

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**УТВЕРЖДАЮ:**

Руководитель работ по проекту  
«Фасады Норильска», к.э.н.

\_\_\_\_\_ Ю.Н. Захаринский

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.

**ОТЧЕТ**

**Сравнительный анализ существующих на рынке фасадных решений, включая подготовку и окраску фасадов, и устройство фасадных систем для основных типов зданий в МО г. Норильска и разработку рекомендаций для них (ШИФР «Фасады Норильска»)**  
(договор № 128/20Д от 28.08.2020, доп.соглашение № 1 (рег. № 135-1/20ДС)

**ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ ОТЧЕТ**

Ответственный исполнитель, к.т.н.

А.В. Фроловская

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.

Красноярск  
2020

## Оглавление

Введение.....	4
Глава 1 Актуальность реконструкции фасадов зданий МО г. Норильск.....	7
1.1 Обоснование актуальности проблемы с точки зрения энергосбережения и комфортности городской среды .....	7
1.2 Обоснование актуальности проблемы с точки зрения требований безопасности здания .....	11
1.3 Обоснование актуальности проблемы с точки зрения действующих нормативных требований к эксплуатации жилых домов .....	12
1.4 Актуальность. Описание ситуации на сегодняшний день.....	15
1.4.1 Нормативные и фактические сроки эксплуатации зданий .....	17
1.4.2 Характерные дефекты и разрушения фасадов зданий в МО г. Норильск .....	28
1.4.3 Тепловая защита ограждающих конструкций зданий .....	30
1.4.4 Климатические условия, агрессивный экологический фактор окружающей среды МО г. Норильск .....	34
1.5 Реконструкция зданий - как один из вариантов решения существующей проблемы жилищного фонда в МО г. Норильск .....	38
Выводы по главе 1.....	42
Глава 2 Характеристика основных типов зданий МО г. Норильск .....	44
Глава 3 Характерные проблемы фасадов и фасадных систем основных типов зданий МО г. Норильск .....	53
Глава 4 Мировой и российский опыт по устройству фасадов и фасадных систем зданий циркумполярных городов .....	55
Глава 5 Технологии окраски и подготовки внешней поверхности фасадов жилых домов.....	72
Выводы о возможных вариантах инновационных, энергоэффективных, долговечных фасадных систем и лакокрасочных смесей, устойчивых к воздействиям низких температур, в том числе с вариантами использования существующих производственных мощностей в МО г. Норильск и Красноярском крае .....	89
Заключение .....	114

Список использованных источников .....	115
--	-----

Приложения к заключительному отчету приведены в отдельном томе.

## **Введение**

Заключительный отчет выполнен в рамках второго этапа работы по договору № 128/20Д от 28.08.2020, доп.соглашения № 1 (рег. № 135-1/20ДС от 11.10.2020) «Сравнительный анализ существующих на рынке фасадных решений, включая подготовку и окраску фасадов, и устройство фасадных систем для основных типов зданий в МО г. Норильска и разработку рекомендаций для них» (Шифр «Фасады Норильска»).

По первому этапу «Анализ городской застройки, теоретические исследования проблем фасадов и фасадных систем, обследование основных типов зданий» в рамках договора выполнены отчеты, защита которых состоялась на совещании в Агентстве развития Норильска 25 ноября 2020 г:

- отчет «Характерные разрушения и дефекты основных типов зданий МО г. Норильск»;
- отчет «Лабораторные исследования лакокрасочных смесей внешней поверхности фасадов жилых домов»;
- отчет «Численные исследования вариантов фасадных систем».

Содержание отчета «Характерные разрушения и дефекты основных типов зданий МО г. Норильск»:

- обоснование выборки исследований фасадов и фасадных систем основных типов зданий МО г. Норильск;
- документы оценки фасадов и фасадных систем основных типов зданий МО г. Норильск (общие сведения о зданиях, ведомость характерных разрушений и дефектов зданий, оценка показателей тепловой защиты ограждающих конструкций зданий);
- выводы о характерных разрушениях и дефектах фасадов для основных типов зданий МО г. Норильск.

Содержание отчета «Лабораторные исследования лакокрасочных смесей внешней поверхности фасадов жилых домов»:

- постановка целей и задач;

- программа исследования лакокрасочных смесей внешней поверхности фасадов жилых домов;

- методика исследования;

- характеристика лабораторного оборудования;

- требования к персоналу;

- протоколы испытаний;

- выводы по результатам исследований.

Содержание отчета «Численные исследования вариантов фасадных систем»:

- расчет максимальных ветровых нагрузок для основных типов зданий МО г. Норильск;

- расчет абразивного воздействия метелей;

- оценка климатического воздействия, агрессивного экологического фактора окружающей среды;

- расчет стоимости и сроков эксплуатации, в том числе гарантийных сроков эксплуатации.

Объекты исследования - основные типы зданий МО г. Норильск приняты из протокола совместного заседания представителей «Заказчика» и «Исполнителя» по договору № 128/20Д от 28.08.2020 по теме: «Сравнительный анализ существующих на рынке фасадных решений, включая подготовку и окраску фасадов, и устройство фасадных систем для основных типов зданий в МО г. Норильск и рекомендаций для них»:

1. Основные типы (серии) зданий:

- «Сталинка». Материал несущих стен: кирпич. 5 этажей;

- «Хрущевка» (1-447, 1-464). Материал несущих стен: 1-447 - кирпич, 1-464 - железобетонные панели. 5 этажей;

- «Улучшенка» (111-84, 111-112, 111-84М, К-69, НК-12). Материал несущих стен: 111-84, 111-112, 111-84М - железобетонные панели, К-69, НК-12 - кирпич. 9-12 этажей.

2. Основные типы фасадов:

- здания не окрашенные;
- здания окрашенные;
- здания, окрашенные по теплоизоляционному слою;
- здания с навесными фасадными системами.

**Актуальность задачи** реконструкции фасадов зданий МО г. Норильска обоснована следующими причинами:

- сокращение эксплуатационных издержек зданий;
- обеспечение благоприятного режима энергосбережения;
- создание теплового комфорта для населения города;
- продление сроков эксплуатации зданий;
- создание визуального комфорта и внешней привлекательности города;
- обеспечение безопасности зданий.

**Целью работы** является исследование и выявление наиболее значимых проблем, связанных с обеспечением энергосбережения и безопасности зданий, продления сроков эксплуатации зданий, направленных на совершенствование фасадов и фасадных систем зданий МО г. Норильска.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие **задачи**:

- провести исследования и установить характерные проблемы фасадов и фасадных систем основных типов зданий МО г. Норильск;
- проанализировать мировой и российский опыт по устройству фасадов и фасадных систем зданий циркумполярных городов;
- провести оценку эффективности реконструкции фасада здания;
- проанализировать технологии окраски и подготовки внешней поверхности фасадов жилых домов;
- предложить возможные варианты инновационных, энергоэффективных, долговечных фасадных систем и лакокрасочных смесей, устойчивых к воздействиям низких температур, в том числе с вариантами использования существующих производственных мощностей в МО г. Норильск и Красноярском крае.

## **Глава 1 Актуальность реконструкции фасадов зданий МО г. Норильск**

### **1.1 Обоснование актуальности проблемы с точки зрения энергосбережения и комфортности городской среды**

Освоение территорий Крайнего Севера является стратегической задачей для обеспечения развития национальной экономики и безопасности России. Благодаря открытию и разработке на Севере запасов природных ресурсов, созданы крупные производственно-перерабатывающие промышленные комплексы, поддержание функционирования которых и строительство новых с развитой социальной инфраструктурой обеспечит основу экспортного потенциала России.

Академик П.Л. Капица считал, что основа цивилизации и могущества государства - энерговооруженность жителя.

Дефицит топливных ресурсов в последнее время становится одной из острейших мировых проблем. Необходимость ее эффективного решения дала резкий толчок развитию прогрессивных технологий в области энергетики, в том числе - энергосбережения. Нашу страну часто называют «цивилизацией холода», ведь Россия практически единственная страна в мире, в которой среднегодовая температура находится ниже нуля. Традиционно на отопление в нашей стране тратится до 25 % всей выработанной энергии. Из них порядка 40 % общих теплопотерь (то есть, чуть меньше половины) приходится на фасад здания. При этом за счет применения в строительстве устаревших технологий и некачественных материалов на ветер выбрасываются миллионы рублей [1].

