными бригадами, созданными в группировке.

Охрана и оборона сил и средств технического обеспечения, как и ранее, осуществляются в общей системе войск и, как правило, своими силами, без привлечения боевых подразделений.

Как и в условиях повседневной жизнедеятельности, управление техническим обеспечением воинской части (соединения), при действии в составе группировки войск, осуществляет заместитель командира по вооружению – начальник технической части. Управление техническим обеспечением осуществляется с командного пункта (КП) воинской части (соединения), где создается группа управления техническим обеспечением или с пункта управления ремонтной роты, размещенном на сборном пункте поврежденных машин (СППМ) воинской части.

Одновременно совершенствуется организационная структура и деятельность ремонтных органов, складов и метрологических подразделений в звене «соединение – округ».

Организация своевременного снабжения является основной задачей технических служб группировки войск: создание сводных подразделений подвоза за счет грузовых автомобилей воинских частей и подразделений группировки.

Восполнение расхода и потерь боеприпасов, ВВСТ решается за счет заранее создаваемых запасов, а также дополнительной подачи транспортом воинской части в ходе специальной операции. Обеспечение войск боеприпасами осуществляется централизованно с военных баз, со складов Минобороны и окружного управления материально-технического и военного снабжения войск национальной гвардии России.

Задачи обеспечения войск ВТИ. Основными источниками поставок, как и ранее, закупка ВТИ мелкой номенклатуры, использование исправных узлов и агрегатов с техники, вышедшей в категорию безвозвратных потерь, списанных и трофейных ВВСТ, а также

централизованные поставки со складов и баз хранения. Восполнение расхода боеприпасов, ГСМ и ВТИ осуществляется подвозом их транспортом воинских частей со складов группировки.

Основные усилия служб технического обеспечения сосредоточены на организации технического обеспечения соединений и воинских частей группировки войск национальной гвардии России в составе группировки войск; доукомплектовании и обеспечении боеготовности ВВСТ с приоритетом разведывательных воинских частей (подразделений), а также воинских частей специального и оперативного назначения; своевременной подаче боеприпасов, ГСМ, ВТИ; обустройстве парков и складов; обеспечении сохранности оружия (боеприпасов) в местах их хранения и профилактике дорожно-транспортных происшествий (ДТП); повышении качества планирования и выполнения мероприятий технического обеспечения боевой подготовки войск.

**Вывод.** Организация системы технического обеспечения группировки войск национальной гвардии России в специальных операциях на, позволяет качественно и на должном уровне выполнять требования поддержания достаточного уровня укомплектованности вооружением и военной техникой, обеспеченности военно-техническим имуществом и профессионального руководства службами и подразделениями технического обеспечения.

## Литература

1. Об утверждении Наставления по техническому обеспечению войск национальной гвардии Российской Федерации. Приказ Росгвардии от 29 июня 2017 г. № 194 дсп.
2. Об утверждении Руководства по автотехническому обеспечению войск национальной гвардии Российской Федерации. Приказ Росгвардии от 1 декабря 2017 г. № 512.
3. Об утверждении Сборника сокращенных обозначений и условных знаков оперативной обстановки войск национальной гвардии Российской Федерации. Распоряжение Росгвардии от 3 декабря 2019 г. № 1/854-р.
4. Пыдер А.Р. Направление развития теоретических положений повышения боевой устойчивости системы МТО объединения в операциях (боевых действиях). Вестник Военной академии материально-технического обеспечения им. генерала армии А.В. Хрулева, 2019, №1 (17), С. 99-102.
5. Пыдер А.Р. Тактика действий войск национальной гвардии. Подготовка и направление развития. Сборник научных трудов 1 Межведомственной научно-практической конференции.
6. Плотников, В.А. Техническое решение по усовершенствованию погрузочно-разгрузочных работ с военной техникой и потенциально опасными изделиями / В.А. Плотников, А.В. Белов // Сборник научных статей VI международной научно-практической конференции «Научные проблемы материально-технического обеспечения военной организации государства», ч.1. – Пермь: ПВИ ВНГ РФ, 2019. – С. 157-162.

**SAFONOV Dmitry Alexandrovich**

Candidate of Economic Sciences, Lecturer of the 16th Department,  
Military Academy of Logistics named after Army General A.V. Khrulev, Russia, St. Petersburg

**AKHMATOVSKY Vasily Vladimirovich**

student of the Faculty of the National Guard Troops,  
Military Academy of Logistics named after Army General A.V. Khrulev, Russia, St. Petersburg

**MUSTAFAYEV Umrudin Azimudinovich**

student of the Faculty of the National Guard Troops,  
Military Academy of Logistics named after Army General A.V. Khrulev, Russia, St. Petersburg

**KOSENOK Ivan Sergeevich**

Student of the Faculty of the National Guard Troops,  
Military Academy of Logistics named after Army General A.V. Khrulev, Russia, St. Petersburg

**THE MAIN DIRECTIONS OF THE ORGANIZATION OF TECHNICAL SUPPORT  
FOR THE GROUPING OF NATIONAL GUARD TROOPS DURING DEPLOYMENT  
AND ITS USE IN A SPECIAL MILITARY OPERATION**

**Abstract.** *The Federal Service of the National Guard of the Russian Federation occupies a special place in the structure of the national security of the Russian Federation. During the deployment and use of the compound, military units and units of the National Guard troops perform tasks in a special operation, in isolation from the points of permanent deployment (PPD). The fulfillment of these tasks is impossible without comprehensive provision of troops, one of the main types of which is technical support.*

**Keywords:** *national guard troops, armed conflict, comprehensive support, technical support, liquidation of illegal armed formations.*

# ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

**БАЛАНДИН Владимир Владимирович**

студент, Уфимский университет науки и технологий, Россия, г. Уфа

**ПЕТРОВ Антон Юрьевич**

студент, Уфимский университет науки и технологий, Россия, г. Уфа

**ЯГАФАРОВ Азат Рамилевич**

студент, Уфимский университет науки и технологий, Россия, г. Уфа

## ДЕТАЛИЗАЦИЯ ПЛАТЕЖА ПРИ ПОМОЩИ СБП

**Аннотация.** В статье рассматривается механизм работы системы быстрых платежей в случае оплаты. Детализируются факторы и процессы, происходящие во время прохождения транзакции. Также рассматриваются возможные сценарии использования СБП во время оплаты.

**Ключевые слова:** система быстрых платежей, СБП, детализация платежа, транзакция.

Оплата платежа через СБП происходит по следующей схеме (рис.):



Рис. Use Case: «Оплата платежа через СБП»

Краткое описание (Brief Description):

Оплата первого платежа через СБП

Участники (Actors): сервис, покупатель, ТСП, банк-эмитент, банк-эквайер.

Предусловия (Preconditions): желание и необходимость клиента оплатить первый платеж при оплате частями, наличие уникальной платежной ссылки (в виде QR-кода), помогающей однозначно идентифицировать ТСП, банк-эквайер и банк-эмитент уже подключены к сервису.

Триггер (Trigger): покупатель нажимает «оплатить», переходя на сценарий со страницы

со сформированным и согласованным графиком платежей.

Описание информационных потоков:

1. Покупатель сканирует в сервисе QR-код для оплаты (может содержать все реквизиты оплаты или не содержать только сумму), покупатель уведомляет сервис о получении товара / ожидании доставки;
2. Сервис от лица покупателя отправляет распоряжение покупателя в банк-эмитент и реквизиты для оплаты;
3. Банк-эмитент направляет запрос в НСПК о готовности банка-эквайера принять платеж;

4. НСПК отправляет в банк-эквайер запрос о готовности принять платеж;
5. Банк-эквайер подтверждает готовность принять платеж;
6. НСПК подтверждает банку-эмитенту готовность банка-эквайера принять платеж;
7. Банк-эмитент направляет распоряжение покупателя в НСПК для осуществления перевода по реквизитам;
8. НСПК осуществляет обработку распоряжения покупателя, направляет распоряжение в Банк России для осуществления расчета;
9. Банк России на основании полученного распоряжения осуществляет расчетные операции между корреспондентскими счетами банка-эмитента и банка-эквайера;
10. Банк России уведомляет о произведенных расчетных операциях НСПК, банк-эквайер и банк-эмитент;
11. НСПК уведомляет о произведенных расчетах банк-эмитент и банк-эквайер;
12. Банк-эквайер уведомляет сервис об успешности платежа со своей стороны;
13. Банк-эмитент уведомляет сервис об успешности платежа со своей стороны;
14. Сервис уведомляет ТСП об успешности платежа и необходимости выдать товар / передать его в доставку;
15. Сервис уведомляет покупателя об успешности платежа и необходимости получить товар / ожидать доставку;
16. ТСП уведомляет сервис о выдаче товара / передаче его в доставку.

Базовый сценарий (Basic Flow): клиент сканирует QR-код в сервисе и подтверждает сумму первого платежа [1]. Сервис обращается в банк-эмитент и поручает ему списать в пользу банка-эквайера сумму первого платежа. Банк-эмитент обращается в НСПК с готовностью списать деньги со счета клиента. НСПК обращается в банк-эквайер и спрашивает, готов ли он принять платеж. После получения подтверждения от банка-эквайера НСПК обращается в Банк России и просит перевести деньги между корреспондентскими счетами банка-эмитента и банка-эквайера (списать у первого и зачислить второму) [2, 3]. Банк России уведомляет об успешном переводе в НСПК. НСПК уведомляет банк-эмитент об успешном списании и банк-эквайер об успешном зачислении. Банк-эмитент и банк-эквайер сообщают сервису, что деньги успешно списаны и зачислены. Сервис уведомляет ТСП об успешности зачисления и направлении требования передать товар покупателю. ТСП передает товар покупателю и

извещает об этом сервис. Сервис просит подтверждения получения товаров или оказания услуг ТСП. Покупатель подтверждает факт передачи товара или оказания услуги.

Альтернативные сценарии (Alternative Flows):

1. Сервис от лица банка-эмитента может инициировать в НСПК перевод через СБП в пользу банка-эквайера.
2. Сервис может получать уведомления от лица банка-эквайера об успешности платежа (но не может отвечать за готовность банка-эквайера получить перевод).

Исключительные сценарии (Exceptional Flows):

1. В случае недостаточной суммы для первого списания у покупателя сделка аннулируется.
2. В случае обрыва связи (интернета) у покупателя или продавца операция автоматически отклоняется и платеж не проходит, пока не будет ответа по всем компонентам взаимодействия.

Постусловие (Post Conditions): покупатель и продавец соглашаются на дальнейшее автоматическое списание последующих оплат по тем же реквизитам, но уже без повторного акцептования (согласия) с их сторон [4, 5].

### Литература

1. Алиев Магсуд Мурад Оглы, Мамедов Мурад Азер Оглы, Рзаева Валида Васиф Кызы, Сафарли Азиз Хафис Оглы. Система быстрых платежей как инструмент оптимизации платежных процессов в финансовой системе России // Московский экономический журнал. 2021. №7.
2. Аюпов Б.А., Веденяпин И.Э. Обоснование сервиса «запрос на оплату» («ЗНО»), Актуализирующего возможности отечественного банковского функционала // Вестник Алтайской академии экономики и права. – 2023. – № 5-2. – С. 192-197.
3. Маркова О.М. Применение системы быстрых платежей (СБП): инструменты, инфраструктура, механизм реализации // Инновации и инвестиции. 2020. №3.
4. Колесова Ю. И. Развитие системы быстрых платежей Банка России как фактор конкуренции на рынке платежных услуг // Финансовые рынки и банки. 2021. №7.
5. Хетагуров Г.В., Гаглоева Э.Н. Система быстрых платежей: возможности, факторы роста и риски // Вестн. Том. гос. ун-та. Экономика. 2023. №62.

**BALANDIN Vladimir Vladimirovich**

Student of Institute of Informatics, Mathematics and Robotics,  
Ufa University of Science and Technology, Russia, Ufa

**PETROV Anton Yurievich**

Student of Institute of Informatics, Mathematics and Robotics,  
Ufa University of Science and Technology, Russia, Ufa

**YAGAFAROV Azat Ramilevich**

Student of Institute of Informatics, Mathematics and Robotics,  
Ufa University of Science and Technology, Russia, Ufa

**PAYMENT DETAILS USING THE SBP**

**Abstract.** *The article discusses the mechanism of operation of the fast payment system in case of payment. The actors and processes occurring during the transaction are detailed. Possible scenarios for using SPB during payment are also considered.*

**Keywords:** *Fast payment system, SBP, payment details, transaction.*

**БАЛАНДИН Владимир Владимирович**

студент, Уфимский университет науки и технологий, Россия, г. Уфа

**ПЕТРОВ Антон Юрьевич**

студент, Уфимский университет науки и технологий, Россия, г. Уфа

**ЯГАФАРОВ Азат Рамилевич**

студент, Уфимский университет науки и технологий, Россия, г. Уфа

**ПРИСВОЕНИЕ ОНЛАЙН-РЕЙТИНГА  
ПОЛЬЗОВАТЕЛЯМ ЦИФРОВЫХ ПЛАТФОРМ**

**Аннотация.** Статья рассматривает механизмы и преимущества присвоения онлайн-рейтингов пользователям цифровых платформ. Авторы анализируют влияние данной практики на поведение пользователей, эффективность алгоритмов оценки и их влияние на качество услуг, предоставляемых цифровыми платформами, подчеркивая роль онлайн-рейтингов в создании доверия, улучшении пользовательского опыта и стимулировании конкуренции на рынке цифровых сервисов.

**Ключевые слова:** онлайн-рейтинг, цифровые платформы, оценка поведения, рейтинг.

Рассмотрим Use Case: «Присвоение рейтинга покупателю» на рисунке:

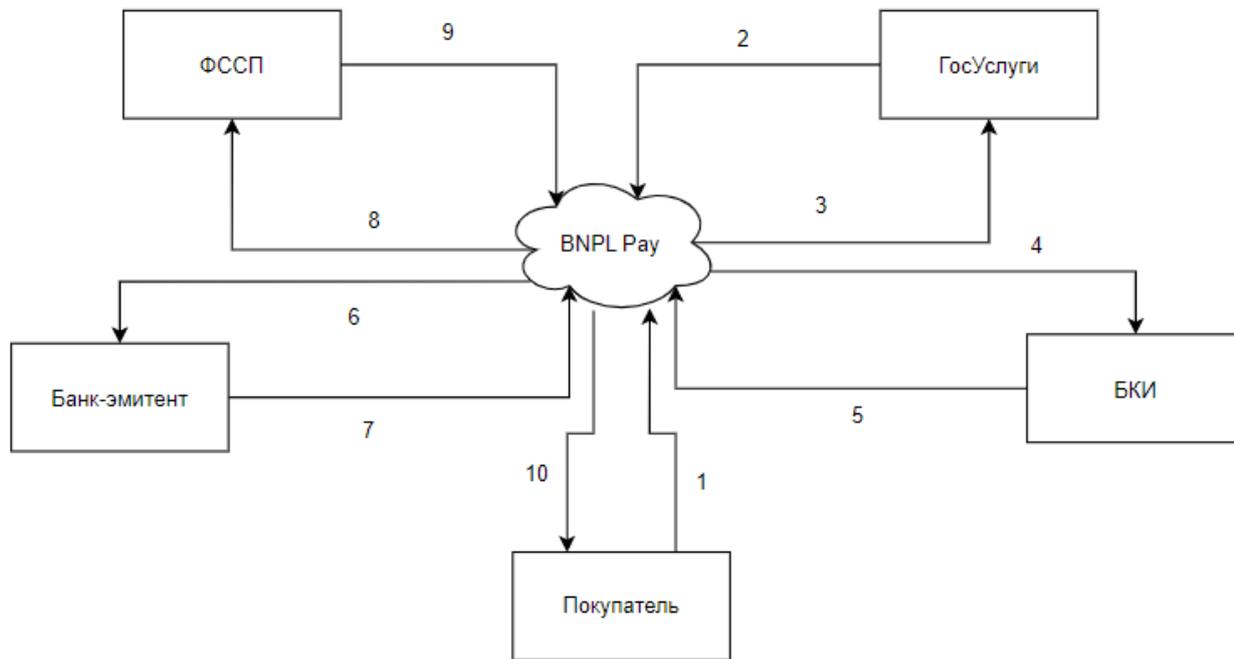


Рис. Use Case: «Присвоение рейтинга покупателю»

**Краткое описание (Brief Description):** Присвоение рейтинга покупателю

**Участники (Actors):** сервис, покупатель, банк-эмитент, ФССП, БКИ.

**Предусловия (Preconditions):** клиент имеет подтвержденную учетную запись на ГосУслугах (не обязательное условие, так как информацией обладает и банк)

**Триггер (Trigger):** клиент инициирует расчет своего потенциала доверия, чтобы понимать, как его оценивает сервис и ТСП, нажимает кнопку «рассчитать рейтинг»

**Описание информационных потоков:**

1. Покупатель направляет в сервис запрос на расчет своего рейтинга;
2. Сервис отправляет запрос в ГосУслуги за необходимыми сведениями (наличие

недвижимости, автомобиля, детей, семейное положение, медицинская карточка, судимость);

3. ГосУслуги возвращают ответ с необходимой информацией;

4. Сервис направляет запрос в БКИ для получения необходимых данных о кредитной истории, текущих обязательствах (если есть);

5. БКИ возвращает ответ с необходимой информацией;

6. Сервис направляет запрос в ФССП для получения необходимых сведений о задолженностях и обязательных платежах (алименты, неоплаченные счета, штрафы), судимости;

7. ФССП возвращает ответ с необходимой информацией;

8. Сервис обращается в банк-эмитент и запрашивает информацию о кредитных обязательствах, кредитной истории, доходах (если банк, подключенный к сервису, зарплатный), сумме и характеру покупок;

9. Банк-эмитент возвращает ответ с необходимой информацией;

10. Сервис запрашивает на подпись расширенное согласие на обработку персональных данных, с которым в дальнейшем обращается в различные сторонние организации; на основе полученной информации сервис рассчитывает рейтинг клиент в тысячебалльной шкале и сообщает его покупателю (и другим заинтересованным лицам за отдельную плату).