Идея энергосбережения, сохранения ресурсов и повышения их эффективности нашла отражение в Указе президента России «Основные направления энергетической политики России на период до 2010 года» от 7 мая 1995 года и в Постановлении Межведомственного совета по вопросам строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства.

При формировании энергетического законодательства и нормативной базы России ключевым направлением стала приоритетность повышения эффективности использования энергии перед наращиванием ее производства, поскольку это направление помимо чисто экономических выгод приносит социальные и экологические эффекты без дополнительных затрат. В последние годы создаются нормативные, экономические, информационные механизмы, стимулирующие повышение эффективности использования энергии, а также разработка и реализация федеральных программ.

Одним из первых нормативных документов, направленных на ускорение развития экономики и оптимизации топливно-энергетического баланса страны и регионов, является СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий» взамен СНиП II-3-79\* «Строительная теплотехника» (принят и введен в действие с 1 октября 2003 года Постановлением Госстроя России от 26.06.2003 года № 113), который в настоящее время уже переработан и заменен СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» [2]. Свод правил разработан с целью повышения уровня безопасности людей в зданиях и сооружениях и сохранности материальных ценностей в соответствии с Федеральным законом от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» [3], повышения уровня гармонизации нормативных требований с европейскими и международными нормативными документами, применения единых методов определения эксплуатационных характеристик и методов оценки [2].

Основное влияние новых норм заключается в стимулировании рынка новых энергосберегающих технологий, переход на повышенную теплозащиту зданий, возможно осуществлять либо за счет использования эффективных теплоизоляционных материалов, либо за счет применения новых технологий создания ограждающих конструкций или за счет и того и другого.

Основная мотивация более эффективного использования энергии следующая:

- снижение расходов на отопление и горячее водоснабжение зданий;
- улучшение качества внутреннего микроклимата;
- снижение зависимости от первичных источников энергии;
- улучшение качества внешней воздушной среды.

Наиболее эффективный путь экономии топливно-энергетических ресурсов в капитальном строительстве - повышение уровня теплозащиты зданий, снижение теплопотерь через ограждающие конструкции и в системе вентиляции. С учетом длительного срока эксплуатации зданий это позволит не только обеспечить в целом по стране значительную экономию топливно-энергетических ресурсов, но и уменьшить экологический ущерб от извлечения из недр, доставки и сжигания сотен миллионов тонн топлива.

Таким образом, создание энергоэффективных зданий и их конструкций (на основе адаптированных к местным условиям) становится тем направлением в архитектуре и строительстве, которое позволяет наиболее рационально использовать ограниченные топливно-энергетические и материальные ресурсы при получении максимально технико-экономического, социального и экономического эффекта.

В 2010 году Распоряжением Правительства Российской Федерации утверждена Государственная программа РФ «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности на период до 2020 года» [4]. Программа направлена на обеспечение повышения конкурентоспособности, финансовой устойчивости, энергетической и экологической безопасности российской экономики, а также роста уровня и качества жизни населения за счет реализации потенциала энергосбережения и повышения энергетической эффективности на основе модернизации, технологического развития и перехода к рациональному и экологически ответственному использованию энергетических ресурсов.

24 декабря 2018 года по итогам заседания президиума Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и национальным проектам утвержден паспорт национального проекта «Жильё и городская среда». Паспорт нацпроекта разработан Минстроем России во исполнение Указа Президента Российской Федерации от 7 мая 2018 года № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» и включает в себя четыре федеральных проекта: «Ипотека», «Жильё», «Формирование комфортной городской среды» и «Обеспечение устойчивого сокращения непригодного для проживания жилищного фонда» [5, 6].

Ключевые цели нацпроекта – обеспечение доступным жильем семей со средним достатком, в том числе создание возможностей для приобретения (строительства) ими жилья с использованием ипотечного кредита, увеличение объема жилищного строительства, повышение комфортности городской среды, создание механизма прямого участия граждан в формировании комфортной городской среды, обеспечение устойчивого сокращения непригодного для проживания жилищного фонда.

Помимо вышеуказанных направлений и программ энергоэффективность и энергосбережение является одним из приоритетных направлений развития науки, технологий и техники в Российской Федерации [7]. В стратегии развития Красноярского края до 2030 года стратегической целью социально-экономического развития Красноярского края является обеспечение высокого качества жизни населения и привлекательности края для проживания на базе эффективного развития региональной экономики [8].

По результатам исследования актуальности темы с точки зрения энергосбережения и комфортности городской среды можно сделать вывод, что тема актуальна и на региональном и на федеральном уровнях.

## **1.2 Обоснование актуальности проблемы с точки зрения требований безопасности здания**

Общие требования безопасности здания или сооружения прописаны в федеральном законе № 384-ФЗ [3]:

- требования механической безопасности (статьи 4, 16);
- требования пожарной безопасности (статьи 8, 17);
- требования безопасности при опасных природных процессах и явлениях и (или) техногенных воздействиях (статьи 9, 18);
- требования безопасных для здоровья человека условий проживания и пребывания в зданиях и сооружениях (статья 10);
- требования безопасности для пользователей зданиями и сооружениями (статьи 11, 30);
- требования доступности зданий и сооружений для инвалидов и других групп населения с ограниченными возможностями передвижения (статья 12);
- требования энергетической эффективности зданий и сооружений (статьи 13, 31);
- требования безопасного уровня воздействия зданий и сооружений на окружающую среду (статьи 14, 32);
- требования к обеспечению безопасности зданий и сооружений в процессе эксплуатации (статья 36).

Более подробно требования безопасности по [3], которые необходимо учесть при реконструкции зданий, приведены в приложении А к заключительному отчету.

### **1.3 Обоснование актуальности проблемы с точки зрения действующих нормативных требований к эксплуатации жилых домов**

Требования к эксплуатации жилых зданий указаны в СП 255.1325800 [35] и СП 372.1325800 [36].

**Эксплуатация зданий** - комплекс мероприятий по содержанию, обслуживанию и ремонту зданий, обеспечивающих их безопасное функционирование и санитарное состояние в соответствии с их функциональным назначением [34].

Нормальная эксплуатация - эксплуатация строительного объекта в соответствии с условиями, предусмотренными в строительных нормах или задании на проектирование, включая соответствующее техническое обслуживание, капитальный ремонт и реконструкцию [34].

**Основные эксплуатационные характеристики здания** [35]:

- функциональная пригодность;
- безопасность;
- надежность;
- ремонтпригодность;
- долговечность.

**Долговечность** - способность строительного объекта сохранять прочностные, физические и другие свойства, устанавливаемые при проектировании и обеспечивающие его нормальную эксплуатацию в течение расчетного срока службы [34].

Нормативные требования к эксплуатации жилых домов в соответствии с действующими документами, эксплуатационному контролю и обследованию технического состояния зданий приведены в приложении Б к заключительному отчету.

**Первое обследование технического состояния** зданий проводят не позднее чем через два года после их ввода в эксплуатацию. В дальнейшем обследование технического состояния зданий проводят не реже одного раза

в 10 лет и не реже одного раза в 5 лет для зданий повышенного уровня ответственности или работающих в неблагоприятных условиях (агрессивные среды, вибрации, повышенная влажность и др.).

Обследования технического состояния проводят специализированные организации в соответствии с ГОСТ 31937 [38]. В ходе обследования проводят оценку соответствия несущих конструкций и систем инженерно-технического обеспечения нормативным требованиям, определяют ресурс фактической безопасной эксплуатации конструкций.

Организацией, осуществляющей обследование, может быть принято решение о необходимости проведения капитального ремонта, противоаварийных мероприятий, реконструкции или решение о непригодности использования здания по функциональному назначению.

При подготовке объекта к реконструкции или при попадании объекта в зону влияния нового строительства, сроки проведения и состав обследований назначают с учетом требований СП 22.13330 [39].

**Комплексные обследования технического состояния зданий** [п. 8.4, 35] дополнительно проводят:

- по истечении нормативных сроков эксплуатации зданий;
- при обнаружении значительных дефектов, повреждений и деформаций в процессе технического обслуживания, осуществляемого собственником здания;
- по результатам последствий пожаров, стихийных бедствий, аварий, связанных с разрушением здания;
- по инициативе собственника объекта;
- при изменении технологического назначения здания;
- перед проведением капитального ремонта или реконструкции;
- по предписанию органов, уполномоченных на ведение государственного строительного надзора.

В соответствии с требованиями Градостроительного кодекса Российской Федерации [37, статья 48, часть 12, пункт 10.1] раздел проектной документации «Требования к безопасной эксплуатации объекта капитального строительства» [35] является **обязательным для вновь строящихся, реконструируемых и подвергающихся капитальному ремонту зданий**. Состав раздела проектной документации «Требования к безопасной эксплуатации объекта капитального строительства» приведен в приложении В.

В случае отсутствия у балансодержателя здания раздела проектной документации «Требования к безопасной эксплуатации объекта капитального строительства» разрабатывают «Положение по обеспечению безопасной эксплуатации здания» (приложение В [35]).

## 1.4 Актуальность. Описание ситуации на сегодняшний день

Для обоснования актуальности проблемы, возникшей с жилищным фондом на сегодняшний день:

- сопоставим нормативные и фактические сроки эксплуатации зданий;
- кратко проанализируем дефекты фасадов и фасадных систем (более подробно информация приведена в главе 3);
- рассмотрим тепловую защиту зданий и соответствие ее действующим нормативным документам и локальным актам по энергосбережению;
- проанализируем климатические условия, агрессивный экологический фактор окружающей среды МО г. Норильск.

В рамках первого этапа договора были выполнены визуальные обследования основных типов фасадов зданий МО г. Норильск с целью выявления характерных разрушений и дефектов фасадных систем и проанализированы некоторые показатели текущего состояния жилого фонда, проведенные в проекте «Программа реновации жилищного фонда муниципального образования город Норильск». Далее приведена информация в виде выдержек из текста проекта Программы (более подробно информация представлена в отчете «Характерные разрушения и дефекты основных типов зданий МО г. Норильск»).

Массовая застройка города осуществлялась в период с 1940-1950 годов и в период 1960-1990 годов. Период 1940-1950 годов ознаменован строительством монументальных жилых зданий «Сталинской планировки» с лепными архитектурными элементами на фасадах. Более позднее строительство характеризуется возведением так называемых «хрущевок» и многоэтажных типовых домов.

На территории расположено 860 многоквартирных домов (далее - МКД), из них:

- «сталинки», «хрущевки», «малоэтажные» - 349 домов;
- улучшенной планировки - 470 домов;

- гостиничного типа - 27 домов;
- коридорного типа - 8 домов;
- кирпичные в поселке Снежногорск - 6 домов.

Классификация МКД по срокам эксплуатации составляет:

- до 10 лет - 4 дома;
- от 11 до 30 лет - 136 домов;
- от 31 до 50 лет - 478 домов;
- свыше 50 лет - 242 дома.

Эксплуатация МКД в суровых условиях Крайнего Севера накладывает отпечаток на повышенный износ конструкций. Воздействие агрессивной среды, длительное воздействие низких отрицательных температур в зимний период, многократные периоды замерзания и оттаивания в осенне-весенние периоды, выпадение кислотных дождей по причине вредных выбросов производства в атмосферу в летний период негативно влияют на техническое состояние строительных конструкций, приводят к снижению их нормативного срока эксплуатации. Процессы растепления вечномерзлых грунтов, на которых построены дома, негативно влияют на фундамент, что ведет к деформациям оснований зданий.

За последние 10 лет из эксплуатации выведены 14 МКД. Каждый год в Норильске аварийными признаются один-два дома. Основной причиной аварийного состояния жилых домов, которое может вызвать их обрушение, это деформация оснований и фундаментов зданий, а также физический износ стеновых панелей и блоков из газозолобетона, обладающего низкими свойствами и прочностью.

### **1.4.1 Нормативные и фактические сроки эксплуатации зданий**

Для понимания актуальности проблемной ситуации, возникшей на сегодняшний день, проанализируем нормативные и фактические сроки эксплуатации зданий, жилых многоквартирных домов, в МО г. Норильск.

Срок службы - это календарная продолжительность функционирования конструктивных элементов и здания в целом, при условии осуществления мероприятий технического обслуживания и ремонта.

Для безотказного пользования зданием необходимо периодически заменять (или восстанавливать) некоторые конструктивные элементы и системы инженерного оборудования (например, полы, деревянные перекрытия, системы водоснабжения и др.). Соблюдение правил технической эксплуатации в решающей мере определяет выполнение нормативного срока службы конструктивных элементов и здания в целом. Например, стальная кровля рассчитана на 15 лет службы, при условии, что каждые 3-5 лет она окрашивается. Нарушение этого правила вдвое укорачивает срок службы стальной кровли.

Изнашивание зданий и сооружений заключается в том, что отдельные конструкции, оборудование и здание в целом постепенно утрачивают свои первоначальные качества и прочность. Определение сроков службы конструктивных элементов является весьма сложной задачей, поскольку результат зависит от большого количества факторов, способствующих износу. Поэтому нормативные сроки службы зданий зависят от материала основных конструкций и являются усредненными (таблица 1.1).

Таблица 1.1 - Классификация жилых зданий по капитальности

Группа зданий	Характеристика здания и конструктивных элементов	Срок службы здания, лет
I	Здания каменные, особо капитальные; фундаменты — каменные и бетонные; стены — каменные (кирпичные) и крупноблочные; перекрытия — железобетонные	150
II	Здания каменные, обыкновенные; фундаменты — каменные; стены — каменные (кирпичные), крупноблочные и крупнопанельные; перекрытия — железобетонные или смешанные, а также каменные своды по металлическим балкам	125
III	Здания каменные, облегченные; фундаменты каменные и бетонные; стены облегченной кладки из кирпича, шлакоблоков, ракушечника; перекрытия деревянные, железобетонные или каменные своды по металлическим балкам	100
V	Здания сборно-щитовые, каркасные, глинобитные, саманные, фахверковые; фундаменты — на деревянных стульях при бутовых столбах; стены — каркасные и др.; перекрытия — деревянные	30
VI	Здания каркасно-камышитовые, из досок и прочие облегченные	15

Нормативный срок службы здания определяется преобладанием в нем тех или иных конструктивных элементов, имеющих различные сроки службы.

Срок службы здания зависит как от условий эксплуатации, так и от стратегического выбора проектировщиков. Можно построить относительно дешевое здание, но в течение всего срока эксплуатации нести значительные затраты по его поддержанию в приемлемом техническом состоянии. А можно возвести здание, в котором в течение всего срока службы практически не потребуется проводить обслуживание и ремонт, но стоимость такого объекта будет несоизмеримо больше по сравнению с разумными затратами на техническую эксплуатацию.

**Под физическим** (материальным, техническим) **износом** конструктивного элемента или здания (таблица 1.2) понимается утрата первоначальных технических свойств под воздействием различных факторов. С течением времени происходит снижение прочности материалов, устойчивости конструктивных элементов, ухудшаются тепло- и

звукоизоляционные, водо- и воздухопроницаемые качества ограждающих конструкций, стираются, ржавеют отдельные элементы.

Таблица 1.2 - Оценка технического состояния конструкций здания в зависимости от их физического износа

Физический износ, %	Состояние конструкций или здания
До 10	Хорошее
11-20	Вполне удовлетворительное
21-30	Удовлетворительное
31-40	Не вполне удовлетворительное
41-60	Неудовлетворительное
61-80	Ветхое
Более 80	Негодное

Точность определения физического износа здания зависит от применяемого подхода и колеблется от 1% (на основе инженерных изысканий и лабораторных исследований) до 5% (по результатам обследования с применением простейших приборов). Величина физического износа того или иного конструктивного элемента определяется с помощью специальных таблиц, включающих признаки износа и соответствующие им диапазоны значений и износа. Физический износ всего здания определяется как среднее арифметическое значение износа отдельных конструктивных элементов, взвешенных по их удельным весам в общей восстановительной стоимости объекта.

**Моральный износ** следует понимать как несоответствие здания его функциональному назначению, возникающее вследствие меняющихся социальных запросов. Применительно к жилым зданиям речь о несоответствии архитектурно-планировочных решений современным требованиям, о переуплотненности застройки, о недостаточном уровне благоустройства и озеленения территории, об устаревшем инженерном оборудовании.