Базовый сценарий (Basic Flow): покупателю предлагается подписать расширенное согласие на обработку персональных данных (СОПД). Покупатель подписывает в сервисе этот документ. Сервис запрашивает в ГосУслугах сведения о наличии недвижимости, автомобиля, детей, семейное положение, медицинскую карточку, наличие судимостей. ГосУслуги возвращают ответ с необходимой информацией. Сервис направляет запрос в БКИ для получения необходимых данных о кредитной истории, текущих обязательствах (если есть). БКИ возвращает ответ с необходимой информацией. Сервис направляет запрос в ФССП для получения необходимых сведений о задолженностях и обязательных платежах (алименты, неоплаченные счета, штрафы), судимости. ФССП возвращает ответ с необходимой информацией. Сервис обращается в банк-эмитент и запрашивает информацию о кредитных обязательствах, кредитной истории, доходах (если банк, подключенный к сервису, зарплатный), сумме и характеру покупок. Банк-эмитент возвращает ответ

с необходимой информацией. Сервис собирает всю информацию и по-своему скорингу присваивает бальную оценку покупателю, выводит ее пользователю на экран.

Присвоение рейтинга клиенту – отдельная процедура, зашитая в логику сервиса. Сервис опрашивает различный и постоянно расширяемый круг владельцев данных о клиентах. На ГосУслугах (в случае подтвержденного профиля) запрашиваются персональные документы (ИНН, СНИЛС, паспорт и так далее), чтобы воспользоваться аутентифицированными данными клиента при обращении в другие ГИС. Из ФССП запрашивается информация о том, были ли факты принудительного списания денег у клиента (за неуплату алиментов, штрафов, пеней и прочих просроченных сумм). Их наличие отрицательно влияет на итоговый кредитный рейтинг клиента и ограничивает покупателя в пользовании сервисом. Аналогичная информация запрашивается в БКИ – наличие кредитов, их размер, платежная дисциплина по текущим и закрытым кредитам. На основании этих данных принимается решение о размере кредитной линии – максимальной суммы всех рассрочек, которые одновременно может иметь покупатель [1].

Защита информации и чувствительных клиентских данных является приоритетной задачей сервиса, поэтому доступ к данным сторонних пользователей выдается только с согласия клиентов на обработку и распространение персональных данных, а доступ заинтересованных пользователей (БКИ, Банки) распространяется путем аутентификации с использованием электронных цифровых носителей и усиленных ключей электронной подписи [2, 3].

1. Альтернативные сценарии (Alternative Flows):

Сервис может постучаться в какой-то из сервисов и не получить от него необходимых данных ввиду их отсутствия. В этом случае расчет рейтинга будет производиться из имеющейся информации.

2. Исключительные сценарии (Exceptional Flows):

Отсутствие ответа ключевых сервисов приводит к неуспешному завершению расчета рейтинга и не выводят результат покупателю.

Постусловие (Post Conditions): на основе полученной информации составляется рейтинг всех покупателей в сервисе. Это позволяет геймифицировать процесс и за счет соревновательности подталкивает покупателей больше

покупать в рассрочку и аккуратно и в срок платить по частям, чтобы не упасть в рейтинге [4].

### Литература

1. Кметь Е.Б., Пынько М.В. Исследование предпочтений пользователей к различным видам и формам интернет-рекламы // Территория новых возможностей. 2017. №2 (37).
2. Дегтяренко И. А., Бурмистров И. В., Леонова А.Б. Методика оценки удовлетворенности пользователей интерфейсом интернет-сайта //

Вестник Московского университета. Серия 14. Психология. 2010. №1.

3. Уланова Е.С. Современные платежные системы: понятие, требования, тенденции // АНИ: экономика и управление. 2019. №3 (28).
4. Гобарева Я.Л., Добридюк С.Л., Касьянов М.Е. Новые инструменты и сервисы в системе быстрых платежей, архитектура программных решений // Инновации и инвестиции. 2023. №6.

### BALANDIN Vladimir Vladimirovich

Student of Institute of Informatics, Mathematics and Robotics,  
Ufa University of Science and Technology, Russia, Ufa

### PETROV Anton Yurievich

Student of Institute of Informatics, Mathematics and Robotics,  
Ufa University of Science and Technology, Russia, Ufa

### YAGAFAROV Azat Ramilevich

Student of Institute of Informatics, Mathematics and Robotics,  
Ufa University of Science and Technology, Russia, Ufa

## ASSIGNING ONLINE RATINGS TO USERS OF DIGITAL PLATFORMS

**Abstract.** *The article examines the mechanisms and advantages of assigning online ratings to users of digital platforms. The authors analyze the impact of this practice on user behavior, the effectiveness of evaluation algorithms and their impact on the quality of services provided by digital platforms, emphasizing the role of online ratings in creating trust, improving user experience and stimulating competition in the digital services market.*

**Keywords:** *online rating, digital platforms, behavior assessment, rating.*

**ДУБАЧЕВ Денис Викторович**

ведущий программист, ООО «Автоматизированные Системы Транспорта»,  
Россия, г. Воронеж

**ПАНАРИН Сергей Валентинович**

руководитель отдела разработки, ООО «Автоматизированные Системы Транспорта»,  
Россия, г. Воронеж

## **ПРИНЦИПЫ синхронизации ДАННЫХ В РАСПРЕДЕЛЕННЫХ СИСТЕМАХ. ТРЕБОВАНИЯ К СИСТЕМАМ. ПРОЕКТИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ СИСТЕМЫ**

***Аннотация.** В данной статье представлены основные требования, предъявляемые к современным системам синхронизации данных между приложениями, использующими системы управления реляционными базами данных, с учетом соблюдения консистентности, защищенности и других параметров. Также рассмотрены принципы построения систем синхронизации данных в централизованных иерархических распределенных системах. В финальной части статьи приведена примерная структурная схема организации наиболее эффективной системы по мнению авторов. Данная статья будет полезна начинающему разработчику в работе с распределенными хранилищами данных. Профессиональному разработчику предложены готовые паттерны для реализации системы с учетом необходимых требований.*

***Ключевые слова:** распределенные базы данных, синхронизация данных, коллизии, база данных.*

**Введение.** Распределенные системы баз данных используются во многих отраслях цифровой индустрии – от онлайн-магазинов и до медицинских учреждений. Важность поддержания данных в актуальном состоянии и разрешение коллизий при их обмене выходит в таких системах на первый план. В связи с этим существует множество готовых систем, предлагающих сервис синхронизации данных с теми или иными источниками, с разной инфраструктурой и различным функционалом. Множество сервисов являются крайне громоздкими ввиду своей универсальности, и поэтому обеспечение некоторых характеристик не позволяет их использовать в определенных сценариях. Другие сервисы не предоставляют шифрование и аутентификацию при передаче чувствительных данных. В перечисленных случаях для разработчика возникает дилемма: тестировать и затем адаптировать готовое решение в свою разработку, рискуя потратить на поиск наиболее подходящего сервиса значительные ресурсы, либо создавать свою собственную специализированную систему с нуля и организовывать обмен данными в строгом соответствии с запросами системы. Эта статья призвана помочь в разработке такой системы.

**Требования к системе.** Обозначим здесь основные общие требования, предъявляемые к любой системе работы с данными [1, 4, 9], указав, однако и дополнительные пункты, соблюдение которых при разработке системы значительно облегчит ее интеграцию и эксплуатацию в дальнейшем:

1. Обеспечение консистентности данных. Любой процесс передачи данных по каналам связи сопряжен с риском потери или искажения их на принимающей стороне. Любая система обмена информации обязана иметь механизмы по обеспечению целостности данных и их восстановлению, в случае если сбой все же происходит.

2. Возможность разрешения конфликтов. Частая проблема систем работы с распределенными данными – возникновение конфликтов (коллизий) данных при обработке их в разных местах, а также при возникновении проблем в п. 1. Система должна обеспечивать учет всех изменений записей с данными, добавление и удаление записей согласно заданным бизнес-правилам.

3. Скорость синхронизации. Во многих случаях, особенно если ситуация связана с сервисами предоставления информации большому числу пользователей или работа большого числа станций, скорость обмена

единицей информации (записями) должна быть максимально возможной. Второе значение скорости раскрывается, когда периодически возникает потребность в синхронизации большого объема данных одновременно. Система должна обеспечить максимальную скорость передачи именно большого объема данных. Приведенные выше ситуации во многом являются взаимоисключающими, так как подготовка данных в разных случаях должна производиться по-разному. В итоге для реализации системы, удовлетворяющей второй ситуации, мы теряем на накладных расходах ресурсов в производительности при наличии первой ситуации.

4. Обеспечение защиты данных при обмене. Как и любой другой обмен данными по сети, процесс синхронизации данных должен поддерживать как минимум базовую защиту информации. Существует достаточно много способов как аутентификации при осуществлении передачи данных, так и полного сокрытия исходных данных в явном виде от стороннего наблюдателя. Отдельно стоит упомянуть момент подлога сообщения – когда одно и то же сообщение, штатно аутентифицированное системой, посылается злоумышленником повторно с целью дестабилизации системы или другим разрушительным умыслом. Поэтому целесообразно заранее продумать нюансы аутентификации и обмена данными учитывая эту ситуацию.

5. Использование открытого программного обеспечения. Несмотря на то, что проприетарное программное обеспечение обеспечивает необходимые стандарты качества, оно также обладает рядом недостатков, первый из которых – невозможность внести изменения в поведение системы в произвольном порядке. Также известные системы статистически заметно чаще подвергаются атакам злоумышленников. Вследствие этого постоянно обнаруживаются те или иные уязвимости, устранение которых требует времени и подвергает дополнительному риску компрометации данных всей системы. С учетом того, что подобного рода комплексы синхронизации представляют собой широко универсальные системы с большим количеством кода, в них, как и в любой сложной системе, наблюдается сравнительно высокое количество уязвимостей, чем в сугубо специализированных системах, спроектированных под конкретную задачу.

6. Масштабируемость. Применительно к определенным проектам, которые впоследствии могут получить широкое распространение и будут вынуждены масштабироваться,

система также обязана включать в себя элементы, позволяющие значительно увеличить ее производительность без глобальных переделок архитектуры.

7. Возможность хранения истории изменений и аудита синхронизации. В некоторых случаях такая опция будет крайне полезной для идентификации параметров (например пользователя) не только последнего изменения, но и всей цепочки изменений. Особенно это становится важным при редактировании одной и той же записи одновременно несколькими пользователями при разборе и устранении коллизий.

8. Многопоточность системы. Система должна обеспечивать параллельную работу процессов синхронизации для различных потоков (или каналов). Данные между узлами взаимодействия могут объединяться в каналы по принципу участия в одних и тех же частях бизнес-процесса. При этом процессы синхронизации каналов не блокируют друг друга, работают параллельно и асинхронно. Однако же, в одном и том же канале данные синхронизируются в строго определенном порядке и синхронно.

9. Наличие специальных функций системы. Для управления узлами синхронизации у системы должен быть интерфейс управления. Через интерфейс управления система должна иметь возможность активировать специальные управляющие функции: приостановку процессов синхронизации по определенной таблице, каналу или по узлу в целом, возобновление процессов синхронизации, перезагрузку всех данных одной таблицы из одного узла в другой, перезагрузку всех данных всех таблиц канала, отправка запросов на соседний узел на перезагрузку данных таблицы или таблиц канала. При этом операции полной перезагрузки данных не должны приводить к потере изменений, которые образовались в процессе перезагрузки в исходной таблице или таблицах канала.

10. Маршрутизация данных для синхронизации на определенные целевые узлы. Изменения в определенной таблице или в канале должны опраиваться на целевые узлы, которые определяются настроенными правилами маршрутизации. Более того, система должна определять источник, вызвавший конкретные изменения для того, чтобы построить правильный маршрут передачи данных на целевые узлы.

11. Минимальное использование ресурсов подчиненной базы данных и наличие сценариев обработки ситуаций обрыва связи с узлом. В процессе синхронизации данных одного и

того же канала на множество других узлов синхронизации система должна выполнить минимальное количество запросов изменившихся данных, которые должны быть собраны в структуру и копии собранной структуры должны передаваться на целевые узлы. При этом, в случае отсутствия связи с каким-либо целевым узлом, система должна кэшировать неотправленные структуры в памяти или на диске. При длительном отсутствии связи допускается сброс кэшированных данных, соответственно, при возобновлении связи могут применяться сценарии либо полной перезагрузки таблицы/канала, либо запрос и передача актуальных на текущий момент времени данных по изменениям, которые накопились за время отсутствия связи с узлом. Эти сценарии, а также глубина и тип хранилища кэшированных данных должны настраиваться для каждого канала.

12. Модификация передаваемых данных в процессе синхронизации от одного узла к другому. Необходимо, чтобы в системе настраивались правила модификации передаваемых данных одной таблицы в зависимости от значений определенных полей. Также для определенных каналов необходимо иметь возможность настроить вызов хранимой процедуры в блоке транзакций в начале этого блока или в конце (например, принимающий узел может

создать временную таблицу, загрузить в нее измененные данные, модифицировать их согласно своей бизнес-логике, перегрузить данные из временной таблицы в постоянную и удалить временную таблицу).

13. Гибкость системы. Любой проект базируется в первую очередь на техническом задании. Однако в процессе развития часто появляется необходимость в реализации функций, изначально отсутствующих в проектной документации, поэтому важен баланс между узкой специализацией системы и обеспечением максимальной гибкости функционала, либо возможности внедрения нового функционала также без глобальной переделки архитектуры системы.

14. Легкость в разработке, интеграции и обслуживании. При проектировании коммерческих проектов важным параметром является скорость разработки компонентов проекта. Грамотный выбор платформы разработки может существенно упростить задачу. Однако необходимо предусмотреть дальнейшую работу с системой в рамках обслуживания и возможной интеграции системы в другие проекты.

**Пример проектирования системы.** Рассмотрим общий случай задачи двусторонней синхронизации в многоуровневой централизованной иерархической распределенной системе хранения данных [2] (рис. 1).

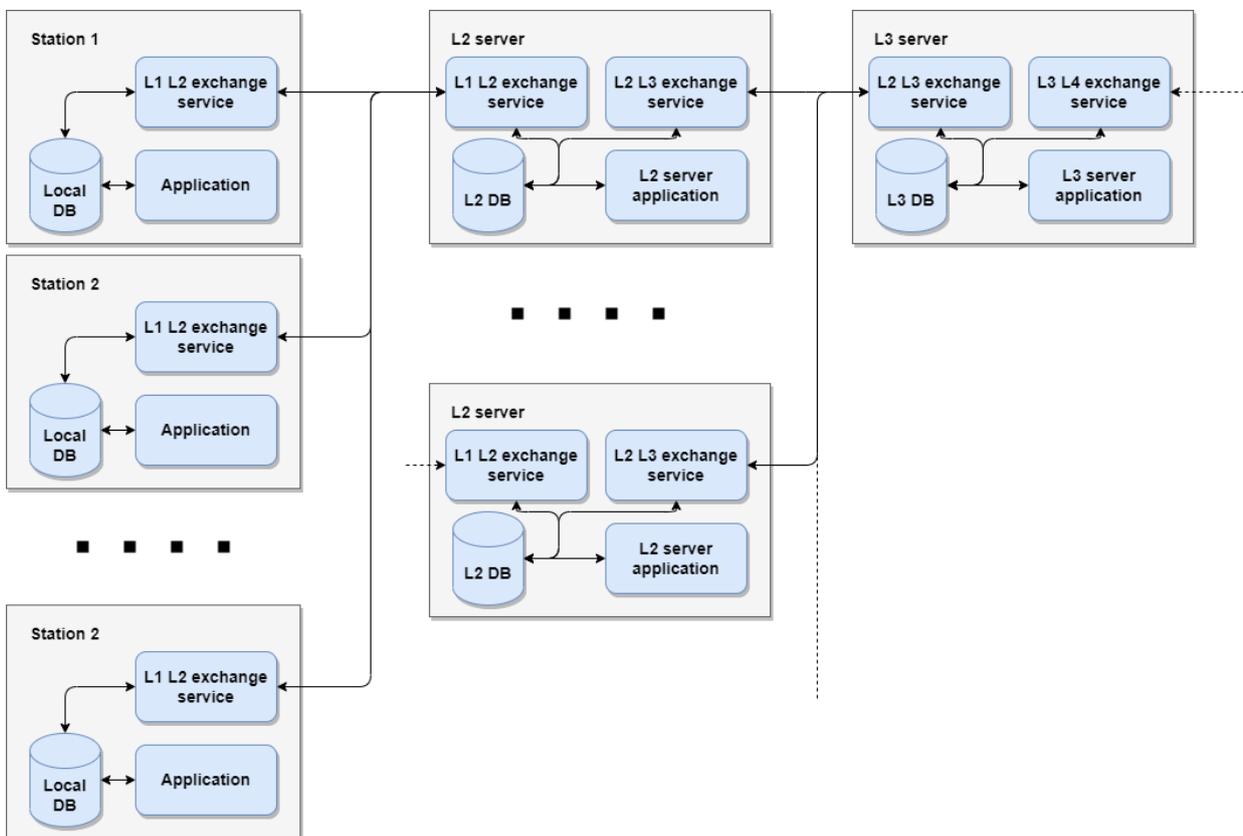


Рис. 1. Общая структурная схема распределенной иерархической системы

Конечные станции пользователя **Station 1...Station n** имеют локальную базу данных и приложение **Application**, использующее данные из этой базы. Такие решения применяются везде, где бесперебойность и скорость доступа к данным играют ключевую роль. Базы данных необходимо поддерживать в актуальном состоянии согласно последним изменениям на удаленном сервере **L2 server**, а данные этого сервера должны быть синхронизированы с базой **L3 server** и так далее. Такой прием построения распределенной сети [7] обеспечивает следующие выгоды по сравнению с прямой синхронизацией **L3 server – Station n**:

- минимизирована зависимость конечных станций системы от изначального хранилища. Так как хранилище единственное, то любой отказ системы приведет к полной остановке синхронизации. Промежуточные узлы в этой цепочке могут выступать в роли накопительного демпфера и резервной системы синхронизации **Station n – L2 server**. Также появляется возможность различным образом аутентифицировать данные передаваемые с **Station n** на **L2 server** и с **Server** на **L2 Server L3**, что позволяет существенно сократить накладные расходы на кодирование данных, особенно при нахождении станций и **L2 server** в одной защищенной локальной сети.