Различают две формы морального износа:

1-я форма — уменьшение стоимости строительных работ по мере снижения их себестоимости (вследствие изменения масштабов строительного производства, роста производительности труда и пр.);

2-я форма — обесценение здания в результате несоответствия его параметров изменившимся требованиям общества:

а) дефекты планировки (наличие проходных комнат, малая площадь кухонь и вспомогательных помещений, неудобное расположение санузлов, большое количество малых комнат и их неудобное расположение и др.);

б) несоответствие конструктивных элементов здания современным требованиям (неудовлетворительные теплотехнические характеристики, звукоизоляция, гидроизоляция и пр.);

в) отсутствие или неудовлетворительное качество элементов инженерного оборудования здания (электро-, водо- и газоснабжения, лифтов, кондиционеров и т.д.).

В рамках работы по первому этапу проанализированы сроки службы зданий и степень износа основных типов зданий МО г. Норильск.

В нормативно-технической документации указано, что минимальный срок эксплуатации зависит от назначения здания, и приведены нормативные сроки эксплуатации зданий массовой застройки в зависимости от конструктивного решения зданий (таблица 1.3). В таблице 1.4 приведены результаты расчета остатка срока (в годах, % эксплуатации здания) эксплуатации жилых домов Норильска до их реконструкции/ сноса в зависимости от нормативных значений.

Таблица 1.3 - Нормативные сроки эксплуатации жилых домов массовой застройки

Тип дома	Время постройки (примерное)	Срок эксплуатации, лет	Сроки реконструкции, годы	Время сноса, годы
Сталинские послевоенные	1945-55	150	2020-2030	2095-2105
Хрущевки панельные	1955-70	50	Реконструкция не предусмотрена	2005-2020
Кирпичные пятиэтажки	1955-70	100	2015-2030	2055-2080
Современные панельные	1980-98	100-120	Реконструкция не предусмотрена	2070-2105
Современные кирпичные дома	1980-98	125-150	2050-2070	2105-2150

По данным, приведенным в Проекте программы реновации и табл. 1.3, получается, что пятая часть жилых домов на настоящий момент эксплуатируются со сроком, превышающим нормативный срок службы зданий. При этом нормативный срок эксплуатации домов массовой застройки, указанный в таблице 1.3, рассчитан для центральной части России без учета суровых климатических условий и степени агрессивности среды. По информации института «Норильскпроект», являющегося генеральным проектировщиком домов серии 1-464 (стены из газозолобетонных панелей) - срок эксплуатации панелей из газозолобетона составляет 25-30 лет.

В таблице 1.4 приведены характеристики наружных ограждающих стен (фасадов) и их износ основных типов жилых зданий МО г. Норильск в зависимости от серии, которые были рассмотрены в отчете «Характерные разрушения и дефекты основных типов зданий МО г. Норильск» с указанием нормативных сроков эксплуатации и реконструкции.

Таблица 1.4 - Нормативные сроки эксплуатации/ реконструкции жилых домов Норильска, характеристики ограждающих стен и их износ

Тип / адрес дома	Год постройки (введения в эксплуатацию)	Примечание (по результатам отчета «Характерные разрушения и дефекты основных типов зданий»)
<b>Сталинские послевоенные</b>	<b>Нормативный срок эксплуатации - 150 лет. Нормативные сроки реконструкции- 2020-2030 гг.</b>	
Ул. Комсомольская, д.22	1955	Наружные стены из дырчатого, внутренние из обыкновенного кирпича М-100. Два последние этажа из кирпича М-75. Толщина наружных стен 640 мм. <b>Износ 60%.</b> Здание состоит на учете по причине деформаций несущих конструкций.
Ул. Советская, 14	1957	Наружные стены из дырчатого, внутренние из обыкновенного кирпича М – 100. Толщина наружных стен 640 мм. Износ 55%
<b>Хрущевки панельные</b>	<b>Нормативный срок эксплуатации - 50 лет. Нормативные сроки сноса- 2005-2020 гг.</b>	
ул. Ленинградская, д. 8 корпус 3	1973	Наружные однослойные панели из газозолобетона толщиной 400 мм. <b>Износ 55%.</b> Здание стоит на «особом контроле» по техническому состоянию строительных конструкций нулевого цикла и состоянию грунтов в основании фундаментов
Ул. Павлова, д.18	1973	Наружные однослойные панели из газозолобетона толщиной 400 мм. <b>Износ 40%</b>
Ул. Талнахская, д. 26	1973	Наружные однослойные панели из газозолобетона толщиной 400 мм. <b>Износ 40%</b>
Ул. Талнахская, д. 36	1973	Наружные однослойные панели из газозолобетона толщиной 400 мм. <b>Износ 40%</b>
<b>Кирпичные пятиэтажки</b>	<b>Нормативный срок эксплуатации - 100 лет. Нормативные сроки реконструкции- 2015-2030 гг.</b>	
Ул. Мира, д.1,	1960	Первый этаж – кладка ручная,

Тип / адрес дома	Год постройки (введения в эксплуатацию)	Примечание (по результатам отчета «Характерные разрушения и дефекты основных типов зданий»)
корпус 1		последующие - кладка крупным блоками из пустотного кирпича. Толщина наружных стен 640 мм. <b>Износ 55%</b>
Ул. Советская, д. 16, корпус 1 и 2	1960	Первый этаж – кладка ручная, последующие - кладка крупным блоками из пустотного кирпича. Толщина наружных стен 640 мм. В 2015г. – усиление конструкций нулевого цикла здания корпуса 1, планировка поверхности техподполья и устройство водонепроницаемого асфальтового покрытия. <b>Износ 55%</b>
Ул. Лауреатов, д.55	1975	Наружная кирпичная кладка толщиной 770 мм из полнотелого кирпича. <b>Износ 40 %</b>
Ул. Московская, д.25	1977	Наружная кирпичная кладка толщиной 770 мм из полнотелого кирпича. <b>Износ 35%</b>
<b>Современные панельные</b>	<b>Нормативный срок эксплуатации - 50 лет. Нормативные сроки сноса- 2070-2105 гг.</b>	
ул. Лауреатов, д. 43	1978	Наружные стены трехслойные керамзитобетонные панели толщиной 350мм с утеплителем из пенополистирола. <b>Износ 35%</b>
ул. Лауреатов, д. 47	1977	Наружные стены трехслойные керамзитобетонные панели толщиной 350мм с утеплителем из пенополистирола. <b>Износ 35%</b>
ул. Лауреатов, д.49	1986	Наружные трехслойные керамзитобетонные панели толщиной 400 мм, с утеплителем из минеральной ваты. <b>Износ зданий 30%</b>
ул. Ветеранов, д. 21	1988	Наружные трехслойные керамзитобетонные панели толщиной

Тип / адрес дома	Год постройки (введения в эксплуатацию)	Примечание (по результатам отчета «Характерные разрушения и дефекты основных типов зданий»)
		400 мм, с утеплителем из минеральной ваты. <b>Износ зданий 25%</b>
<b>Современные кирпичные дома</b>	<b>Нормативный срок эксплуатации - 125-150 лет. Нормативные сроки реконструкции- 2050-2070</b>	
Ул. Кирова, 14	1993	Наружная кирпичная кладка толщиной 770мм из керамического пустотного кирпича. <b>Износ 20%</b>

В таблице 1.5 приведен расчет остатка срока эксплуатации жилых домов до их реконструкции/ сноса в зависимости от нормативных значений (значения приняты для центральной части России, максимальные, без учета климатических условий).