- При большом количестве станций **Station n** решение позволяет существенно

снизить нагрузку на серверы **L3 server**, так как рассылка данных большому количеству конечных станций требует как больших вычислительных ресурсов (преимущественно память), так и высокой пропускной способности сетей.

- Наконец, третья выгода обусловлена территориальным распределением узлов [5] (серверов **L3 server, L2 server**).

При этом обмен данными происходит как от станций к серверу, так и в обратном направлении. Также учтем, что не все таблицы локальных баз данных подлежат синхронизации. В свою очередь сервер **L2** обменивается данными с агрегационным сервером более высокого уровня. Для аудита содержимого БД на серверах также предусмотрено специальное ПО – **L2 server application**, напрямую подключенное к своей БД.

Таким образом, задача обмена данными сводится к программированию модулей работы с базами данных и обмена **L1 L2 exchange service, L2 L3 exchange service** и так далее.

Для максимизации производительности целесообразно разделить всю систему синхронизации на конкретной машине на две независимые подсистемы. Первая работает непосредственно в БД и осуществляет регистрацию изменений в записях контролируемых таблиц (рис. 2).

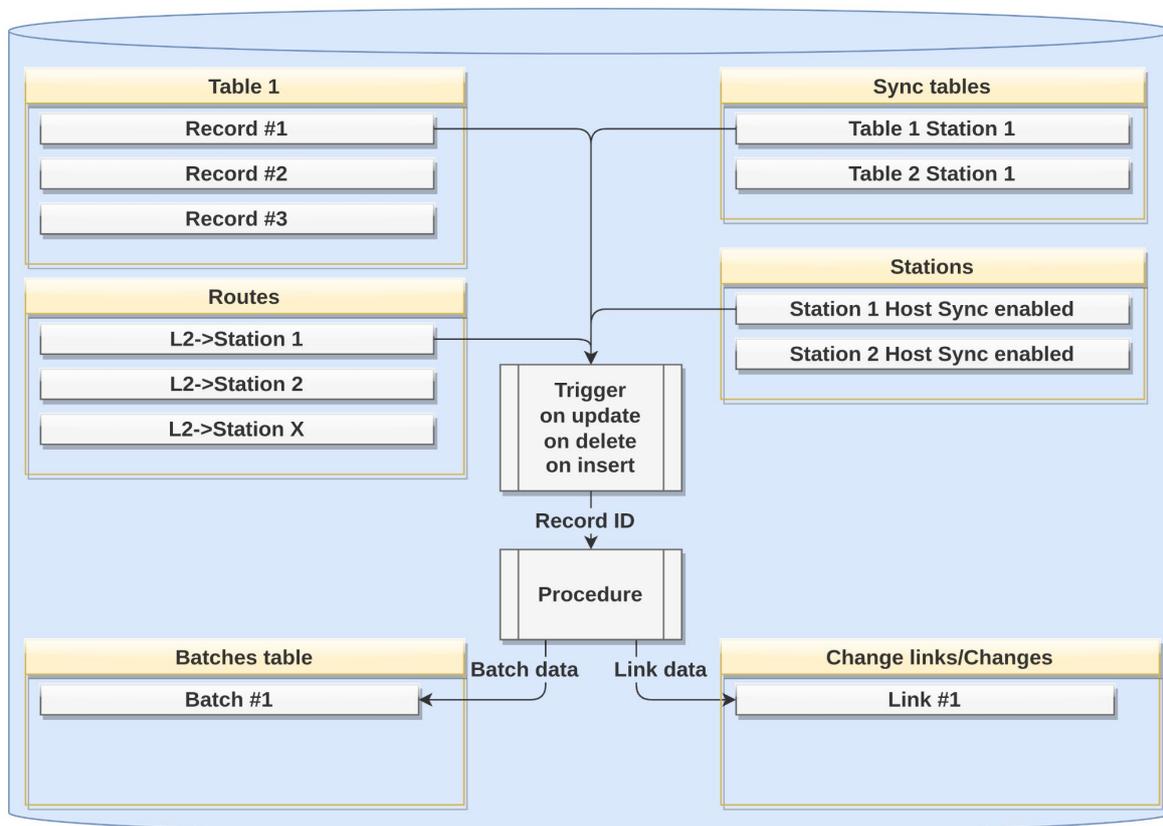


Рис. 2. Вспомогательные структуры БД

Для осуществления функционирования этой подсистемы в БД предусматриваются вспомогательные и настроечные таблицы:

1. **Table 1.** Контролируемая таблица, в которой фиксируются изменения (вставки, обновления, удаления строк).

2. **Sync tables.** Таблица содержит список контролируемых таблиц, а также обслуживаемые конкретно этой таблицей станции. При необходимости контроля только определенных полей таблицы целесообразно адаптировать информацию в **Sync tables** соответствующим образом. В этой же таблице содержится и флаг, с помощью которого можно оперативно отключить контроль.

3. **Routes.** Таблица с записями настроек маршрутизации, которые позволяют передавать изменения информации в определенной контролируемой таблице на заданные целевые узлы.

4. **Stations.** В таблице содержатся сведения о внешних узлах, которые необходимо поддерживать в актуальном состоянии (как нисходящие – станции пользователя, так и восходящие – в нашем примере серверы L3, если мы рассматриваем непосредственно сервер L2). В этой таблице также имеется флаг отключения синхронизации для выбранного узла.

5. **Change links/Changes.** Хранение информации об изменениях может осуществляться двумя принципиально разными путями:

а) В таблице **Change links** содержатся ссылки на изменившиеся строки в исходной таблице **Table 1**. Этими ссылками могут быть значения первичного ключа таблицы (или любого другого уникального ключа). По каждой ссылке в этой таблице однозначно определяется одна изменившаяся запись в исходной таблице. Также в записях данной таблицы указывается тип изменения строки в исходной таблице (например: **I** – вставка, **U** – обновление, **D** – удаление), а также ссылка на запись в таблице **"Batches table"**. Этот подход менее ресурсоемкий, однако, если в таблице быстро произошли изменения одной и той же записи по схеме: **A -> B, B -> C**, то система на целевой хост передаст изменение вида: **A -> C**, т.е. Изменение **B** будет утеряно. Если бизнес-логика приложения на целевом хосте допускает такую потерю, то рекомендуется использовать именно этот подход.

б) В таблице **Changes** записи содержат ссылки на изменившиеся строки в исходной

таблице **Tables 1** в виде первичного ключа таблицы (или любого другого уникального ключа), а также сами строки в преобразованном виде, записанные сразу после изменения (например, могут содержаться в текстовом виде с использованием разделителя, либо в бинарном виде). Этот подход лишен недостатка, указанного в пункте выше, однако, он более ресурсоемкий и требует ресурса хранения как минимум такого же, какой использует исходная таблица. Более того, при достаточно высокой интенсивности изменений, запросы от службы синхронизации в таблицу **Changes** будут требовать больше времени и ресурсов системы. Для нивелирования данного недостатка допускается использовать кэширование данных не в таблицу БД, а в отдельные файлы, указывая в таблице **Changes** пути до файла с измененными данными. Этот подход рекомендуется использовать там, где бизнес-логика приложения целевого узла базируется на полном воспроизведении изменений данных в таблице исходного узла.

6. **Batches table.** Таблица заданий на синхронизацию с каждым из целевых узлов. Содержит непосредственные сформированные задания, генерируемые при каждом завершении транзакции в контролируемой таблице. Одна запись задания объединяет в себе ссылку на узел, которому предназначается передача изменений по этому заданию, а также ссылка на записи изменений в таблице **Change links**. Кроме того, запись задания содержит поле, обозначающее статус выполнения задания (например, **NW** – новое задание, **QY** – идет построение структуры, содержащей измененные данные из исходной таблицы, **LD** – передача данных на целевой узел, **OK** – синхронизация по заданию завершена, **ER** – ошибка синхронизации). Эти задания затем группируются и преобразуются второй подсистемой в посылки данных на определенные узлы.

Все эти таблицы обслуживает система триггеров **Trigger**, настроенных на изменение, добавление или удаление записей. Триггер вызывает процедуру **Procedure**, которая агрегирует и подготавливает данные, затем записывает их в таблицы **Change links/Changes** и **Batches** в соответствии с настроечными данными. На этом работа подсистемы в БД окончена, в работу включается внешний сервис синхронизации – вторая подсистема (рис. 3).

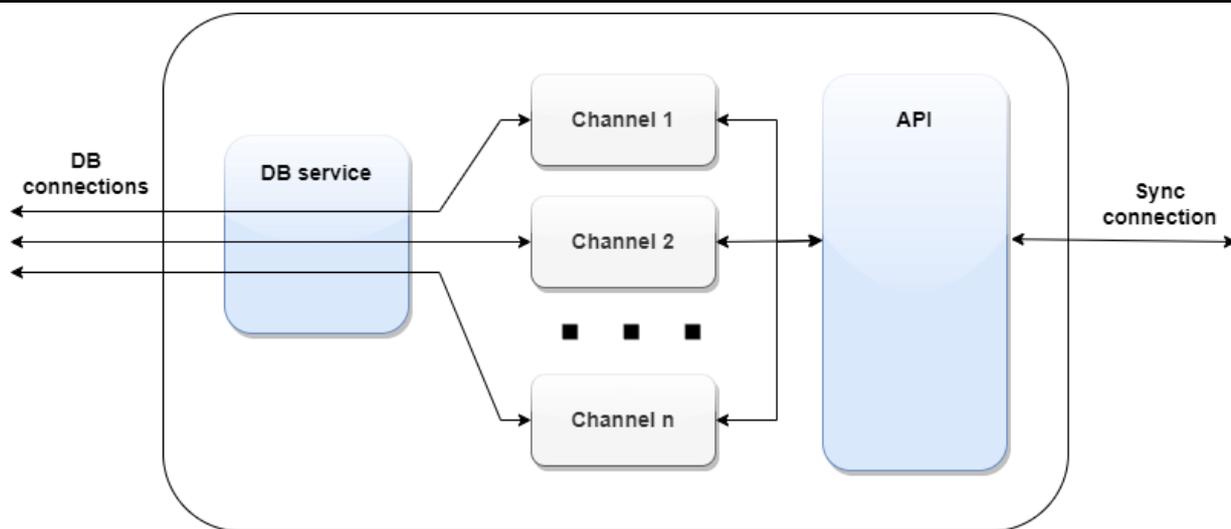


Рис. 3. Структура второй части системы синхронизации

Эта подсистема с одной стороны имеет подключение к локальной БД узла, а с другой стороны интерфейс API обмена данными со следующими в иерархии узлами. Это может быть, например, REST API, WEBSOCKET или другой, удовлетворяющий политике разработки.

Задания на синхронизацию целесообразно разделить на изолированные каналы [7, 11], в которых процессы синхронизации будут проходить параллельно и независимо друг от друга. Количество различных каналов и соответствия каждой таблице определенному каналу должно настраиваться в момент разворачивания системы. Распределение таблиц по каналам должно быть соответствующим бизнес-логике приложений, развернутых на узлах синхронизации.

Приведем здесь поясняющий пример (рис. 4): в приложении магазина (на рабочих станциях) имеется список товара с его характеристиками (таблица **Stock\_descriptions**), наличием на складе (таблица **Stock\_counts**) и ценой (таблица **Stock\_prices**). При приходе новой

большой партии товара на склад (**L3 server**) производится большое число изменений записей таблицы, показывающей наличие товара. Эти данные должны быть синхронизированы с локальной базой магазина, а также с каждой рабочей станцией магазина (**L3 server -> L2 server -> Station n**). Однако кроме этого процесса есть процесс покупки пользователем товара (таблицы **Transactions, Receipts**). Для учета совершения операции покупки необходимо синхронизировать информацию с аккаунтом пользователя, например списать бонусные баллы (таблица **Clients**). Операция передачи списания бонусных баллов более приоритетная и важная, чем операция передачи информации о проданном товаре в магазине, поскольку эта операция прямо влияет на финансовую составляющую бизнес-логики системы. Также, операция синхронизации изменения баланса бонусов клиента с базы данных склада (**L3 server**) по остальным магазинам также более приоритетная, чем операция синхронизации изменения количества товара на складе.



2. Канал **Clients**: таблица **Clients**, приоритет 2;
3. Канал **Sales**: таблицы **Transactions** и **Receipts**, приоритет 3;
4. Канал **Stock\_products**: таблицы **Stock\_counts**, **Stock\_descriptions**, приоритет 4 (низший).

Как видно из примера, один канал необязательно обслуживает одну таблицу. Обычно данные, требующие одинакового приоритета при синхронизации, можно разместить в одном канале. Таким образом, наличие отдельных каналов позволяет нивелировать влияние одного потока данных на другой, а в случае нештатных ситуаций избежать полной остановки передачи данных.

**Заключение.** Авторы показали важность грамотного подхода к проектированию отказоустойчивой распределенной иерархической системы синхронизации данных между узлами реляционных баз данных и привели наглядный пример архитектуры такой системы. Как было показано, структура возможных решений может быть реализована по-разному в зависимости от конкретной задачи и логики функционирования распределенного комплекса. Также уделено особое внимание аспекту оптимального использования ресурсов и приведены решения, позволяющие использовать имеющиеся ресурсы наиболее эффективным способом. Архитектура решения, в которой учитываются приведенные в статье рекомендации авторов, позволяет построить отказоустойчивую распределенную систему с практически любым количеством узлов и иерархических уровней, большой скоростью передачи информации, а также с практически неограниченными возможностями масштабирования.

#### Литература

1. Анашкин, А.С. Техническое и программное обеспечение распределенных систем управления: учеб. пособие / А.С. Анашкин, Э.Д. Кадыров, В.Г. Хазаров, под ред проф. В.Г. Хазарова. – СПб.: П-2, 2004. – 366 с.
2. Бочкарева, Е.В. Имитационное моделирование процессов сбора и обработки данных в

распределенных вычислительных системах / Е.В. Бочкарева, Л.И. Сучкова, А.И. Харламов, А.Г. Якунин // Ползуновский вестник. – 2010. – № 2. – С. 7-11.

3. Данилов, И.Г. Метод для согласованного выполнения семейства распределенных асинхронно взаимосвязанных транзакций / И.Г. Данилов // Вестник ЮУрГУ. Серия: «Вычислительная математика и информатика». – 2014. – № 3 (Т. 3). – С. 37-50.

4. Крайнюченко, И.В. Теория и анализ систем / И.В. Крайнюченко, В.П. Попов. – Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018. – 246 с.

5. Мурлин, А.Г. Разработка технологии синхронизации данных в системе территориально-распределенного программного комплекса / А.Г. Мурлин, В.А. Мурлина, М.В. Янаева, Е.В. Косолапова // Вестник НГИЭИ. – 2018. – № 12 (91). – С. 16-29.

6. Столяров, Л.В. Метод синхронизации в системе распределенного доступа к данным / Л.В. Столяров, В.Г. Абрамов // Национальная ассоциация ученых (НАУ). – 2018. – №37. – С. 43-46.

7. Таненбаум, Э. Распределенные системы. Принципы и парадигмы / Э. Таненбаум, М. Ван Стеен. – СПб.: Питер, 2003. – 878 с.

8. Уманский, А.Б. О децентрализованном алгоритме синхронизации времени в распределенных вычислительных системах / А.Б. Уманский, А.В. Леонтьев // Известия Тульского Государственного университета. – 2017. – № 126 Ч.3. – С. 81-92.

9. Anthony, R.J. Systems Programming / R.J. Anthony. – Burlington, Massachusetts: Morgan Kaufmann, 2015. – 548 p.

10. Locher, T. Aggregation and Synchronization in Distributed Systems : A dissertation for the degree of Doctor of Sciences. – Zurich, 2009. – 146 p.

11. Schütt, T. Efficient Synchronization of Replicated Data in Distributed Systems / T. Schütt, F. Schintke, A. Reinefeld // International Conference on Computational Science – ICCS 2003. ICCS 2003. Lecture Notes in Computer Science, vol 2657. – Springer, Berlin, Heidelberg.

**DUBACHEV Denis Victorovich**

Lead Programmer, Automated Transport Systems LLC,  
Russia, Voronezh

**PANARIN Sergei Valentinovich**

Head of Developing Department, Automated Transport Systems LLC,  
Russia, Voronezh

## **PRINCIPLES OF DATA SYNCHRONIZATION IN DISTRIBUTED SYSTEMS. SYSTEM REQUIREMENTS. SYSTEM STRUCTURE DESIGNING**

**Abstract.** *This article will present the basic requirements applicable to the modern data synchronization systems between applications that use relational databases, taking into account compliance with consistency, security, and other parameters. Principles of constructing data synchronization systems in centralized hierarchical distributed systems will be considered. An example of a block diagram of the organization of the most efficient system, according to the authors, will be provided in the final part of this article. This article would be helpful to any novice developer in his working with distributed databases. Professional developers will be offered patterns to implement a system according to all necessary requirements.*

**Keywords:** *distributed databases, data synchronization, data conflicts, database.*

**РАХМАТУЛЛИН Радмир Газинурович**

студент кафедры автоматизированных систем управления,  
Уфимский университет науки и технологий, Россия, г. Уфа

*Научный руководитель – канд. техн. наук доцент Гиндуллина Тамара Камильевна*

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ CRM И ERP-СИСТЕМ  
В КАЧЕСТВЕ СРЕДСТВА РАЗВИТИЯ КОМПАНИИ**

**Аннотация.** В работе рассмотрены основные преимущества использования CRM и ERP-систем в развивающихся компаниях.

**Ключевые слова:** CRM-системы, ERP-системы, развитие компании.

**Введение**

Практически каждое современное предприятие среднего и малого бизнеса обычно начинает свой путь с небольших объемов и масштабов (не будем рассматривать случаи, когда подобное предприятие появляется как дочернее у большого предприятия или корпорации). Отличительными характеристиками такого предприятия являются небольшое количество клиентов, ограниченные объемы закупок, малый штат сотрудников, единичные филиалы. На этом этапе часто хватает 1-2 человек для полного управления всеми процессами, а инструменты автоматизации не требуются вовсе. С увеличением оборота перед компаниями часто встает ряд вопросов:

- как и где вести, а самое главное не потерять базу клиентов;
- как и где управлять рабочими ресурсами;
- как и где выполнять аналитику рабочей деятельности;
- как повысить эффективность при текущем числе сотрудников;
- как повысить лояльность клиентов;
- что можно автоматизировать и прочие.

Для большинства предприятий первым шагом на пути является внедрение CRM и ERP-систем. О том, что это такое, будет рассмотрено в основной части. Согласно довольно большому числу исследований на эту тему предприятия показывают рост позитивных показателей после этих систем. Например, исследование Gartner 2018 года показало, что 85% организаций используют CRM-системы. Из них 78% заявили, что использование CRM помогло улучшить качество обслуживания клиентов.

Исследование также показало, что наиболее популярными функциями CRM являются управление контактами (96%), продажи (88%) и маркетинг (79%). Кроме того, 71% организаций используют мобильные приложения для доступа к CRM [2]. Другое исследование, проведенное IBM в 2020 году, показало, что компании, использующие CRM-системы, имеют на 29% больше шансов на успех, чем те, кто их не использует [3].

**Часть 1. CRM**

Для начала попробуем разобраться что же такое CRM. В обычном понимании CRM-системы (Customer Relationship Management) – это программное обеспечение, которое позволяет организациям управлять отношениями с клиентами. Они используются для управления контактами, продажами, маркетингом и обслуживанием клиентов. CRM-системы могут помочь организациям улучшить качество обслуживания клиентов, увеличить продажи и снизить затраты на поддержку. Они также могут помочь в управлении проектами, анализе данных и автоматизации процессов.

Однако в своей книге Пол Гринберг определяет CRM больше как концепцию, а не конкретную технологию, приводя цитаты «крупных авторитетов» – глав и президентов компаний либо разрабатывающих CRM-системы, либо владеющих обширной экспертизой в области их внедрения и использования. Например, звучало следующее определение:

«CRM – это средство заполучить, удержать и добиться роста числа клиентов. Сегодня под CRM понимается трансформация предприятия, когда в центре всей деятельности находится клиент. В этой новой организации любой канал

контакта использует возможности маркетинга, продаж и сервиса, чтобы завлечь клиента динамически персонализированным и притягательным опытом. Технологии позволяют предприятиям использовать каждое взаимодействие как основу для накопления знаний о предпочтениях клиентов и повышения уровня сервиса, так что каждое такое взаимодействие встраивается в осмысленные и значимые отношения» [1, с. 56].

Важно понимать, что CRM – не равно средству управления продажами, т.к. CRM охватывает и решает куда больший спектр задач, например, аналитические или операционные. В это же время в современных CRM-системах управление продажами может быть органично встроено в них, полностью покрываясь возможностями этих систем.

Какого-либо четкого критерия, когда уже требуется начать внедрять и использовать CRM-системы не существует – внедрение CRM-системы может быть полезным на любом этапе развития компании. Однако, чем раньше начать использовать CRM, тем больше возможностей для улучшения работы с клиентами можно получить. Например, если у компании уже есть большая база клиентов, но нет системы для управления этой информацией, то внедрение CRM может помочь улучшить процесс обслуживания клиентов и увеличить продажи.

Также стоит учитывать, что чем больше компания растет, тем сложнее становится управлять отношениями с клиентами без помощи специализированного программного обеспечения. Поэтому имеет смысл сразу начать использовать CRM-систему, чтобы не упустить возможности для роста, даже если компания только начинает свою деятельность. Раннее использование CRM-систем также позволит снизить в будущем расходы на миграцию как клиентов, так и на переобучение сотрудников.

Внедрение CRM-системы имеет свои преимущества и недостатки. С одной стороны, она может помочь улучшить коммуникацию между сотрудниками, автоматизировать рутинные задачи и повысить эффективность работы. Кроме того, CRM-система позволяет хранить всю информацию о клиентах в одном месте, что упрощает процесс работы с ними. С другой стороны, внедрение CRM-системы может потребовать значительных инвестиций и времени на обучение сотрудников. Кроме того,

некоторые люди могут испытывать трудности в адаптации к новым технологиям. Также стоит учесть, что не все компании нуждаются в CRM-системе, и ее внедрение может быть нецелесообразным.

Допустим, компания решила начать использовать CRM-систему, впереди ее ждет довольно тернистый путь, а первый вопрос, что встает перед ней – а как же выбрать ту систему, которая подходит именно ей. Четкого ответа на этот вопрос не существует, т.к. все сильно отличается от компании к компании и зависит от многих факторов: сколько информации о клиентах нужно хранить, насколько сложны взаимоотношения с клиентами, насколько автоматизированы процессы работы с клиентами. В целом можно придерживаться следующих общих пунктов:

- Определить свои потребности: перед тем, как начать поиск CRM-системы, потребуется определить, какие функции нужны компании. Это может включать управление контактами, продажи, маркетинг, обслуживание клиентов и т.д.
- Исследовать рынок: существует множество различных CRM-систем на рынке. Стоит изучить различные продукты и прочесть отзывы на них, чтобы понять, какие системы лучше всего подходят для нужд компании.
- Не бояться использовать демоверсии: многие CRM-системы предлагают бесплатные демоверсии, которые позволяют опробовать продукт перед покупкой. Не стоит упускать такую возможность.
- Оценить бюджет: Стоимость CRM-системы может варьироваться в зависимости от функций или тарифного плана. Имеет смысл выбрать ту систему, которая будет компании «по карману».
- Оценить уровень технической поддержки: особенно полезно в последнее время. Важно, чтобы имелась документация на местном языке, техподдержка могла на нем проводить консультации, а также была возможность оплаты через банки той страны, где компания ведет свою деятельность. Поэтому имеет смысл в первую очередь обратить внимание на местные компании.
- Оценить возможности интеграции: если в компании уже используется какое-то специфичное ПО, стоит рассмотреть CRM-системы, позволяющий интегрировать одну систему в другую.

После выбора CRM-системы следующим немаловажным пунктом является внедрение. По своему масштабу оно может оказаться крайне трудоемким, долгосрочным и затратным. Из самых ключевых моментов можно выделить:

- Обучение сотрудников пользованию системой: сюда включается как первоначальное обучение, так и последующая помощь, например, через документацию. Это поможет избежать ошибок и повысить эффективность использования системы, а также в целом лояльность сотрудников

- Внедрять систему следует поэтапно: начать можно с одного отдела или проекта и постепенно расширять ее использование на другие.

- Сбор обратной связи от пользователей, как клиентов, так и сотрудников: это позволит на раннем этапе обнаружить недостатки или уязвимости системы.

- Анализ результатов и эффективности: после внедрения CRM-системы следует непрерывно анализировать результаты и корректировать процессы, требующие этого. Это поможет определить, насколько эффективно система работает и какие улучшения можно внести.

При анализе эффективности внимание можно обратить на следующие показатели и метрики:

- Увеличение продаж: после внедрения CRM-системы продажи должны увеличиться, так как система помогает улучшить процесс продаж и маркетинга.

- Улучшение качества обслуживания клиентов: клиенты будут получать более качественное обслуживание, так как информация о них будет храниться в CRM-системе, и менеджеры смогут быстро находить нужную информацию.

- Уменьшение затрат на поддержку клиентов: благодаря автоматизации процессов, затраты на поддержку клиентов могут снизиться.

- Повышение производительности сотрудников: сотрудники смогут быстрее и эффективнее выполнять свои задачи, так как вся необходимая информация будет храниться в одной системе.

- Увеличение лояльности клиентов: клиенты оценят улучшение качества обслуживания и будут более лояльны к компании.

Теперь, когда отношения с клиентами выстроены, можно перейти к более сложной области – управлению ресурсами предприятия.

## Часть 2. ERP

ERP-система (от англ. Enterprise Resource Planning) – это корпоративная информационная система, предназначенная для автоматизации основных бизнес-процессов компании, учета и управления (планирование, контроль и анализ) ресурсами [4, с. 8]. Она позволяет автоматизировать работу различных отделов компании и улучшить координацию между ними.

В отличие от CRM-системы, потребность в ERP-системе возникает обычно на более позднем этапе развития компании, когда бизнес-процессы компании становятся сложными и требуют более эффективного управления ресурсами. Это может произойти, когда компания достигает определенного размера и начинает быстро расти, или когда она начинает работать с большим количеством клиентов и поставщиков. Важно также учитывать, что внедрение ERP-системы может быть дорогостоящим и требовать времени на настройку и обучение персонала, поэтому перед началом проекта необходимо провести анализ потребностей бизнеса и оценить возможные риски.

При наступлении этапа выбора ERP-системы требуется учитывать многие факторы, например, размер компании, ее отрасль, потребности в функциональности и бюджете. Перед тем, как выбирать систему, необходимо провести анализ бизнес-процессов компании и определить, какие функции ERP-системы необходимы. Затем можно сравнивать различные продукты и выбирать тот, который наиболее полно удовлетворяет потребности компании. Также следует учитывать стоимость системы, ее поддержку и интеграцию с другими приложениями. Рассмотрим каждый фактор подробно:

- Функциональность системы: необходимо убедиться, что система обладает необходимыми функциями для автоматизации ваших бизнес-процессов.

- Стоимость: как и в случае с любым другим важным решением, необходимо оценить – а по карману ли оно компании.

- Поддержка: лучше отдавать предпочтение продуктам с регулярными обновлениями, а также с развитым сообществом пользователей.

- Интеграция с другими системами: не стоит выбирать систему, которая станет отдельным монолитом и не сможет общаться с другими системами компании. Особенно полезно, если ERP-система имеет интеграцию с CRM-системой.

- Обучение: предпочтение лучше отдавать продуктам, либо осуществляющим обучение пользованию продукту, либо продуктам с обширной пользовательской документацией.

- Отзывы пользователей: важно изучить отзывы пользователей продукта, возможно через них получится узнать некоторые факты, которые помогут склонить чашу весов в пользу этого продукта.

Параллельно с выбором подходящей ERP-системы необходимо сразу начать подготовку и планирование внедрения, т.к. это сложный и длительный процесс и чем раньше он начнется, тем возможно меньше проблем придется решать. В качестве основных шагов, которые нужно предпринять для успешного внедрения системы, можно выделить:

- Провести анализ, описание бизнес-процессов, которые требуют автоматизации в первую очередь. Не следует пытаться автоматизировать сразу все процессы.

- Разработать план внедрения – сроки, этапы, необходимые ресурсы.

- Разработать план обучения сотрудников пользованию новой ERP-системой.

- Проанализировать пути интеграции ERP-системы с остальными системами компании.

- Внедренную систему можно протестировать на небольшом объеме бизнес-процессов еще на этапе внедрения, это поможет выявить проблемы в работоспособности системы или ее функциональности.

- Продумать план по обновлению системы без перебоев для пользователей.

- В случае, если система будет развернута на мощностях компании, продумать резервирование для высокой степени отказоустойчивости.

Важно оценивать эффективность внедрения ERP-системы. В первое время, пока пользователи только осваиваются, потенциально возможно снижение показателей, однако с течением времени они должны вернуться к прежним значениям, а затем и улучшиться. В качестве примера показателей, на которые можно обращать внимание после внедрения ERP-системы, можно выделить:

- Время, затраченное на выполнение основных операций

- Количество ошибок при выполнении операций

- Производительность сотрудников

- Качество данных, используемых для принятия решений

- Затраты на внедрение и использование системы

- Удовлетворенность пользователей системой

- Эффективность интеграции с другими системами

Если с течением времени эти показатели ухудшаются, возможно либо была неверно выбрана ERP-система, либо неверно выбраны процессы для автоматизации. В этом случае необходимо приостановить процесс внедрения и вернуться к шагу анализа для выявления проблемной области.

При внедрении ERP-системы не следует и забывать про интеграцию с CRM-системой. Ее наличие позволит увеличить производительность и улучшить некоторые показатели, например:

- Улучшение координации между отделами: ERP и CRM системы могут быть интегрированы таким образом, чтобы информация о клиентах и заказах автоматически передавалась между системами. Это позволяет избежать ошибок и дублирования работы, а также ускорить процесс принятия решений.

- Увеличение продаж: интеграция ERP и CRM позволяет менеджерам по продажам получать доступ к полной информации о клиентах, их предпочтениях и истории взаимодействия с компанией. Это помогает улучшить качество обслуживания и увеличить продажи.

- Оптимизация работы с заказами: после интеграции систем, информация о заказах будет автоматически обновляться в обеих системах, что исключает возможность ошибок и экономит время сотрудников.

- Упрощение отчетности: данные из обеих систем могут быть легко объединены и представлены в виде отчетов, что упрощает анализ и оптимизацию бизнес-процессов.

### **Вывод**

В век перехода деятельности в цифровое пространство CRM и ERP-системы становятся все более и более востребованными, иногда даже незаменимыми. Возможности, открываемые этими системами, могут позволить серьезно увеличить производительность и избежать ряда ошибок.

Сами по себе описанные в работе шаги не сделают компанию успешной, но они могут сформировать довольно крепкий фундамент развития начинающей компании, помочь

«держать руку на пульсе», видеть возможности развития. Компании, давно присутствующие на рынке, уже знают, что им нужно и понимают как этого достичь – в распоряжении и штат аналитиков, и огромный массив накопленных за годы работы данных. И вопрос выбора CRM и ERP-систем из существующих на рынке перед ними стоит менее остро – обычно либо разрабатывается своя, либо выбирается из очень узкого списка подходящих систем (а решений, которые позволяют решить задачи крупного и особо крупного бизнеса на рынке менее десятка). В первом случае решается огромный пласт задач – становится доступной любая автоматизация, любая интеграция и любой функционал.

В будущем серьезно усилить позиции CRM и ERP-систем может внедрение искусственного интеллекта, когда можно будет, например, формировать индивидуальные предложения для клиентов, практиковать интеллектуальное управление ресурсами или получать оперативные советы по коррекции бизнес-процессов без необходимости обращаться в консалтинговые компании.

#### Литература

1. Гринберг П. CRM со скоростью света. Привлечение и удержание клиентов в реальном времени через Интернет. Санкт-Петербург: Символ-Плюс, 2006. 526 с.
2. Gartner Market Share: Customer Experience and Relationship Management, Worldwide.