Таблица 1.5 - Расчет остатка срока эксплуатации жилых домов Норильска до их реконструкции/ сноса в зависимости от нормативных значений

Тип дома	Год введения в эксплуатацию (нормативный срок, гг)	Срок службы на 2020 год, лет/ %	Нормативный срок реконструкции, год ( гг)	Год окончания срока эксплуатации (снос). Остаток срока службы, (гг), %	Износ, %
<b>Сталинские послевоенные</b>					
Ул. Комсомольская, д.22	1955 г (150 лет)	65 лет/ 43,3%	2030 г (75 лет)	2105 г (85 лет) 56,7 %	60 (!)
Ул. Советская, 14	1957 г (150 лет)	63/ 42%	2032 г (75 лет)	2107 (87 лет) 58 %	55
<b>Хрущевки панельные</b>					
ул.	1973 г	47/	-	2023	55

Тип дома	Год введения в эксплуатацию (нормативный срок, гг)	Срок службы на 2020 год, лет/ %	Нормативный срок реконструкции, год ( гг)	Год окончания срока эксплуатации (снос). Остаток срока службы, (гг), %	Износ, %
Ленинградская, д. 8 корпус 3	(50 лет) /	94%		(3 года) 6 %	
Ул. Павлова, д.18	1973 г (50 лет) /	47/ 94%	-	2023 (3 года) 6 %	40
Ул. Талнахская, д. 26	1973 г (50 лет) /	47/ 94%	-	2023 (3 года) 6 %	40
Ул. Талнахская, д. 36	1973 г (50 лет) /	47/ 94%	-	2023 (3 года) 6%	40
<b>Кирпичные пятиэтажки</b>					
Ул. Мира, д.1, корпус 1	1960 г (100 лет)	60/ 60 %	2020 г (60 лет)	2060 г (40 лет) 40 %	55
Ул. Советская, д. 16, корпус 1 и 2	1960 г (100 лет)	60/ 60 %	2020 г (60 лет)	2060 г (40 лет) 40 %	55
Ул. Лауреатов, д.55	1975 г (100 лет)	45/ 45 %	2035 г (60 лет)	2075 г (55 лет) 55 %	40
Ул. Московская, д.25	1977 г (100 лет)	43/ 43 %	2037 г (60 лет)	2077 г (57 лет) 57%	35
<b>Современные панельные</b>					
ул. Лауреатов, д. 43	1978 г (50 лет)	42/ 84 %	-	2028 г (8 лет) 16 %	35
ул. Лауреатов, д. 47	1977 г (50 лет)	43/ 86 %	-	2027 г (7 лет) 14 %	35
ул. Лауреатов, д.49	1986 г (50 лет)	34/ 68 %	-	2036 г (16 лет) 32 %	30
ул. Ветеранов, д. 21	1988 г (50 лет)	32/ 64 %	-	2038 г (18 лет) 36 %	25
<b>Современные кирпичные дома</b>					

Тип дома	Год введения в эксплуатацию (нормативный срок, гг)	Срок службы на 2020 год, лет/ %	Нормативный срок реконструкции, год ( гг)	Год окончания срока эксплуатации (снос). Остаток срока службы, (гг), %	Износ, %
Ул. Кирова, 14	1993 г (125 лет)	27 лет/ 21,6 %	2063 г (70 лет)	2118 г (98 лет) 78,4 %	20

На рисунке 1.1 представлена диаграмма количества жилых домов, введенных в эксплуатацию, %, в зависимости от остаточного срока эксплуатации с учетом типа серии

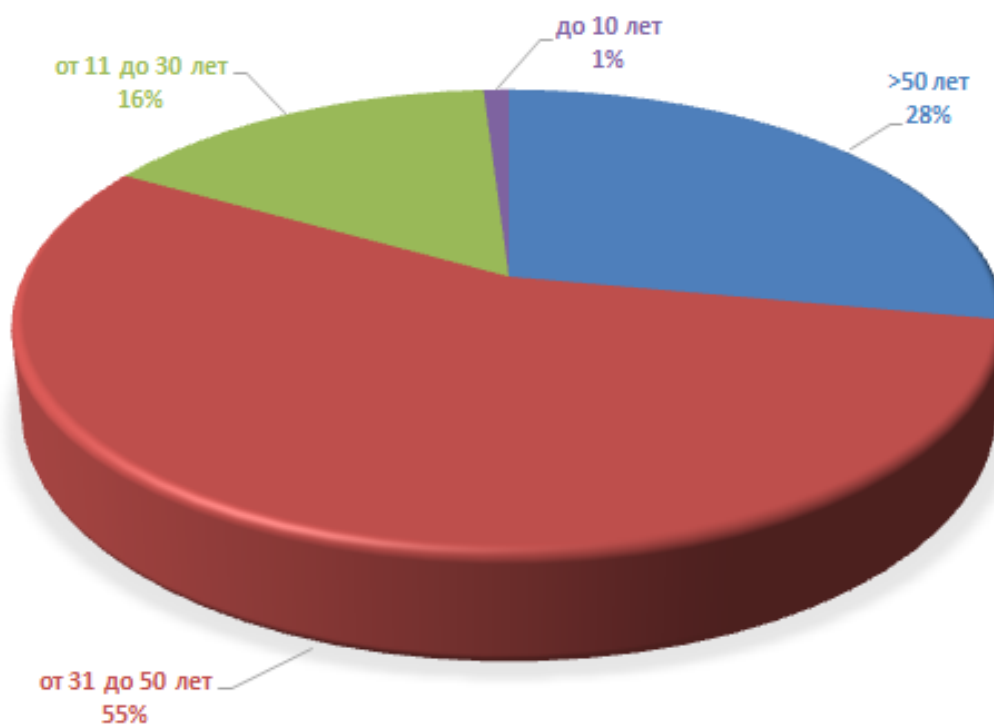


Рисунок 1.1 - Диаграмма количества жилых домов, введенных в эксплуатацию, %, в зависимости от остаточного срока эксплуатации с учетом типа серии

Из данных, приведенных в таблицах 1.3-1.5, следует, что панельные дома (хрущевки, современные) не подлежат реконструкции по нормативно-техническим документам и их необходимо сносить, а кирпичные дома

(сталинские послевоенные и кирпичные пятиэтажки) - необходимо реконструировать. Но в настоящее время в строительной отрасли существуют современные материалы и конструктивные решения, которые позволят продлить срок эксплуатации зданий при их реконструкции. При этом, необходимо уделить внимание не только внешнему облику зданий, но и техническому состоянию несущих конструкций, включая фундаменты.

Из-за экологических проблем Норильского промышленного района фасадные поверхности быстро теряют не только свои эстетические показатели, но и защитные функции, не выдерживая установленных сроков текущего ремонта, что сказывается и на долговечности, и на несущей способности несущих и ограждающих конструкциях в целом.

## 1.4.2 Характерные дефекты и разрушения фасадов зданий в МО г. Норильск

В результате визуального обследований фасадных систем основных типов зданий МО г. Норильск в рамках первого этапа договора были выявлены их характерные разрушения и дефекты.

I. По результатам характерных разрушений и дефектов фасадных систем получено:

1. Износ ограждающих конструкций фасадных систем находится в пределах 20-60%.

2. Основные характерные разрушения и дефекты.

Причина - нарушение сроков текущих и капитальных ремонтов:

- окрасочный слой на фасаде здания истощен и более не выполняет своих защитных и эстетических функций;

- отслоение штукатурного слоя;

- загрязнения поверхности фасадов;

- разрушение газозолобетонных вставок холодильных ниш до оголения арматурной сетки;

- растрескивание защитного слоя бетона на поверхности панели;

- разрушение бетона панели и оголение арматуры;

- нарушение герметизации стыков между стеновыми панелями;

- трещины на поверхности с раскрытием от 0,5 мм до 4,0 мм.

Причина - морозная деструкция:

- разрушение декоративного пояса кладки из-за периодического намочения осадками, капающими с кровли;

- следы на фасаде от демонтированных балконов;

- разрушение бетона под действием грибковых повреждений и морозной деструкции;

- криогенное выветривание раствора в сопряжении кирпичной кладки с перемычками и железобетонными вставками.

Причина - низкое качество планирования ремонтных работ по защите фасадов:

- отсутствие окрасочного покрытия на фасаде со стороны двора;
- разрушение газозолобетонных панелей;
- уплотнитель поверхностно прикреплён к шву. Расслоение бетона;
- нарушение герметизации швов панелей.

II. Дефекты фасадных систем зданий произошли в результате:

- несоблюдения сроков капремонта;
- нарушения технологии устройства фасадных систем при капремонте, включая применение технологий без учета суровых климатических условий;
- некачественные материалы, применение материалов без учета климатических условий и др.

III. Основные причины деформации зданий:

1. Физический износ строительных конструкций зданий, разрушение фундаментов в результате морозной деструкции бетона, экстремальные климатические условия, сложная экологическая ситуация в городе.