2018. URL: <https://www.gartner.com/document/3913799>

3. IBM The State of SalesForce. 2020. URL: <https://www.ibm.com/downloads/cas/JX7K379W>

4. Бобровников А.Э. Введение в управление проектами внедрения ERP-систем. «1С-Публишинг», 2021. 320 с.

5. Васильева Е.В., Громова А.А. Корпоративные системы управления ресурсами. Особенности внедрения ERP-систем. М.: КноРус, 2023. 193 с.

6. Ильин В. В. Внедрение ERP-систем: управление экономической эффективностью. Агентство электронных изданий «Интермедиа-тор», 2018. 296 с.

7. Кинзябулатов Р.Х. CRM. Подробно и по делу. 1-я редакция «Ridero», 2019. 170 с.

8. Маекс Д., Браун П. Ключевые цифры. Как заработать больше, используя данные, которые у вас уже есть. «Хороший перевод!», 2013. 320 с.

9. Зинов В. Г., Лебедева Т. Я., Цыганов С. А. Инновационное развитие компании: управление интеллектуальными ресурсами, ФГБОУ ВПО «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации», 2009, 2013, 2014. 300 с.

10. Фунтов В.Н. Основы управления проектами в компании. Санкт-Петербург: «Прогресс книга», 2020. 464 с.

**RAKHMATULLIN Radmir Gazinurovich**

Student of the Department of Automated Control Systems,  
Ufa University of Science and Technology, Russia, Ufa

*Scientific Advisor – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor  
Gindullina Tamara Kamilyevna*

## USING CRM AND ERP SYSTEMS AS A MEANS OF DEVELOPING A COMPANY

**Abstract.** *The paper discusses the main advantages of using CRM and ERP systems in developing companies.*

**Keywords:** *CRM system, ERP system, company development.*

# АРХИТЕКТУРА, СТРОИТЕЛЬСТВО

**Bokenbek Zhainagul**

Master's student of the Department of Architecture,  
L.N. Gumilyov Eurasian National University,  
Kazakhstan, Astana

*Scientific Advisor – Candidate of Architecture, Associate Professor  
Duysebaev Ulkairbek*

## LANDSCAPE COMPONENT IN MODERN CITY STRUCTURE

**Abstract.** *The article is devoted to the issue of improving the planning structure of the city based on the reconstruction of the system of green spaces on the example of the city of Astana. The current state of the subsystems of the city that make up the main structure – transport, public services and landscaping – is analyzed. Mutual influence and communication, determining the need for an integrated approach in the process of reconstruction of the planning structure of the city. The principles and methods of architectural and landscape organization of the open space of the city aimed at improving the urban environment are considered.*

**Keywords:** *landscape urbanism, city planning structure, landscaping system, reconstruction of landscape planning.*

Currently, the search for strategies to create a sustainable urban environment in new and existing urban settlements is a priority. It should be noted that with the emergence of new settlements, everything is relatively clear, and we are talking about high structures mainly focused on public transport and using LED (Low Impact Development) technology [1].

Considering the concept of sustainable development of the urban environment (sustainable urban development) as a comprehensive development strategy, an approach to it appears. Implementation in social and landscape planning aspects. From the point of view of social stability, the goal is to reduce socio-spatial isolation at the urban level, prevent the degradation and segregation of the residential environment, create a communicative community and create conditions for the

cultural development of residents living in this area.

The aspect of landscape planning involves the preservation and restoration of natural systems and the compensation of the consequences of anthropogenic activity, as well as the change of the mobility structure, in particular, the introduction of environmentally safe modes of transport and the improvement of the quality of communication spaces [2].

Thus, recent socio-economic changes, increased mobility and concentration of the population, increasing requirements for the comfort of the urban environment require continuous functional-spatial changes of the urban environment, which changes based on the active use of the natural component. Changing the spatial environment of cities, their development and reconstruction is a state change [3].



Fig. 1. Right bank of Astana

In accordance with the current master plan of the city, it is recommended to modernize the existing service system, which includes the development of the network core of the city center, the formation of public and business centers at transport hubs, and the public development of the coastal area, in addition to the traditional

development of public functions in the areas where street construction will take place [4].

Modernization of the functional-planning organization of the city-wide center objects included in the master plan will cause corresponding structural changes in the system of the planning organization of open areas.



Fig. 2. General plan of Astana city

Changes in the functional-planning organization of public service facilities affect the development of transport infrastructure, the distribution of traffic and pedestrian flows, the distribution density of the road network, etc. b. affects.

The analysis of the current state of the city's transport system reveals an insufficient degree of density that does not correspond to the level of carization, insufficient differentiation of traffic

types, an ill-conceived parking system, etc. b. showed.

The landscaping system included in the master plan of the city corresponds to the construction scheme and forms a unique "green grid" with wide strips. The grid planning structure of landscaping is complemented by open areas divided in the structure of quarters for district parks.



Fig. 3. Presidential Park

Reconstructive changes to the transport infrastructure of the city at all levels of its design should be carried out in close connection with the internal system of service delivery [6].

In addition, the urban landscaping system is currently valued not only as a building environment, but also as a structural component or frame capable of active interaction with traffic and vehicles. Service infrastructures therefore influence their formation and change.

Natural components are known in the modern sense of the so-called "landscape urbanism". If not at the forefront of the spatial development of the city, at least it is called to simultaneously and interdependently solve the structural-planning organization of construction and natural landscape environment in urbanized settlements.

Based on the complex consideration of the principles of "mobility", "sociality" and "nature", it aims to transform the open space of the city into a multifunctional organism, is considered capable of urban restructuring and revitalization of urbanized landscapes.

The analysis of the existing system of open spaces of the city according to the criteria that take into account the complex assessment made it possible to develop proposals for their reconstruction based on the following principles:

- continuity of the system of green areas;
- connection of landscaping, public service facilities and transport links;
- availability and uniform distribution of green areas for recreation and pedestrian transit;
- possibility of change in the context of social and functional-spatial changes in the green city structure;

- functional diversity of landscaping objects, compliance with modern aesthetic requirements.

Implementation of the above-mentioned principles was carried out on the basis of the following methods of reorganization of the city planning structure:

1. Transformation of the existing large-scale planning grid of residential quarters by dividing it with landscaped roads. Designed to facilitate pedestrian communication and isolate residential groups from incidental transit traffic and unauthorized parking.

2. Complementing the existing typologically monotonous and unevenly distributed landscaping - district parks and city parks: "small-site" elements of the urban green structure that correspond to the transport and public infrastructure in terms of forest park, typology, dimensions and architectural-landscape solutions.

The proposed methods of reconstruction of the landscape-planning structure are relevant for many residential areas in the period of mass construction, which do not "morally" meet the level of modern requirements and can be taken into account during their reconstruction.

#### References

1. Yakutsky V.A. Location of cities. - M., 2018. - 104 p.
2. Ismagilova SH, Zaletova E. A., Golovkina L. O. Current trends of structural reconstruction of street space // Astana Bulletin, 2020, No. 4 (26). - 10 pages.
3. Krasnoshekova N.S. Formation of a natural framework in the master plans of cities. - M.: Sa-yulet-S, 2010. - 183 p.

4. Nefedov VA Landscape design and environmental sustainability. - Astana, 2002. - 295 p.

5. General plan of the coasts of Astana. Regulations on territorial planning. 2014.

6. Velev P. Pedestrian space of city centers / per. Emir magazine. 2013.

**Бокенбек Жайнагуль**

магистрант кафедры «Архитектура»,  
Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева,  
Казахстан, г. Астана

*Научный руководитель – кандидат архитектуры, доцент Дуйсебаев Улкайрбек*

## **ЛАНДШАФТНЫЙ КОМПОНЕНТ В СТРУКТУРЕ СОВРЕМЕННОГО ГОРОДА**

**Аннотация.** *Статья посвящена вопросу совершенствования планировочной структуры города на основе реконструкции системы зеленых насаждений на примере города Астаны. Анализируется современное состояние подсистем города, составляющих основную структуру – транспорта, общественного обслуживания и озеленения. Взаимовлияние и связь, определяющие необходимость комплексного подхода в процессе реконструкции планировочной структуры города. Рассмотрены принципы и методы архитектурно-ландшафтной организации открытого пространства города, направленные на улучшение городской среды.*

**Ключевые слова:** *ландшафтный урбанизм, планировочная структура города, система озеленения, реконструкция ландшафтного планирования.*

**БЕСПАЛОВ Александр Владимирович**

к.т.н., доцент, главный специалист отдела локальных экспертиз,  
Ханты-Мансийский филиал ФАУ «Главгосэкспертиза России», Россия, г. Ханты-Мансийск

**АНАЛИЗ ПРИНЦИПОВ ВЫБОРА СИСТЕМЫ ОСВЕЩЕНИЯ**

***Аннотация.** Для повышения эффективности и вариативности проектных решений требуется анализировать нормативные документы, используя научно обоснованные подходы, обобщать требования функционально разнородного применения освещения. Цель настоящей статьи – выяснение особенностей и принципов использования нормативных документов при проектировании систем освещения.*

***Ключевые слова:** проектирование освещения, искусственное освещение, освещённость.*

**Введение**

Освещение – одна из наиболее интегрированных систем зданий и сооружений. Для организации естественного и искусственного освещения используются строительные конструкции, система электроснабжения, система автоматики, системы безопасности. Назначение освещения – обеспечения работы, пребывания, безопасности, ориентации и комфорта человека (в общем случае – растений и животных) на объекте капитального строительства. Создание системы освещения можно разбить на этапы. Первый этап – определение основных характеристик – освещённость, равномерность освещения, цветность, ослеплённость и т.п. Зависят эти параметры от назначения и функций системы освещения – рабочее, аварийное, архитектурное, художественное, дежурное. Под рабочим освещением понимается освещение, обеспечивающее комфортные условия проживания и пребывания людей, комфортные условия работы – различение, наблюдение, безопасность при выполнении технологических операций. Все эти функции должна выполнять одна система, над заданием по проектированию которой могут (должны!) трудиться разноплановые специалисты по санитарно-эпидемиологическому благополучию, охране труда, пожарной безопасности, гражданской обороне, архитектуре (возможно и художник), соответствующей технологии и промышленной безопасности. В идеальной организации каждый из указанных специалистов выдает своё частичное задание по организации освещения. На втором этапе осуществляется выбор и размещение источников света – здесь работают строитель (естественное освещение) и энергетик (искусственное освещение). Причина этого понятна – освещение является одной из

электротехнологий (неэлектрическое освещение развитие не получило, хотя до сих пор серийно выпускается несколько типов неэлектрических светильников – химические, газовые, жидкостные). Третий этап: организация питания (подачи энергии) – здесь также действует специалист по энергетике.

Для успешного проектирования должен быть установлен интегратор, сводящий все требования воедино. В соответствии с Положением о составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 16.02.2008 № 87, проектные решения по системам естественного освещения располагаются в части «объемно-планировочных и архитектурных решений», системы рабочего и аварийного освещения входят в состав «системы электроснабжения». Естественное освещение имеет ограниченную функциональность, поэтому система освещения – ответственность проектировщика систем электроснабжения.

Для повышения эффективности и вариативности проектных решений требуется анализировать нормативные документы, используя научно обоснованные подходы, обобщать требования функционально разнородного применения освещения. Поскольку каждый нормативный документ является некоторым обобщением опыта проектирования и эксплуатации, совместное их изучение – интеграция практических данных в контексте достижения оптимального результата. В этом смысле практически ничего не будет сказано про архитектурное освещение и дизайнерские решения по наружному и внутреннему освещению – художественное и оптимальное решения плохо совместимы. Основным анализируемым параметром

будет являться уровень освещенности, остальные характеристики считаем вторичным (дополнительным) выбором.

### Первоначальный выбор – основные решения по освещенности

При проектировании первоначальным выбором являются документы, представляющие обобщенный выбор освещенности, основанный на санитарно-эпидемиологических требованиях и запросах системы охраны труда. Основным документом является СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение» [1], входящий в Перечень документов в области стандартизации, в результате применения которых на добровольной основе обеспечивается соблюдение требований Федерального закона от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений». Обязательным документом является выполнение СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» [2]. Оба документа

содержат большой массив данных по выбору освещенности для жилых, общественных и производственных зданий. Представляется важным определиться с отличием документа добровольного применения СП 52.13330.2016 от документа обязательного применения СанПиН 1.2.3685-21.

Проанализируем две таблицы: «Требования к освещению рабочих мест на промышленных предприятиях» (таблица 5.25 СанПиН 1.2.3685-21) и «Требования к освещению помещений промышленных предприятий» (таблица 4.1 СП 52.13330.2016). Данные представляют собой общие принципы выбора освещенности для объектов различения, без указания конкретных помещений. Информация, содержащая в них, относится к одинаковым объектам различения и может применяться совместно. Непосредственно данные таблиц не применяются, это инструмент для определения уровня освещенности на рабочих местах. Представим информацию в графическом виде (рис. 1):

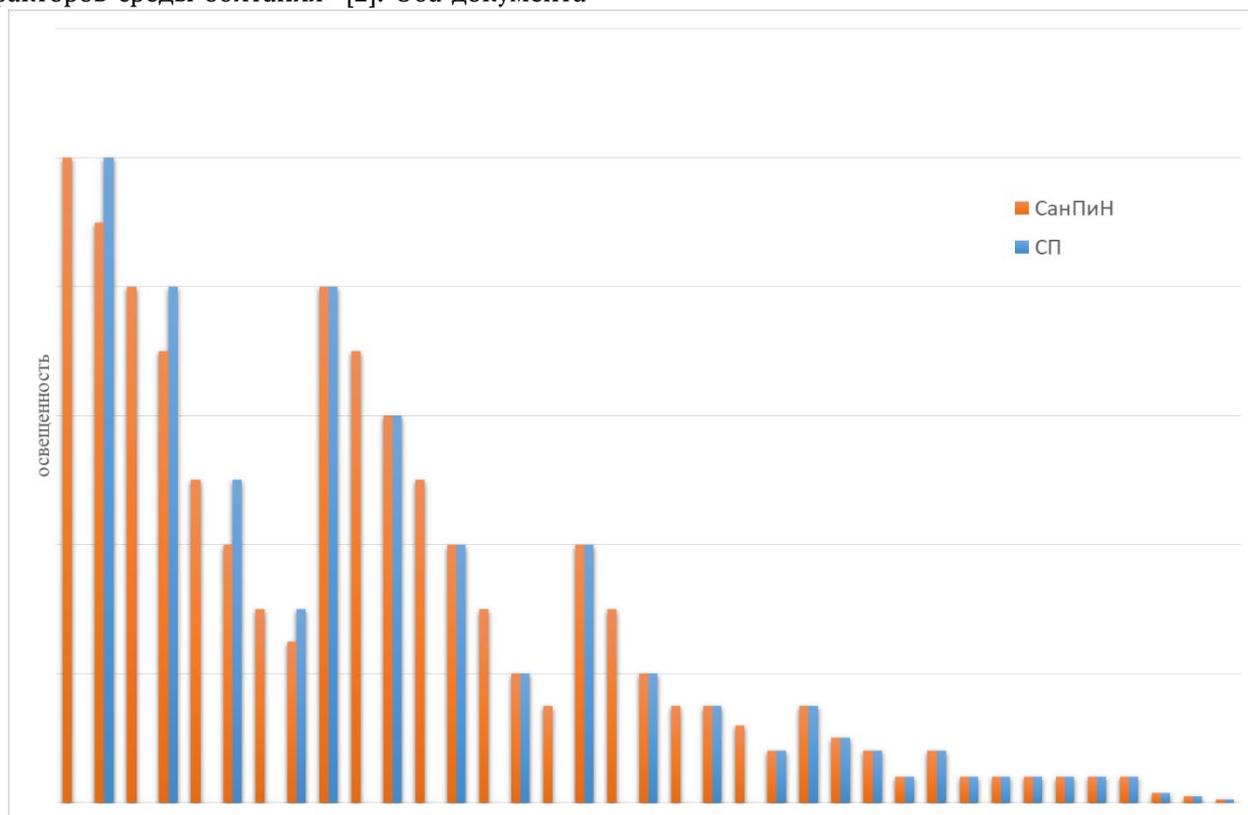


Рис. 1. Освещенности для рабочих мест промышленных предприятий

Конкретные значения освещенности роли не играют, по графику видно, что в СанПиН 1.2.3685-21 сетка значений содержит больше элементов и значения освещенности ниже или равны значениям освещенности СП 52.13330.2016. то есть использование СанПиН

при определении конкретной освещенности на рабочих местах представляет более широкий выбор освещенности (более точен).

Расширим область сравнения на наибольший массив данных - показатели освещения основных помещений общественных, жилых и

вспомогательных зданий (таблица Л.1 СП 52.13330.2016), объединив с нормативными показателями естественного, искусственного и совмещенного освещения помещений и сооружений объектов общепромышленного назначения (таблица Л.2 СП 52.13330.2016). В СанПиН 1.2.3685-21 информация строится по другому принципу: допустимые уровни физических факторов на рабочих местах и нормативы физических факторов в помещениях жилых и общественных зданий и на селитебных территориях. Нормативы, соответствующие таблицам Л.1 и Л.2, содержатся в Требованиях к освещению рабочих мест на промышленных предприятиях (таблица 5.25 СанПиН 1.2.3685-21), Гигиенических нормативах показателей естественного, искусственного и совмещенного освещения помещений жилых зданий (таблица 5.52 СанПиН 1.2.3685-21) и Гигиенических нормативов показателей естественного, искусственного и совмещенного освещения в основных и вспомогательных помещениях общественных зданий (таблица 5.54 СанПиН 1.2.3685-21). Представим общую информацию в виде диаграммы (рис. 2). Помещения отсортированы в порядке увеличения освещенности,

значения из СанПиН 1.2.3685-21 находятся на переднем плане, значения из СП 52.13330.2016 – на заднем плане. Здесь также конкретные значения освещенности не важны, главное – сопоставление уровней освещенности для одинаковых помещений.

Результат сравнения [3]: детализация помещений в СП 52.13330.2016 шире, чем в СанПиН 1.2.3685-21 и большинство значений освещенности больше. Разность освещенностей составляет от 25 % до 200 %. Более 40% помещений имеют одинаковые нормы в соответствии с обоими документами.

Значения, приведенные в СанПиН 1.2.3685-21 являются допустимыми и минимальными. В тех случаях, когда освещенность, приведенная в СП 52.13330.2016, превышает допустимую, у проектировщика появляется диапазон выбора. В целом освещенность выше гигиенического норматива предлагается считать более комфортной, освещенность выше значения СП 52.13330.2016 следует в любом случае считать неоптимальной. Значения, выходящие за диапазон «СанПиН – СП», представляются не обоснованными нормативными документами, то есть уязвимыми для критики.

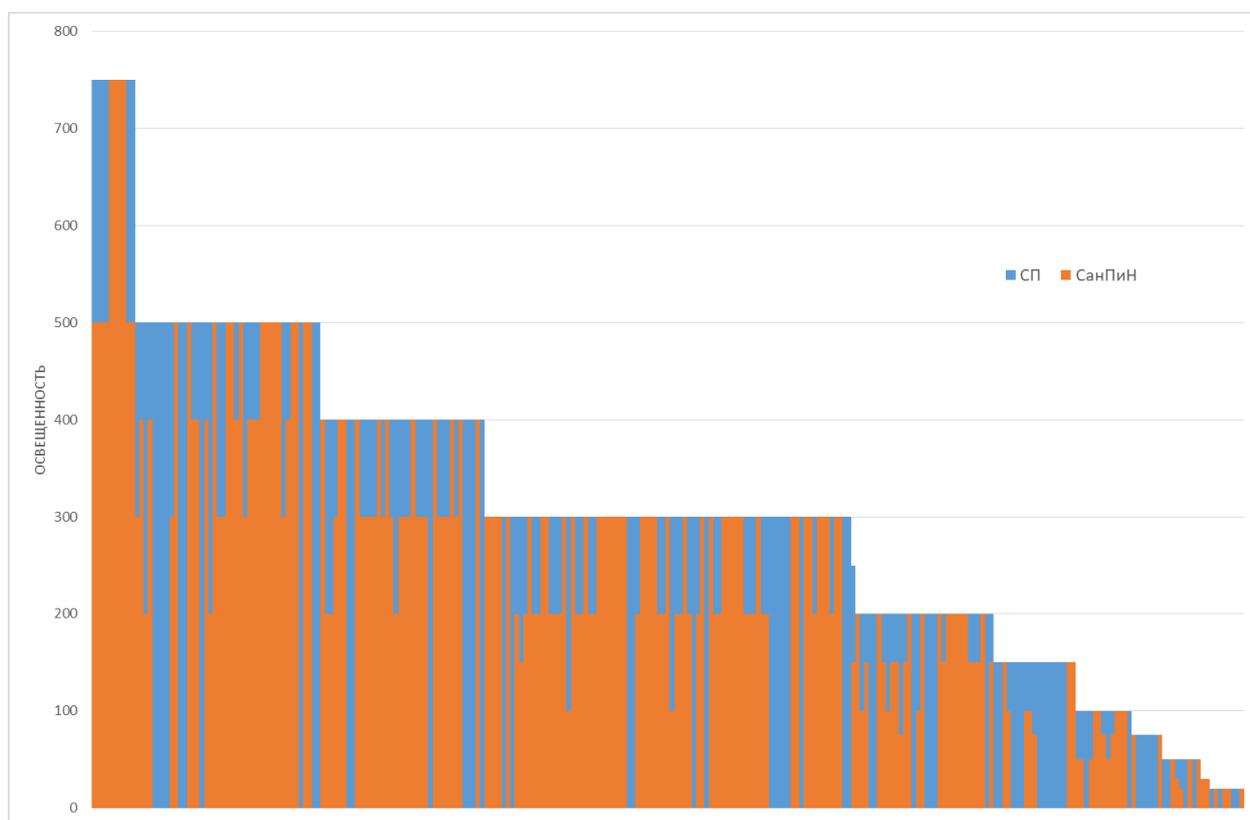


Рис. 2. Освещенность помещений жилых, общественных и промышленных зданий

**Рабочее освещение – технология и безопасность**

Основной выбор не распространяется на освещенность, обусловленную потребностями технологических процессов и требованиями промышленной безопасности. Эти требования формируются специалистами-технологами на основе «Требований к освещению рабочих мест на промышленных предприятиях» из СП 52.13330.2016 или СанПиН 1.2.3685-21. Кроме того, СП 52.13330.2016 не распространяется на освещение «подземных выработок, морских и речных портов, аэродромов, железнодорожных станций и их путей, спортивных сооружений, помещений для хранения сельскохозяйственной продукции, размещения растений,

животных, птиц, а также на проектирование специального технологического и охранного освещения при применении технических средств охраны».

Поиск нормативных документов, расширяющих основные, должен проводиться исходя из областей использования, за основу берутся технические регламенты, Федеральный закон «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения», Федеральный закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов», Федеральный закон «Воздушный кодекс Российской Федерации». Поиск документов проводим по перечням, входящим в указанные нормативные документы или иницируемые на их основе.

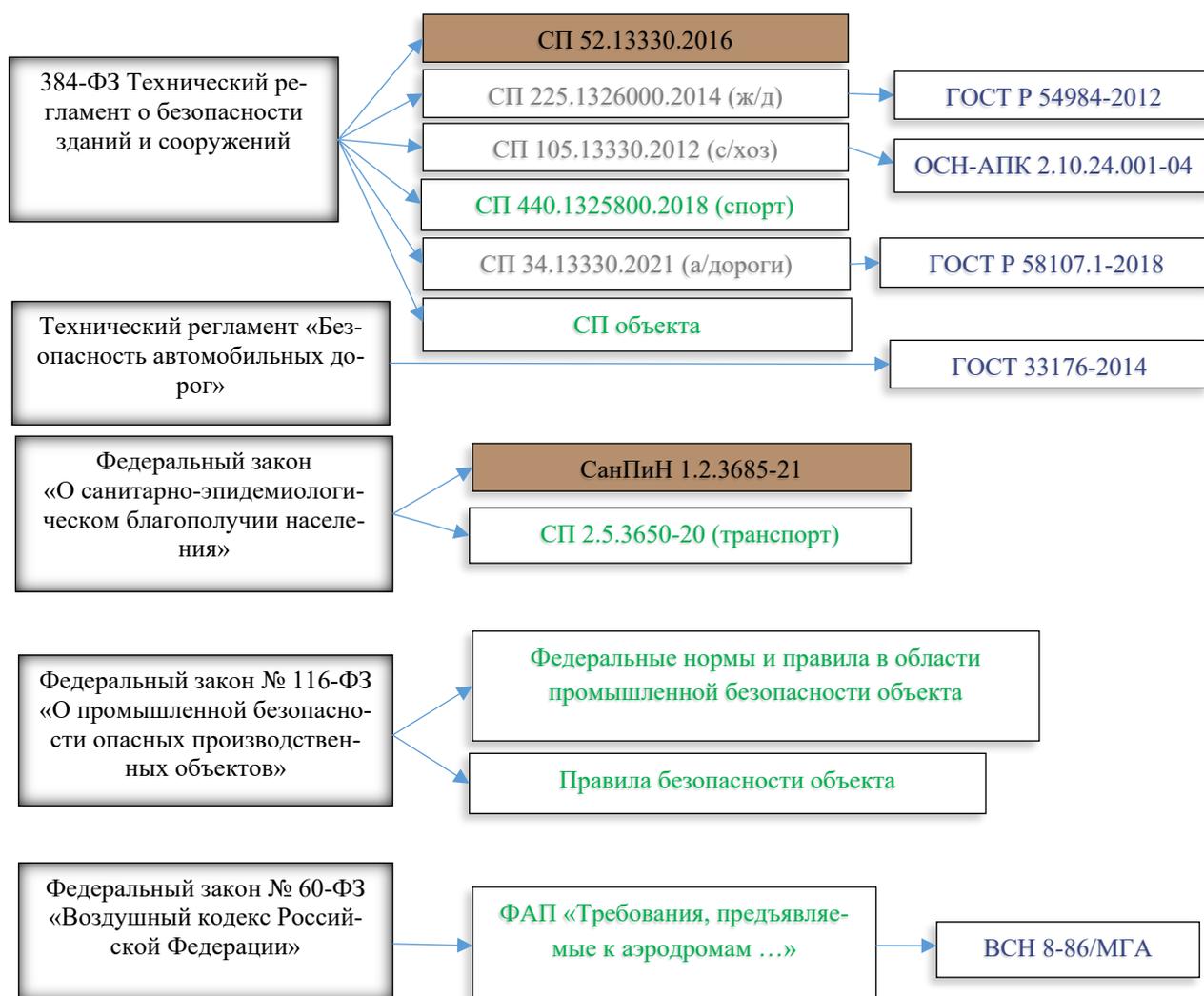


Рис. 3. Схема взаимосвязей документов, определяющих требования по освещенности

Указания по системе освещения конкретных объектов обязательно содержит документ, описывающий нормы и правила проектирования объекта. Чтобы найти такой документ, начинать нужно в изучении «Перечня

документов в области стандартизации, в результате применения которых обеспечивается соблюдение требований технического регламента». В этих перечнях найдется нужное СП или ГОСТ.

Если объект капитального строительства относится к опасным производственным объектам, указания по организации освещения могут содержаться в федеральных нормах и правилах в области промышленной безопасности или правилах безопасности. В соответствии с Федеральным законом № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» федеральные нормы и правила относятся к документам обязательного применения.

Процесс поиска можно проиллюстрировать схемой, приведенной на рис. 3.

#### **Дополнительные системы освещения**

В числе дополнительных особое место занимает аварийное освещение. Обязательность использования аварийного освещения диктуется требованиями технических регламентов «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ) и «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» (Федеральный закон от 30.12.2009 № 384-ФЗ). Кроме того, имеется СП 439.1325800.2018 «Здания и сооружения. Правила проектирования аварийного освещения». Этот свод правил представляет собой нечто вроде методических указаний по проектированию аварийного освещения, разработанный в развитие СП 52.13330.2016.

В целях обеспечения безопасности полетов воздушных судов устанавливаются маркировочные знаки и устройства на зданиях, сооружениях, линиях связи, линиях электропередачи, радиотехническом оборудовании и других объектах. Маркировка включает в себя светоограждение, которое является ещё одним из видов дополнительного освещения. Организация и порядок размещения светоограждения описывается в Федеральных авиационных правилах «Размещение маркировочных знаков и устройств на зданиях, сооружениях, линиях связи, линиях электропередачи, радиотехническом оборудовании и других объектах,

устанавливаемых в целях обеспечения безопасности полетов воздушных судов», утвержденными в соответствии со статьей 51 Воздушного кодекса Российской Федерации.

В качестве дополнительных могут рассматриваться требования к освещенности мест пребывания маломобильных групп населения. Эти требования отражены в СП 59.13330.2020 «Свод правил. Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения. СНиП 35-01-2001», утверждённый приказом Минстроя России от 30.12.2020 № 904/пр. Свод правил устанавливает уровень освещенности в местах, доступных для МГН: «отдыха на участке объекта, на входных площадках, в универсальных кабинках санузлов и душевых, на путях эвакуации, на открытых лестницах, пандусах и в пожаробезопасных зонах, в местах изменения уклонов пандусов, для наземных пешеходных переходов (через проезжую часть), для остановочных пунктов наземного пассажирского транспорта». Часть этих требований обязательного, остальное добровольного применения – СП 59.13330.2020 входит в оба перечня: Перечень документов в области стандартизации, в результате применения которых на добровольной основе обеспечивается соблюдение требований Федерального закона «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» и Перечень национальных стандартов и сводов правил (частей таких стандартов и сводов правил), в результате применения которых на обязательной основе обеспечивается соблюдение требований Федерального закона «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений».

Дополнительны требования могут быть приведены в задании на проектирование. Существуют нормативы по освещенности, не имеющие прямой связи с обязательными документами. Есть ещё и стандарты организаций (ведомственные нормы), они содержат необходимую информацию. Общая схема дополнительных требований показана на рис. 4.

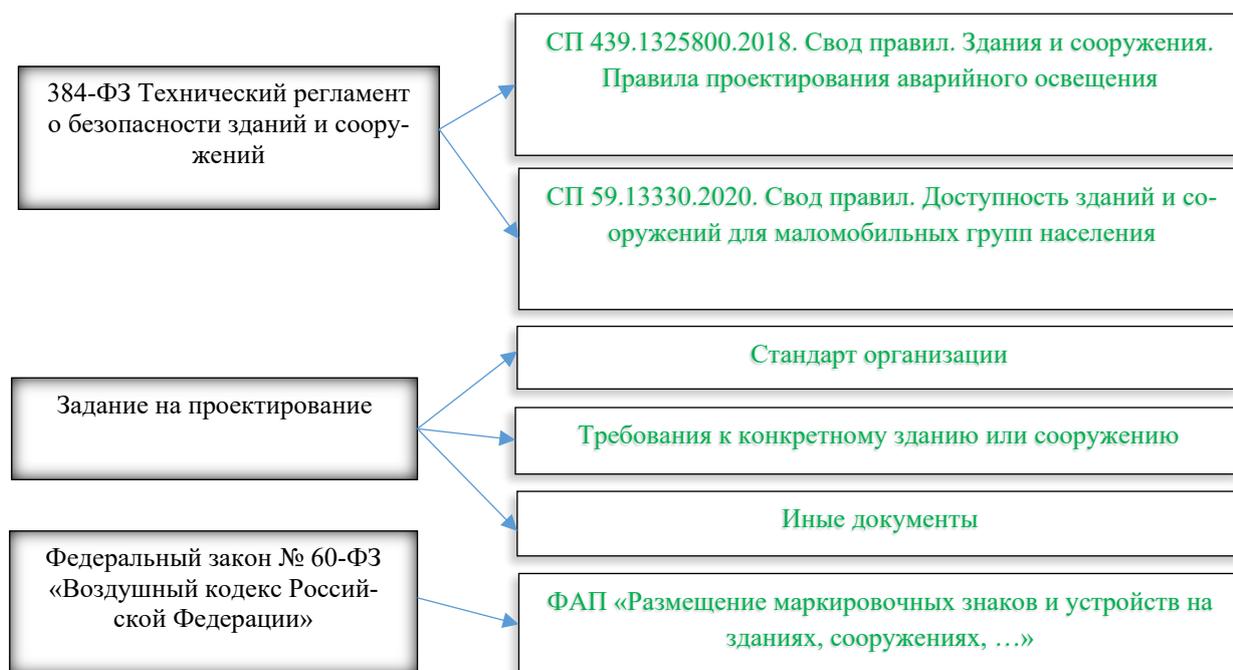


Рис. 4. Схема взаимосвязей документов, определяющих дополнительные требования по освещенности

### Ограничения на системы освещения

Ограничениями являются требования к источникам освещения, не затрагивающие уровень освещенности. В первую очередь, это требования к электрическим характеристикам, требования энергетической эффективности. Ограничения, приведенные в СП 52.13330: по цветовым характеристикам (приложения И, К) и по удельной установленной мощности (таблица 7.2, 7.4).

Основы энергоэффективности заложены в Федеральном законе от 23.11.2009 № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности». Одно из требований в части освещения заложено в тексте закона – в части 8 статьи 10 вводятся ограничения на использование ламп накаливания – в настоящее время «не допускается закупка ламп накаливания для обеспечения государственных или муниципальных нужд, а лампы 100 Вт и более не допускаются к обращению». В соответствии со статьей 48 Федерального закона от 23.11.2009 № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности» утверждены требования к осветительным устройствам и электрическим лампам.

Постановление Правительства РФ от 24.12.2020 № 2255 «Об утверждении требований к осветительным устройствам и электрическим лампам, используемым в цепях переменного тока в целях освещения» устанавливает требования к осветительным устройствам

и электрическим лампам, используемым в цепях переменного тока в целях освещения (практически только основного освещения). Постановление устанавливает ограничения по минимальным нормированным значениям световой отдачи и требования к эксплуатационным характеристикам ламп (коэффициент мощности лампы, общий индекс цветопередачи, коэффициент пульсации светового потока) и светильников (нормированные значения световой отдачи, коэффициент мощности светильника).