2. Нарушение температурного режима вечномёрзлых грунтов в основании зданий (увеличение глубин сезонно-талого слоя, увеличение теплопроводности грунтов).

IV. Состояние существующего жилищного фонда требует реконструкции или сноса его части. Средний показатель физического износа жилищного фонда города составляет 44 %.

V. По оценочным данным в ближайшие годы порядка 30 % жилищного фонда придет в неудовлетворительное состояние, если не принимать определенные меры. На особом контроле по состоянию грунтов и несущих конструкций числится 253 жилых дома.

### 1.4.3 Тепловая защита ограждающих конструкций зданий

При проектировании и строительстве вновь строящихся и реконструируемых многоквартирных жилых зданий высотой до 75 м необходимо учитывать требования СП 54.13330.2016 [17] и СП 50.13330.2012 [2]:

- при теплотехническом расчете ограждающих конструкций жилых зданий следует принимать температуру внутреннего воздуха отапливаемых помещений не менее 20°C, относительную влажность - 50%;

- система отопления и вентиляции здания должна быть рассчитана на обеспечение в помещениях в течение отопительного периода температуры внутреннего воздуха в пределах оптимальных параметров, установленных разделом 5 СП 60.13330.2012 [18], при расчетных параметрах наружного воздуха для соответствующих районов строительства.

Проектирование зданий должно осуществляться с учетом требований к ограждающим конструкциям, приведенных в правилах [2], в целях обеспечения:

- заданных параметров микроклимата, необходимых для жизнедеятельности людей и работы технологического или бытового оборудования;

- тепловой защиты;

- защиты от переувлажнения ограждающих конструкций;

- эффективности расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию;

- необходимой надежности и долговечности конструкций.

Согласно СП 50.13330 [2] теплозащитная оболочка здания должна отвечать следующим требованиям:

- а) приведенное сопротивление теплопередаче отдельных ограждающих конструкций должно быть не меньше нормируемых значений (поэлементные требования);

б) удельная теплозащитная характеристика здания должна быть не больше нормируемого значения (комплексное требование);

в) температура на внутренних поверхностях ограждающих конструкций должна быть не ниже минимально допустимых значений (санитарно-гигиеническое требование).

Требованиям показателей "б" должны отвечать все виды ограждающих конструкций: обеспечивать комфортные условия пребывания человека и предотвращать поверхности внутри помещения от увлажнения, намокания и появления плесени.

В рамках первого этапа была проведена проверка выполнения требований «а» и «б» тепловой защиты некоторых зданий, принятых для исследований, при соблюдении требований. Результаты приведены в таблице 1.6.

Таблица 1.6 - Оценка показателей тепловой защиты зданий по результатам теплотехнического расчета ограждающих конструкций

№ серии	Наименование ограждения	Удовлетворение требованиям			Ощущение комфорта
		группы «а» $R_0 > R_{req}$	группы «б»		
			$\Delta t_0 < \Delta t_n$	$\tau_{int} > t_d$	
ИП 50-х гг.	Наружная стена	не удовлетворяется (33,7%)	не удовлетворяется (на 0,5°C)	удовлетворяется	Комфортно
	Перекрытие над холодным подпольем	не удовлетворяется (55,1%)	не удовлетворяется (на 0,5°C)	удовлетворяется	
1-447	Наружная стена	не удовлетворяется (32,6%)	не удовлетворяется (на 0,6°C)	удовлетворяется	Слишком тепло
	Перекрытие над холодным подпольем	не удовлетворяется (65,3%)	не удовлетворяется (на 0,1°C)	удовлетворяется	
1-464	Наружная стена	не удовлетворяется (25,7%)	не удовлетворяется (на 1,9°C)	удовлетворяется	Комфортно
	Перекрытие над холодным подпольем	не удовлетворяется (59,6%)	не удовлетворяется (на 0,3°C)	удовлетворяется	
К-69	Наружная стена	не удовлетворяется	удовлетворяется	удовлетворяется	Слишком тепло

		(38,1%)			
	Перекрытие над холодным подпольем	не удовлетворяется (65,7%)	не удовлетворяется (на 0,1 <sup>0</sup> С)	удовлетворяется	
111-84	Наружная стена	не удовлетворяется (57,1%)	удовлетворяется	удовлетворяется	Слишком тепло
	Перекрытие над холодным подпольем	не удовлетворяется (82,5%)	удовлетворяется	удовлетворяется	
111-112	Наружная стена	не удовлетворяется (54,4%)	удовлетворяется	удовлетворяется	Слишком тепло
	Перекрытие над холодным подпольем	не удовлетворяется (57,6%)	не удовлетворяется (на 0,3 <sup>0</sup> С)	удовлетворяется	
НК-12	Наружная стена	не удовлетворяется (40,8%)	удовлетворяется	удовлетворяется	Комфортно
	Перекрытие над холодным подпольем	не удовлетворяется (74,4%)	удовлетворяется	удовлетворяется	
<p>Примечания</p> <p>1 В скобках для требования группы «а» указано значение фактического сопротивления теплопередачи ограждающей конструкции, в процентах от требуемого, исходя из условий энергосбережения.</p> <p>2 В скобках для первого требования группы «б» указано превышение фактического параметра над нормативным.</p>					

Анализ таблицы 1.6 позволил сделать следующие выводы (отчет первого этапа «Характерные разрушения и дефекты основных типов зданий МО г. Норильск»):

1. Требования группы «а» не удовлетворяются ни в одной серии, однако, в большей степени нормативному показателю, соответствуют стеновые ограждения в сериях 111-84 и 111-112; перекрытия над холодными подпольями в сериях 111-84.

2. Первый показатель требований группы «б» удовлетворяется:

- для стеновых ограждений в сериях К-69, 111-84, 111-112, НК-12;

- для перекрытий над холодными подпольями в сериях 111-84 и НК-12.

Второй показатель требований группы «б» удовлетворяется во всех сериях: конденсат на внутренней поверхности ограждающей конструкции не выпадает.

Ощущение комфортных температур в помещении характерно для серий 1-464, НК-12 и в зданиях 50-х гг., выполненных по индивидуальным проектам, что обеспечивается затратами на отопление зданий.

На сайте МинЖКХ (некоммерческий общественный инициативный проект повышения общественной осведомленности в области функционирования управляющих компаний и ТСЖ) [27] приведена информация о жилищном фонде различных российских городов, в том числе и для МО г. Норильска. На основе анализа информации, размещенной на сайте, получено, что класс энергетической эффективности не присвоен ни одному зданию города, что нарушает нормативные требования.

#### 1.4.4 Климатические условия, агрессивный экологический фактор окружающей среды МО г. Норильск

##### Климатические условия МО г. Норильск

В рамках работы рассматривается территория в границах муниципального образования, за исключением поселка городского типа Снежногорск.

Климатические условия по СП [28] и техническому заданию к договору № 128/20Д от 28.08.2020:

- температура воздуха абсолютно минимальная - минус 57,0 °С;
- температура воздуха абсолютно максимальная - плюс 32,0 °С;
- средняя температура воздуха наиболее холодных суток - минус 51,0 °С;
- средняя температура воздуха наиболее холодной пятидневки - минус 47,0 °С;
- средняя температура отопительного периода - минус 14,3 °С;
- продолжительность зимнего периода - 303 дня;
- число дней в году с температурой воздуха ниже минус 40 °С - 26,4 дня.

Как показывает статистика [29] погоды МО г. Норильск, самый тёплый месяц - июль со средней температурой плюс 14,4°С, самый холодный - январь. Максимальная температура летом может достигать 32 °С, а минимальная зимой ниже минус 50°С.

Самый тёплый	
Июль	+14.4°С
Август	+11.2°С
Июнь	+9.7°С

Самый холодный	
Январь	-26.2°С
Февраль	-22°С
Ноябрь	-19.5°С

Больше солнца	
Февраль	7 дн.
Апрель	7 дн.
Май	7 дн.

Больше снега	
Октябрь	4 дн.
Ноябрь	4 дн.
Декабрь	3 дн.

Параметры климата в Норильске: средняя температура, средняя влажность, средняя скорость ветра, количество солнечных дней, количество дождливых дней по месяцам:

Месяц	Средняя температура	Средняя влажность	Скорость ветра	Количество дней				
				Ясно 	Облачно 	Пасмурно 	Дождь 	Снег 
Январь	-26.2°C	75 %	4.6 м/с	5	5	17	0	2
Февраль	-22°C	76 %	4.6 м/с	7	3	17	0	3
Март	-15.8°C	77 %	5.5 м/с	5	6	16	0	3
Апрель	-8.6°C	77 %	4.8 м/с	7	7	14	0	2
Май	-3°C	69 %	4.2 м/с	7	11	11	0	1
Июнь	+9.7°C	65 %	4.3 м/с	6	17	6	0	0
Июль	+14.4°C	65 %	3.8 м/с	6	18	5	0	0
Август	+11.2°C	76 %	3.8 м/с	5	16	8	0	0
Сентябрь	+4.7°C	83 %	4.1 м/с	6	11	11	1	1
Октябрь	-5.8°C	84 %	3.8 м/с	3	7	16	0	4
Ноябрь	-19.5°C	82 %	3.8 м/с	3	4	19	0	4
Декабрь	-18.5°C	79 %	5.0 м/с	3	3	22	0	3

Влажность в Норильске в зависимости от месяца изменяется в диапазоне от 65% до 84%. При этом минимальная наблюдается в июне, максимальная - в октябре.

Согласно розе ветров (карта ветров) преобладающими направлениями ветра в Норильске являются юго-восточное (30%); южное - (19%) и северо-западное (12%).

Сложные погодные условия Норильска связаны с сильными снегопадами и штормовыми ветрами.

### **Экологический фактор окружающей среды МО г. Норильск**

Градообразующее предприятие Норильска – ЗФ ПАО «ГМК «Норильский никель» – диверсифицированная горно-металлургическая компания, являющаяся:

- крупнейшим в мире производителем никеля и палладия,

- ведущим производителем платины, кобальта, меди и родия,
- производителем золота, серебра, иридия, селена, рутения и теллура.

На предприятиях «Норильского никеля» занято более 50 % населения города. В состав «Норникеля» входят медный завод и Надеждинский металлургический завод. К сожалению, все они расположены таким образом, что, откуда бы ни дул ветер, все равно промышленные выбросы идут на город. В результате воздух Норильска насыщен [30]:

- соединениями серы, порождающими кислотные дожди,
- нитратами,
- сульфатами,
- фенолами,
- промышленной пылью,
- тяжелыми металлами.

Хотя выплавка металла на комбинате сочетается с частичной утилизацией отходящего сернистого ангидрида, сегодня сера – основной источник загрязнения атмосферы города. Основная причина этого – высокое содержание соединений серы в используемых талнахских рудах. Предприятия ежегодно выбрасывают в атмосферу 2,4 млн т сернистого ангидрида, что превышает выбросы диоксида серы всех стран Западной Европы.

В окрестностях предприятий при безветренной погоде концентрация диоксида серы в воздухе может достигать до 10 ПДК (предельно допустимая концентрация).

По степени воздействия на незащищенные стальные и железобетонные конструкции газов  $SO_2$  (оксид серы) и  $CO_2$  (диоксид углерода) воздушная среда - среднеагрессивная [31].

Агрессивные среды по степени воздействия на строительные конструкции (относительное снижение прочности материала в течение 1 года) разделяют на:

- неагрессивные (снижения прочности нет);

- слабоагрессивные (снижение прочности менее 5 %);
- среднеагрессивные (снижение прочности 5...20 %);
- сильноагрессивные (снижение прочности более 20 %).

На работоспособность и сроки службы конструкций большое влияние оказывают повреждения, возникающие в процессе эксплуатации, которые, накапливаясь и развиваясь, могут привести к отказам в работе, как отдельных элементов, так и строительных сооружений в целом.

## **1.5 Реконструкция зданий - как один из вариантов решения существующей проблемы жилищного фонда в МО г. Норильск**

В Градостроительном кодексе Российской Федерации [37] приведены термины «реконструкция объектов капитального строительства» и «капитальный ремонт объектов капитального строительства»:

**Реконструкция объектов** капитального строительства - изменение параметров объекта капитального строительства, его частей (высоты, количества этажей, площади, объема), в том числе надстройка, перестройка, расширение объекта капитального строительства, а также **замена и (или) восстановление несущих строительных конструкций** объекта капитального строительства, за исключением замены отдельных элементов таких конструкций на аналогичные или иные улучшающие показатели таких конструкций элементы и (или) восстановления указанных элементов.

**Капитальный ремонт** объектов капитального строительства - **замена и (или) восстановление строительных конструкций** объектов капитального строительства или элементов таких конструкций, **за исключением несущих строительных конструкций**, замена и (или) восстановление систем инженерно-технического обеспечения и сетей инженерно-технического обеспечения объектов капитального строительства или их элементов, а также замена отдельных элементов несущих строительных конструкций на аналогичные или иные улучшающие показатели таких конструкций элементы и (или) восстановление указанных элементов.

Разница между капитальным ремонтом и реконструкцией зданий — в объеме работ, их составе, целях, результатах. При ремонте характеристики объекта не меняются: он предполагает замену либо восстановление строительных конструкций, элементов инженерных сетей, коммуникаций до исходного состояния. При реконструкции может измениться планировка,

площадь, назначение здания, характеристики инженерных систем, другие параметры.

При приемке работ после капитального ремонта оценивается только их качество: использование заявленных в проектной документации технологий и материалов, правильность их применения. После реконструкции необходимо контролировать соответствие результата требованиям проектной документации. Такая приемка может требовать экспертизы, привлечения специалистов контролирующих организаций.

Главной особенностью проведения работ по реконструкции является необходимость разработки полного комплекта проектной документации, включающей все обязательные разделы по Постановлению Правительства РФ №87. При осуществлении капитального ремонта, в соответствии с п.12\_2 статьи 48 ГрК, необходимо разрабатывать только те разделы проектной документации, которые затрагивают выполняемые работы.

Отнесение работ к тому или иному виду находится в компетенции собственника объекта или лица, ответственного за его эксплуатацию. Проведение работ по реконструкции без разрешения на строительство или под видом капитального ремонта преследуется по закону.

Признаки, характеризующие реконструкцию объекта капитального строительства: достаточно хотя бы одного признака, обозначенного в определении понятия «реконструкция», для отнесения работ к данному виду.

Например, к реконструкции будут отнесены следующие виды работ:

1) Изменение этажности здания.

2) Изменение строительного объема.

3) Замена и (или) восстановление несущих строительных конструкций, исключая восстановление/замену их отдельных элементов на аналогичные или улучшенные. Если при сносе объекта останется хотя бы один конструктивный элемент, то все последующие работы будут относиться не к новому строительству, а именно к реконструкции, поскольку часть объекта сохраняется. Какие конструкции и в каком объеме - совершенно не важно.

Даже если Вы полностью снесете здание и возведете новое с такими же характеристиками - всё-равно это будет считаться реконструкцией. И только в случае полного сноса старого объекта и возведения нового, отличного от того, которое существовало на этом месте до этого, можно рассматривать работы как новое строительство.

В последние годы ведется активная компания по утеплению зданий особенно жилых домов. Дело в том, что раньше, когда создавался массовый жилищный фонд, в стране больше всего беспокоились о снижении сметной стоимости строительства и не задумывались о последующих эксплуатационных расходах, в частности, на обогрев здания [2].

По прогнозным оценкам В.А. Ильичева жилые дома можно строить с уменьшением расхода энергии на отопление в 2-5 раз, теоретически - до 10 раз. Жилищный фонд потребляет 35-40 % производимой в стране тепловой энергии. Реально поставив задачу сократить втрое против действующих норм потребление тепла новыми и реконструируемыми зданиями, можно добиться снижения энергоемкости жилья до 15-20% вырабатываемой тепловой энергии [3].

Реконструкция фасадов зданий МО г. Норильска позволит:

- сократить эксплуатационные издержки зданий;
- обеспечить благоприятный режим энергосбережения;
- создать тепловой комфорт для населения города;
- продлить сроки эксплуатации зданий;
- создать визуальный комфорт и внешнюю привлекательность города;
- обеспечить безопасность зданий.