В рамках полномочий Правительства Российской Федерации в части энергосбережения и в соответствии с подпунктом 5 пункта 1 статьи 67, подпунктом 4 пункта 1 статьи 259\_3 и пунктом 21 статьи 381 Налогового кодекса Российской Федерации утверждён постановлением Правительства Российской Федерации от 17.06.2015 № 600 «Перечень объектов и технологий, которые относятся к объектам и технологиям высокой энергетической эффективности». Типов источников света в Перечне нет, однако шинопроводы низкого напряжения, используемые для освещения, относятся к объектам высокой энергетической эффективности (что дает право на некоторые льготы).

Ограничения схематично изображены на рисунке 5. Кроме ограничений, накладываемых на систему освещения, для обеспечения рационального расходования электроэнергии и создания комфортного освещения в

общественных и производственных зданиях при проектировании допускается применение осветительных установок с динамическим управлением и использованием датчиков

движения (присутствия) и освещенности. Принципы управления определены в разделе 7.3.9 СП 52.13330 «Динамическое освещение».

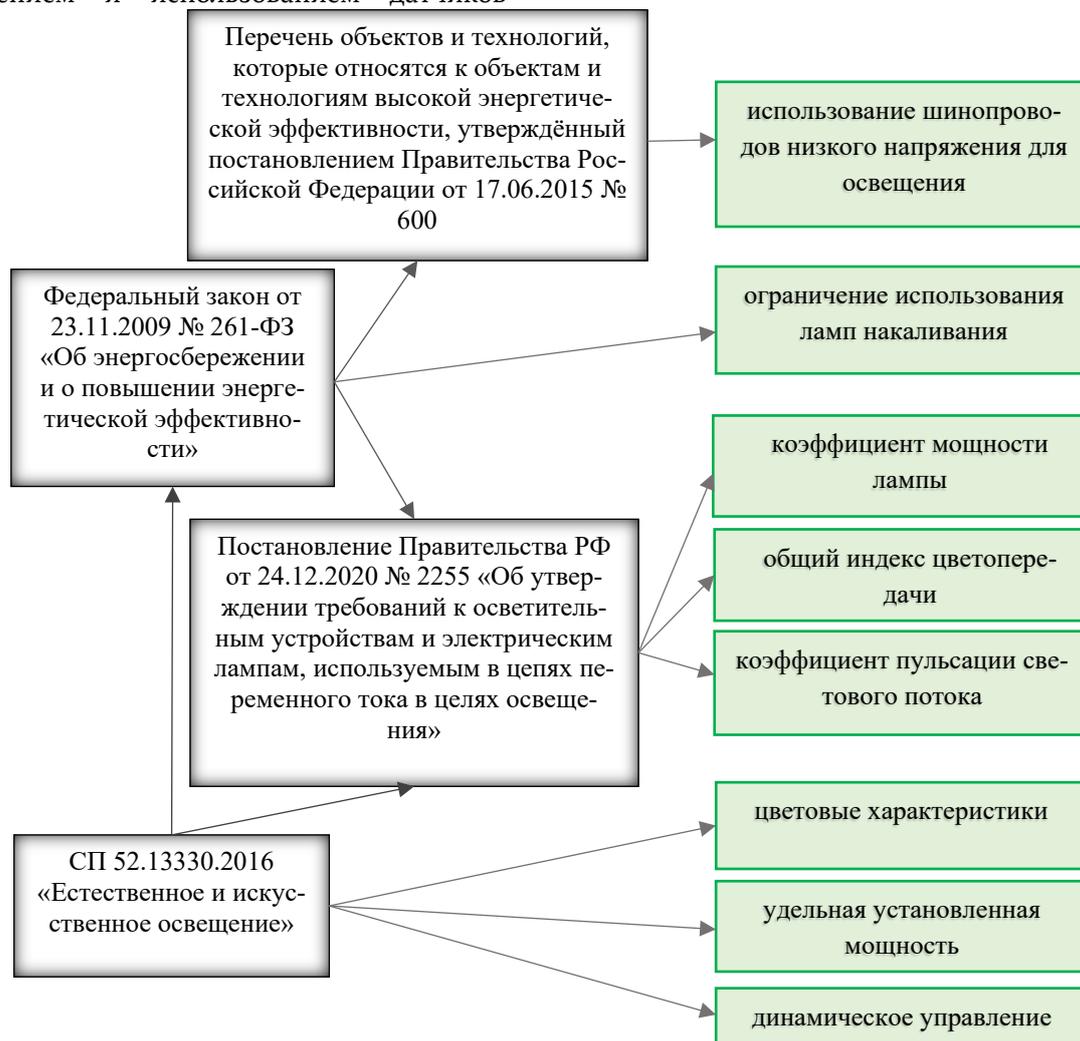


Рис. 5. Требования энергетической эффективности к освещению

### Заключение

Оптимальный выбор характеристик систем освещения сопровождается анализом большого количества взаимосвязанных документов. Для осознанного выбора освещенности требуется понимать диапазон допустимых значений и ограничения, накладываемые технологическими особенностями объекта. Изучение нормативных документов позволяет использовать информационную составляющую и доказательную базу решений для оптимального пути достижения результата.

### Литература

1. СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95\* (с изменениями № 1, 2).

/ Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации. – Изд. Официальное. – М.: Стандартинформ, 2018; М.: Стандартинформ, 2020; М.: ФГБУ «РСТ», 2022.

2. Санитарные правила и нормы СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» (с изменениями на 30 декабря 2022 года). – Официальный интернет-портал правовой информации: – URL: [www.pravo.gov.ru](http://www.pravo.gov.ru), 03.02.2021, № 0001202102030022.

3. Беспалов, А.В. Нормативные основы проектирования освещения / А.В. Беспалов // Вестник государственной экспертизы. – № 02/2023 (27). – С. 74-84.

**BESPALOV Alexander Vladimirovich**

PhD, Associate Professor, Chief Specialist of the Department of Local Expertise,  
Khanty-Mansiysk Branch of the FAU "Glavgosexpertiza of Russia",  
Russia, Khanty-Mansiysk

**ANALYSIS OF THE PRINCIPLES OF CHOOSING A LIGHTING SYSTEM**

**Abstract.** *To increase the efficiency and variability of design solutions, it is necessary to analyze regulatory documents, use scientifically based approaches, and generalize the requirements of functionally heterogeneous lighting applications. The purpose of this article is to clarify the specifics and principles of using regulatory documents in the design of lighting systems.*

**Keywords:** *lighting design, artificial lighting, illumination.*

**СМИРНОВ Юрий Алексеевич**

магистрант,

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

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОДУЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ И УСТОЙЧИВОСТИ СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ В УСЛОВИЯХ НЕХВАТКИ РАБОЧЕЙ СИЛЫ**

***Аннотация.** К 2030 году в России может возникнуть нехватка около 400 тысяч строителей. Существует риск, что на фоне роста экономики строительная отрасль из-за демографических проблем и оттока мигрантов не сможет удовлетворить спрос в полном объеме. Одним из способов решения проблемы может быть повышение производительности труда путём разработки новых методов быстрого и эффективного выполнения строительных проектов. Для этого имеет смысл использования стальных конструкций и модульного строительства. В этой статье мы обсудим возможности и перспективы применения этих технологий. В ходе работы был проведен анализ современных методов возведения быстровозводимых зданий за рубежом, рассмотрены особенности внедрения подобных зданий в России.*

***Ключевые слова:** сталь в блок-модуле, автоматизированное производство блок-модулей, информационное моделирование в модульном строительстве.*

**В** этой статье мы рассмотрим опыт использования модульных зданий с использованием стальных конструкций.

Невооружённым глазом видно, как в наше время развиваются информационные технологии, в то же время, заметно, что в строительной отрасли наблюдается некий консерватизм, успехи наиболее заметны лишь в BIM и ТИМ. В строительстве быстровозводимых зданий аналогично ничего не меняется, на протяжении более ста лет наиболее распространено панельное домостроение из железобетона, каркасники из дерева, а также различные вариации бытовок и домов на колёсах. Кажется, что отрасль ещё долго будет оставаться в нынешнем виде, но развитие современных технологий могут вдохнуть новую жизнь в строительство модульных зданий из стальных конструкций [1].

Рассмотрим, что не так с большинством быстровозводимых зданий. Как правило, проекты по возведению быстровозводимого жилья критикуют за однообразие, образующееся из-за стандартизации. В последнее время обострилась так же и экологическая сторона вопроса, если говорить о панельном домостроении из железобетона. К деревянному каркасу или СИП панелям в этом плане вопросов нет, но их область применения ограничена в основном индивидуальным жилищным строительством. Таким образом, исторически

быстрозводимые сооружения как бы занимают свою нишу и практически неконкурентоспособны с традиционным строительством в некоторых областях. Но в связи с ростом стоимости рабочей силы и её банальной нехваткой имеет смысл расширить область использования зданий заводского изготовления. Речи о полной революции в строительстве конечно же идёт, но такая своеобразная поддержка и дифференциация увеличит объёмы ввода жилья в условиях ограниченности ресурсов.

В современном мире также важно внести свой вклад в устойчивое развитие. В нашем случае особую роль играет бетон, самый широко используемый строительный материал на планете. Его прочность, долговечность и устойчивость к различным воздействиям делают его просто незаменимым.

### **1. Предпосылки отказа от бетона в мире**

В последнее время в некоторых странах наблюдаются тенденции к уменьшению использования классического бетона там, где это возможно, прежде всего по экологическим причинам. По крайней мере, отчасти это связано с популярной в западных странах книгой Билла Гейтса «Как избежать климатической катастрофы» 2021 года, в которой говорится о цементной отрасли промышленности, на долю которой приходится где-то около 5-10% глобальных выбросов CO<sub>2</sub>. При этом следует иметь

в виду, что такая большая цифра выбросов обусловлена колоссальным объемом использования цемента, а не тем, насколько он токсичен как материал. Другими словами, все известные заменители портландцемента необязательно будут намного лучше при использовании в том же масштабе [3].

В целом, снижение использования бетона является частью более широкой тенденции к экологическому и инновационному строительству, которое направлено на создание более устойчивых и эффективных зданий и городов. Всё больше делается акцент на переработку строительных материалов с закончившимся сроком службы и железобетон в этом плане доставляет определенные трудности. Так же учитывается высокая теплопроводность бетона, что увеличивает затраты на отопление и охлаждение зданий.

В некоторых регионах мира весомую роль могут иметь и экономические факторы. Это кажется абсурдом, ведь материалы для производства бетона чрезвычайно дешевы и распространены. Но большая часть затрат (особенно в странах с высокой стоимостью рабочей силы, таких как США) обусловлена оплатой бетонных работ: сборкой и установкой опалубки, укладкой арматуры, размещением закладных элементов и т.д. Так же местные традиции в строительстве, например, малоэтажная застройка из дерева или стали, может уменьшить спрос на цемент.

В целом, о полном отказе от бетона, и даже об уменьшении его использования говорить пока ещё рано.

В то же время, при строительстве некоторых типов зданий и сооружений использование железобетонных фабричных изделий уже сегодня кажется неуместным, во многом из-за большого веса подобных конструкций. Для уменьшения данных нагрузок имеет смысл заменить железобетон на сталь, где это возможно.

## **2. Зарубежный опыт передовых решений использования стали в модульном строительстве**

Чтобы проанализировать, как ведётся работа в данном направлении, сначала я решил ознакомиться с опытом американских компаний Veev, Prescient и Blokable [4], затем рассмотрел Европу и Азию.

Специализирующаяся на частных домах «под ключ» компания Veev введёт свою деятельность с 2008 года и продвигает композитные стеновые панели, в которые уже на заводе заложены все инженерные сети. Так, в традиционном строительстве требуются различные специалисты – электрики, сантехники и

т.д. – все с разным графиком. Выбирая стеновые панели от компании Veev, можно избежать проблем с растущей нехваткой рабочей силы. Разумеется, создается BIM модель дома, которая позволяет облегчить не только строительство, но и дальнейшую эксплуатацию, так называемая концепция «умного» дома. В основе каркаса идёт сталь. Другим важным материалом является напечатанные на 3D принтере искусственный камень, так называемый High Performance Surface (HPS), дословно переводится как «высокоэффективная поверхность». Это напечатанная копия традиционного материала: будь то плитка, штукатурка, дерево или даже мрамор. Из него изготавливаются стены, столешницы, шкафы, системы гардеробных, туалетные столики и многое другое. Он устойчив к нагреву, воде, царапинам и пятнам, и конечно же, минимизирует воздействие на окружающую среду при производстве. Использование панелей – это не совсем модульное строительство, но, так или иначе, имеются высокие показатели фабричной готовности и темпа возведения.

Основанная в 2012 году компания Prescient предлагает строить многоквартирные дома из собранного на заводе стального каркаса. В России подобная технология известна как легкие стальные тонкостенные конструкции (ЛСТК). В среде собственного ПО разрабатывается желаемый проект дома или берется типовый шаблон, затем рассчитывается подробная и точная спецификация материалов, план производства которых отправляется на современное производство. Заказчику остается только дождаться материал и подготовить необходимый персонал в заданные проектом дни. Преимуществом данного подхода может быть возможность реализовать большое разнообразие архитектурных форм, подобным может похвастаться не каждая технология быстровозводимых зданий. Быстровозводимый стальной каркас всё ещё не является модулем. В этом случае требуется много времени на закрепление всех сравнительно небольших элементов. В то же время тут есть свои преимущества по сравнению с крупным аналогом – дешевле доставка и быстрее скорость производства. Каждый компонент имеет кодировку, соответствующую его конструктивному расположению, что уменьшает вероятность ошибки при монтаже. Таким образом, с помощью ПО и автоматизированного производства разработанная в 50-ых годах XX века технология заиграла новыми красками. За 10 лет компания реализовала 90 проектов, примерно на 1 млн 200 тыс. кв.м.

Далее идёт Blokable, компания, которая

строит свои дома из полноценных блок-модулей. В целом это стандартная для западных стран технология и в ней нет ничего примечательного. Я упомянул эту компанию больше из-за географии присутствия: с 2017 года она пытается решить проблему нехватки жилья в самом населённом штате США – Калифорнии. Данное место отличается большой плотностью высокотехнологичных компаний, к тому же является одним из самых сложных для строительства из-за сейсмической активности и строгих нормативных актов. Количество нуждающихся в сверхкачественном жилье там колоссально. Таким образом, в случае успеха проекта можно с легкостью его реализовывать в других штатах, или даже выходить на международные рынки.

Показательными являются совместные проекты британских компаний Tide и Vision. Один из них, комплекс апартаментов, введённый в эксплуатацию в апреле 2021 года. Представляет собой две соединённые высотки в 38 и 44 этажа, что делает его самым высоким зданием из блок-модулей в мире. Следует учесть, что для устойчивости залито монолитное ядро. Сами блок-модули из горячекатаной стали, но имеют бетонное основание в виде пола, скорее всего, такое решение продиктовано требованиями к пожарной безопасности.

Подобный проект был реализован к февралю 2015 года в Китае. Там местная компания Broad Sustainable Buildings выполнила сборку 57-ми этажного небоскреба за 19 рабочих дней, используя типовые сегменты, в виде колонн, перекрытий и ригелей. Эта же компания в апреле 2022 года получила самые высокие оценки судей на международной ежегодной выставке модульного строительства за свой проект здания Nolan уже из полноценных блок-контейнеров [2]. Что удивительно, в основе модулей выступает нержавеющая сталь, что кажется слишком дорогим для строительной отрасли. В отличие от британского проекта, вместо бетонной плиты перекрытия используется запатентованная технология изделия B-core, в котором два листа нержавеющей стали соединяются множеством вплавленных в них трубок из того же материала путём пайки меди горячим воздухом. Ещё вчера подобное можно было увидеть лишь в аэрокосмической промышленности.

Таким образом, за последние 10-15 лет во многих странах появились компании, которые предлагают осваивать производство быстровозводимых конструкций из стали с использованием автоматизации и информационным моделированием зданий (ТИМ). Подобные конструкции быстровозводимых зданий

существовали и раньше, но из-за стандартизации не пользовались уважением у архитекторов. С помощью современных технологий появилась возможность решить проблему нехватки жилья, не штампуя при этом однообразные дома.

### **3. Особенности внедрения модульного строительства в России**

Долгое время в России не было законодательных норм, регулирующих модульную технологию в капитальном строительстве. Из-за этого, такой способ возведения конструкций для крупных застройщиков не имела существенных преимуществ перед монолитным строительством в отношении сроков работ и годился лишь для выполнения тривиальных задач, вроде строительства некапитальных зданий из блок-контейнеров или ЛСТК. В таком случае основным материалом является сталь.

Последние годы в столичном регионе под «модулем» часто теперь подразумевают не строительство отдельных блочных зданий, а установку сантехнических модулей на основе оцинкованного каркаса в монолитные или панельные дома. В 2021 московскими специалистами был разработан и утверждён СП 501.1325800.2021 «Здания из крупногабаритных модулей» [5]. Согласно пункту 7.2.8 данного СП крупногабаритный модуль представляет собой сборную конструкцию, где все отдельные плоские стены из сборного железобетона объединяются в единый объем с нижней ребристой плитой и сборной плитой перекрытия на металлическом каркасе. На мой взгляд, это практически то же самое панельное домостроение со своими преимуществами и недостатками.

Таким образом, в России фактически нет единого определения, что именно из себя представляет модуль в строительстве. Если в столице это скорее сантехкабина, то в вахтовых поселках крайнего севера, на Кубани и на Урале под ними понимают различные мобильные (инвентарные) здания и сооружения, в некоторых промышленных центрах их подобие скорее сборные железобетонные конструкции и изделия, в загородном строительстве уже аналог каркасного дома из дерева. Каждый вид при этом имеет свой нормативный акт. Для развития данного направления необходимо систематизировать текущие документы, и такая работа действительно ведётся в последнее время.

Так, в октябре 2022 года приказом Министерства строительства и ЖКХ РФ была создана рабочая группа для создания единого для всех модульных зданий и конструкций ГОСТ Р «Модульные здания и конструкции. Термины и

определения. Классификация». Я ознакомился с первой промежуточной редакцией документа, в нём модульные здания классифицируются в 15 категориях. Отмечу также значительное увеличение области использования модульных зданий. Если в ГОСТ Р 58759-2019 «Здания и сооружения мобильные (инвентарные)» описывается в основном их производственное и складское назначение, то в новом документе значительная часть отведена под общественные здания [6]. Думаю, благодаря этому круг заинтересованных в использовании модульных зданий лиц расширится.

Дальнейшей популяризацией модульного строительства могут быть региональные адресные программы по переселению граждан из аварийного жилищного фонда. Так приказ Минстроя России от 24.05.2022 № 402/пр допустил применение легких стальных тонкостенных конструкций для возведения надземной части здания на монолитном железобетонном и (или) свайном фундаменте.

Теперь, пару слов о перспективах модульных зданий в капитальном строительстве. Начнём с того, что оно распределено неравномерно, по предварительным итогам 2023 года на Москву, Санкт-Петербург с областями и Краснодарский край (суммарно ~четверть населения и ~1,2% территории РФ) приходится треть объёма тыс. кв. м. строящегося жилья. С одной стороны, это уже сформированные

рынки, со своим спросом и предложением, и сложно найти место чему-то новому. С другой же, введение эскроу счетов и всё обостряющаяся нехватка рабочей силы могут заставить некоторых крупных игроков рынка обратить своё внимание на перспективную технологию. Как всё выйдет на самом деле, покажет лишь время.

### Литература

1. Сергеевич Ш. В. Конструктивные особенности модульных зданий, *The Eurasian Scientific Journal*, vol. 14, № 3, p. 15, 2022.
2. Мацейко Е. Мода на модуль // *Строительство.RU*, всероссийский отраслевой интернет-журнал. 2022. URL: <https://rcmm.ru/tehnika-i-tehnologii/59439-moda-na-modul.html> (дата обращения: 11.11.2023)
3. Gates B., *How to Avoid a Climate Disaster: The Solutions We Have and the Breakthroughs We Need*. USA. – 2015. 95 с.
4. Potter B. A Brief History of Construction Startups // *Construction Physics newsletter*. 2022. URL: [https://www.construction-physics.com/p/a-brief-history-of-constructionstartups?utm\\_source=profile&utm\\_medium=reader2](https://www.construction-physics.com/p/a-brief-history-of-constructionstartups?utm_source=profile&utm_medium=reader2) (дата обращения: 11.11.2023)
5. СП 501.1325800.2021 «Здания из крупногабаритных модулей».
6. ГОСТ Р 58759-2019 «Здания и сооружения мобильные (инвентарные)».

**SMIRNOV Yuri Alekseevich**

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

## USING MODULAR CONSTRUCTION TO IMPROVE THE EFFICIENCY AND SUSTAINABILITY OF THE CONSTRUCTION INDUSTRY IN THE FACE OF LABOR SHORTAGES

**Abstract.** *By 2030, there may be a shortage of about 400 thousand builders in Russia. There is a risk that against the background of economic growth, the construction industry, due to demographic problems and the outflow of migrants, will not be able to meet demand in full. One of the ways to solve the problem may be to increase labor productivity by developing new methods for fast and efficient execution of construction projects. To do this, it makes sense to use steel structures and modular construction. In this article we will discuss the possibilities and prospects of using these technologies. In the course of the work, an analysis of modern methods for the construction of pre-fabricated buildings abroad was carried out, the features of the introduction of such buildings in Russia were considered.*

**Keywords:** *steel in a block module, automated production of block modules, information modeling in modular construction.*

# СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

**КИРАКОСОВ Аршакк Юрьевич**

магистрант, Азово-Черноморский инженерный институт –  
филиал Донского государственного аграрного университета,  
Россия, Ростовская область, г. Зерноград

**ЦИРУЛЬНИК Евгений Юрьевич**

магистрант, Азово-Черноморский инженерный институт –  
филиал Донского государственного аграрного университета,  
Россия, Ростовская область, г. Зерноград

*Научный руководитель – доцент кафедры агрономии и селекции Азово-Черноморского инженерного института – филиала Донского государственного аграрного университета, канд. с.-х. наук Бершанский Роман Геннадьевич*

## УРОЖАЙНОСТЬ СОРТОВ ОЗИМОГО И ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ СЕЛЕКЦИИ РАЗЛИЧНЫХ НИИ ЮГА РОССИИ В ЭКОЛОГИЧЕСКОМ ИСПЫТАНИИ АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКОГО ИНЖЕНЕРНОГО ИНСТИТУТА

**Аннотация.** Представлена сравнительная оценка по урожайности сортов озимого и ярового ячменя селекции различных НИИ Юга России, исследуемых в экологическом испытании Азово-Черноморского инженерного института. По прошествию исследований были выявлены наиболее урожайные сорта.

**Ключевые слова:** озимая ячмень, яровой ячмень, урожайность, сорт, экологическое испытание.

Ячмень – одна из главнейших зернофуражных культур как в мире, так и в нашей стране. Каждый год на Северном Кавказе он возделывается на площади до 2 млн. га., а озимый ячмень в некоторые годы до 500 тыс. га. «Наибольшие площади его возделывания приходится ежегодно на территорию Краснодарского края» (Н.В. Репко, 2016). Ежегодно большое количество сортов как кубанской, так и ставропольской селекции предлагается для выращивания в Ростовской области, однако погодно-климатические условия в этих регионах существенно различаются. Таким образом нами было принято решение провести сравнительное изучение сортов озимого и ярового ячменя селекции различных НИИ Юга России в экологическом испытании, определить наиболее урожайные из них рекомендовать к возделыванию в нашем регионе.

Экологическое испытание изучаемых сортов проводилось с 2020 по 2023 годы в

Агротехнологическом центре Азово-Черноморского инженерного института по Методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур – 1989 года. Площадь делянок, на которых проводились исследования, составляла 33,3 м<sup>2</sup>, закладка опыта проводилась в трёх повторениях. Предшествующей культурой являлся горох. Посев осуществляли селекционной сеялкой СН-16, глубина заделки семян составляла 5-6 см. Уборку изучаемых сортов проводили в фазу полной спелости зерна и осуществляли её малогабаритным комбайном «Terrion 2010». Полученный урожай сортов ячменя взвешивали в поле, с определением влажности и дальнейшим пересчетом на 14%.

Объектами исследований были сорта ярового ячменя селекции: «АНЦ «Донской» – Ратник, Сокол, Грис, Леон; «НЦЗ им. П.П. Лукьяненко» – Мамлюк, Богатырь, Магнит; и

«Северо-Кавказский ФНАЦ» – Гетьман, Прерия и Одесский 22.

А также сорта озимого ячменя селекции: «Кубанского Государственного аграрного университета» – Версаль, Лайс, Сельхоз; «АНЦ «Донской» – Ерёма, Тимофей, Фокс; и «НЦЗ им. П.П. Лукьяненко» – Вася, Иосиф, Юрий и Серп.

Почва участка, на котором проводились исследования – чернозем обыкновенный карбонатный, мощный, теплый, кратковременно промерзающий, тяжелосуглинистый. Рельеф опытного участка – ровный. Мощность гумусового горизонта достигает 120 см. Содержание гумуса 3,1 – 4,3 %, реакция почвенной среды приближается к нейтральной – 7,0 – 7,1 рН водной вытяжки 7,4.

Обыкновенные черноземы являются наиболее плодородными в Ростовской области и имеют глубокую гумусированность, рыхлое сложение, обеспечивающее большое накопление влаги, благоприятный воздушный режим, что способствует хорошему развитию корневой системы растений (Репко Н. В., 2016).

Климатические условия южной зоны Ростовской области благоприятны для формирования высоких урожаев озимого и ярового ячменя. При этом ограничивающим факторами, определяющими урожайность и качество зерна этой культуры, являются: влагообеспеченность почвы в течении вегетации, температурный режим и относительная влажность воздуха в весенне-летний период.

Сумма температур за период активной вегетации превышает 2800 °С, а среднегодовая температура, по данным метеостанции «ГУ Ростовский центр гидрометеорологии и мониторинга окружающей среды с региональными функциями», составляет плюс 10,3 °С. Средне-многолетнее количество осадков 582,4 мм с очень большими колебаниями в засушливые (463,7 мм) и влажные (590 мм) годы.

Математическую обработку данных, полученных в исследованиях, проводили по Доспехову Б.А. (1985).

Наиболее благоприятным, по

метеорологическим данным, был 2022/2023 с.-х. год. Он отличался более мягким температурным режимом и наибольшим количеством осадков за три года проведения исследований, хотя и не превышающим среднемноголетние показатели (569,0 против 582,4 мм).

В этом году была получена наибольшая урожайность по сортам ярового ячменя. У озимого ячменя в таких условиях формировалась наибольшая высота растений, что вызвало сильное полегание растений, по всем изучаемым сортам, и соответственно снижение урожайности.

*Результаты исследований.* Урожайность является показателем продуктивности сорта, а её величина зависит от пластичности сорта его биологических особенностей и от погодных условий, складывающихся в годы возделывания.

Так, наибольшая урожайность, яровым ячменем, в среднем за год была сформирована в 2023 году – 4,69 т/га, средней она была в 2021 – 4,04 т/га и наименьшей в 2022 – 3,78 т/га (табл. 1).

В 2021 году все сорта превзошли по урожайности стандартный сорт Ратник – 3,78 т/га, и варьировали от 3,95 до 4,23 т/га. Максимальная урожайность была получена по сорту Сокол – 4,23 т/га.

В 2022 году превзошли по урожайности стандарт Сокол -3,66 т/га сорта: Леон (3,92 т/га), Богатырь (3,71 т/га), Магнит (3,80 т/га), Гетьман (4,26) и наибольшей она была у Одесский 22 (4,62 т/га). Остальные сорта были ниже стандарта или на уровне с ним.

В 2023 году уступили стандарту (4,40 т/га) по урожайности только сорта Леон (4,37 т/га) и Богатырь (4,32 т/га). Остальные сорта превзошли его по этому показателю, а максимальным он был у сорта Гетьман -5,23 т/га.

В среднем за три года исследований все сорта превзошли стандартный сорт Ратник (3,94 т/га) по урожайности. Наибольшей она была у двух сортов ставропольской селекции Гетьман – 4,43 и Одесский 22 – 4,57 т/га.

Таблица 1

**Урожайность сортов ярового ячменя в экологическом испытании АЧИИ, т/га**

Сорт	Происхождение	Урожайность, т/га				± к стандарту, т/га
		2021	2022	2023	среднее	
Ратник, st	ФГБНУ «АНЦ «Донской» г. зерноград	3,78	3,66	4,40	3,94	-
Сокол		4,23	3,48	4,77	4,16	0,21
Грис		4,06	3,46	4,94	4,15	0,20
Леон		4,20	3,92	4,37	4,16	0,21
Мамлюк	ФГБНУ «НЦЗ им.	4,03	3,23	4,59	3,95	0,01
Богатырь	П.П. Лукьяненко» г.	4,08	3,71	4,22	4,00	0,06
Магнит	Краснодар	4,19	3,80	4,69	4,22	0,28
Гетьман	ФГБНУ «Северо-	3,79	4,26	5,23	4,43	0,48
Прерия	Кавказский ФНАЦ»	4,08	3,66	4,54	4,09	0,15
Одесский 22	г. Ставрополь	3,95	4,62	5,15	4,57	0,63
Среднее	-	4,04	3,78	4,69	-	-
Ст. отклон.	-	0,15	0,39	0,32	-	-
Коэф. вар.	-	3,68	10,23	6,80	-	-

В среднем за три года исследований наибольшая урожайность по сортам озимого ячменя была получена в 2022 году – 6,21 т/га, несколько ниже она была в 2021 – 6,01 т/га,

наименьшей же в 2023 году, когда наблюдалась сильная полеглость растений озимого ячменя к моменту уборки (табл. 2).

Таблица 2

**Урожайность сортов озимого ячменя в экологическом испытании АЧИИ, т/га**

Сорт	Происхождение	Урожайность, т/га				± к стандарту, т/га
		2021	2022	2023	среднее	
Ерема st	ФГБНУ «АНЦ «Донской» г. зерноград	6,56	7,11	4,47	6,04	-
Тимофей		6,55	7,17	4,89	6,20	0,16
Фокс		5,49	6,63	5,28	5,80	-0,24
Версаль	ФГБОУ ВО Кубанский ГАУ г. Краснодар	6,82	6,70	5,58	6,37	0,33
Лайс		6,43	6,36	6,15	6,31	0,27
Сельхоз		6,64	5,88	5,73	6,08	0,04
Вася	ФГБНУ «НЦЗ им. П.П. Лукьяненко» г. Краснодар	5,06	6,16	4,46	5,22	-0,82
Иосиф		5,65	5,61	4,41	5,22	-0,82
Юрый		5,44	5,70	4,82	5,32	-0,72
Серп		5,51	4,85	4,30	4,88	-1,16
Среднее	-	6,01	6,21	5,01	-	-
Ст. отклон.	-	0,64	0,73	0,64	-	-
Коэф. вар.	-	10,68	11,71	12,83	-	-

В 2021 году стандарт Ерема превысили по урожайности всего два сорта: Версаль – 6,82 и Сельхоз – 6,64 т/га. Остальные сорта были или ниже стандарта, или имели близкие к нему значения.

В 2022 году очень близкие значения к стандарту, по урожайности, имел сорт Тимофей – 7,17 т/га превосходя его на 0,06 т/га. Все другие сорта, изучаемые нами в этих исследованиях, уступили, в этом году, стандартному сорту от 0,49 до 2,26 т/га.

В 2023 году все сорта превзошли стандарт по урожайности за исключением сортов Вася

(4,46 т/га); Иосиф (4,41 т/га) и Серп (4,30 т/га). Наибольшая урожайность в этом году отмечена у сорта Лайс – 6,15 т/га.

В среднем за три года исследований стандартным сортом Ерема была сформирована урожайность 6,04 т/га. Превысили его сорта Тимофей, Версаль, Лайс и Сельхоз. Остальные сорта уступили стандарту от 0,24 до 1,16 т/га. Максимальная урожайность отмечена у сортов Версаль – 6,31 и Лайс – 6,37 т/га.

Таким образом для возделывания в нашей зоне можно рекомендовать производству сорта ярового ячменя селекции «Северо-Кавказский

ФНАЦ» Гетьман и Одесский 22 и сорта озимого ячменя селекции Кубанского ГАУ Версаль и Лайс как наиболее пластичные, формирующие по годам наиболее стабильную урожайность из изучаемых нами сортов.

### Литература

1. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Колос, 1985. – 416 с.
2. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур – М., 1989. – Вып.2 – 250 с.
3. Репко Н.В. Селекция озимого ячменя на высокую продуктивность и зимостойкость в условиях Северного Кавказа: автореферат диссертации доктора с/х наук: 06.01.05 / Н.В. Репко. – Краснодар, 2016. – 47 с.

**KIRAKOSOV Arshakk Yuryevich,**

Undergraduate of the Department of Agronomy and Selection,  
Azov-Black Sea Engineering Institute – branch of Donskoy State Agrarian University in Zernograd,  
Russia, Rostov Region, Zernograd

**TSIRULNIK Evgeny Yuryevich,**

Undergraduate of the Department of Agronomy and Selection,  
Azov-Black Sea Engineering Institute – branch of Donskoy State Agrarian University in Zernograd,  
Russia, Rostov Region, Zernograd

*Scientific Advisor – Associate Professor of the Department of Agronomy and Selection  
of the Azov-Black Sea Engineering Institute, Candidate of Agricultural Sciences  
Bershansky Roman Gennadievich*

## **YIELD OF WINTER AND SPRING BARLEY VARIETIES SELECTED BY VARIOUS RESEARCH INSTITUTES OF THE SOUTH OF RUSSIA IN THE ECOLOGICAL TEST OF THE AZOV-BLACK SEA ENGINEERING INSTITUTE**

**Abstract.** *A comparative assessment is presented on the yield of winter and spring barley varieties selected by various research institutes of the South of Russia, studied in the environmental test of the Azov-Black Sea Engineering Institute. According to the research, the most productive varieties were identified.*

**Keywords:** *winter barley, spring barley, yield, variety, ecological test.*

# Актуальные исследования

Международный научный журнал

2023 • № 48 (178)

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 06.12.2023г. Формат 60×90/8. Тираж 500 экз. Цена свободная.

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