При этом подход к реконструкции зданий должен быть комплексный. Необходимо не только выполнить устройство фасадных систем, но и произвести ремонт/ замену отопительной системы, выполнить утепление

перекрытия подвала и чердака, создав тепловой контур здания. При исключении хотя бы одного из пунктов, эффект будет ниже.

При покраске стен здания эффекта не будет, так как характеристики конструкций не изменятся, и этот вид работ относится только к временной мере - для краткосрочной защиты ограждающих конструкций от воздействия окружающей среды.

При реконструкции также необходимо проводить оценку технического состояния конструкций, что обосновано требованиями нормативных документов к необходимости ее проведения [14]:

а) по истечении расчетного срока службы объекта;

б) при модернизации и реконструкции объекта, во время которой в существующую конструктивную систему добавляют новые элементы конструкции;

в) при проверке возможности существующей конструкции выдерживать нагрузки, связанные с ожидаемыми эксплуатационными изменениями в использовании данного объекта;

г) в случае любого вида ремонта (комплексного, капитального, текущего) зданий и конструкций, подвергшихся износу при длительной эксплуатации;

Зданиям типа «хрущевки панельные» необходимо провести реконструкцию в течение 3 лет. При этом необходимо проводить оценку технического состояния зданий.

При анализе конструктивных решений зданий выявлено, что все наружные стены (наружные ограждающие конструкции) являются несущими и их износ (для рассматриваемых зданий) составляет 20-60%.

## **Выводы по главе 1**

Для обоснования актуальности проблемы, возникшей с жилищным фондом МО г. Норильск на сегодняшний день были:

- сопоставлены нормативные и фактические сроки эксплуатации зданий;
- кратко проанализированы дефекты фасадов и фасадных систем;
- рассмотрена тепловая защита зданий и соответствие ее действующим нормативным документам и локальным актам по энергосбережению;
- проанализированы климатические условия, агрессивный экологический фактор окружающей среды МО г. Норильск.

Из-за экологических проблем Норильского промышленного района фасадные поверхности быстро теряют не только свои эстетические показатели, но и защитные функции, не выдерживая установленных сроков текущего ремонта, что сказывается и на долговечности, и на несущей способности несущих и ограждающих конструкциях в целом.

Состояние существующего жилищного фонда требует реконструкции или сноса его части. Средний показатель физического износа жилищного фонда города составляет 44 %.

Согласно нормативно-техническим документам панельные дома (хрущевки, современные) не подлежат реконструкции и их необходимо сносить, а кирпичные дома (сталинские послевоенные и кирпичные пятиэтажки) - необходимо реконструировать. Но в настоящее время в строительной отрасли существуют современные материалы и конструктивные решения, которые позволят продлить срок эксплуатации зданий при их реконструкции. При этом, необходимо уделить внимание не только внешнему облику зданий, но и техническому состоянию несущих конструкций, включая фундаменты.

При анализе конструктивных решений зданий выявлено, что все наружные стены (наружные ограждающие конструкции) являются несущими и их износ (для рассматриваемых зданий) составляет 20-60%.

При выполнении расчетов тепловой защиты жилых домов, выявлено, что ни одно из зданий не соответствует требованиям энергосбережения, действующим на территории Российской Федерации. А ощущение комфортности в жилых помещениях создается за счет избыточных расходов на отопление.

Реконструкция фасадов зданий МО г. Норильска позволит:

- сократить эксплуатационные издержки зданий;
- обеспечить благоприятный режим энергосбережения;
- создать тепловой комфорт для населения города;
- продлить сроки эксплуатации зданий;
- создать визуальный комфорт и внешнюю привлекательность города;
- обеспечить безопасность зданий.

При этом подход к реконструкции зданий должен быть комплексный. Необходимо не только выполнить устройство фасадных систем, но и произвести ремонт/ замену отопительной системы, выполнить утепление перекрытия подвала и чердака, создав тепловой контур здания.

При реконструкции также необходимо проводить оценку технического состояния конструкций, что обосновано требованиями нормативных документов.

## Глава 2 Характеристика основных типов зданий МО г. Норильск

В рамках первого этапа договора были выполнены визуальные обследования основных типов фасадов зданий МО г. Норильск с целью выявления характерных разрушений и дефектов фасадных систем и проанализированы некоторые показатели текущего состояния жилого фонда, проведенные в проекте «Программа реновации жилищного фонда муниципального образования город Норильск».

Классификация основных типов зданий города Норильска приведена в таблице 2.1. В классификации представлены основные характеристики несущих конструкций в зависимости от серии, а также приведены показатели: нормативный срок службы, примерные годы постройки и срок эксплуатации зданий.

Таблица 2.1 - Классификация основных типов жилых зданий города Норильск

Показатель	Характеристики						
	Индивидуальные проекты	1 – 447	1 – 464	К - 69	НК - 12	111 - 84	111 - 112
Серия	Индивидуальные проекты	1 – 447	1 – 464	К - 69	НК - 12	111 - 84	111 - 112
Название	«сталинка»	«хрущевка»		улучшенной планировки			
Фундамент	железобетонные столбы	железобетонные сваи					
Перекрытия	деревянные	железобетонные					
Основание	скала или многолетнемерзлый грунт						
Этажность	4 - 6	5		9	12	9	
Годы постройки	1947 - 1960	1956 - 1975	1962 – 1975	1971 - 1990	1983- 1995	1976- 1995	1980-1995
Срок эксплуатации	60 - 73	45 - 64	45 - 58	30 - 49	25 - 37	25 - 44	25 - 40

На рисунках 2.1-2.3 представлены диаграммы количества жилых домов, введенных в эксплуатацию, %, в зависимости от года строительства (принят

период - 10 лет и больше); от типа серии и материала несущих стен соответственно.

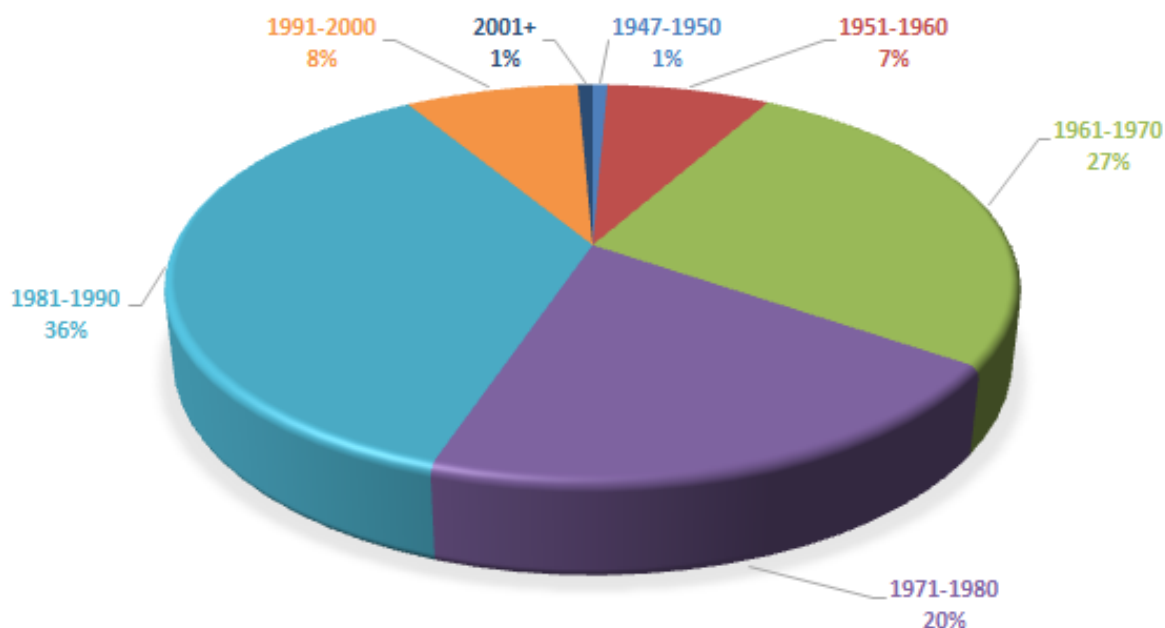


Рисунок 2.1 - Диаграмма количества жилых домов, введенных в эксплуатацию, %, в зависимости от года строительства (период 10 лет и больше)

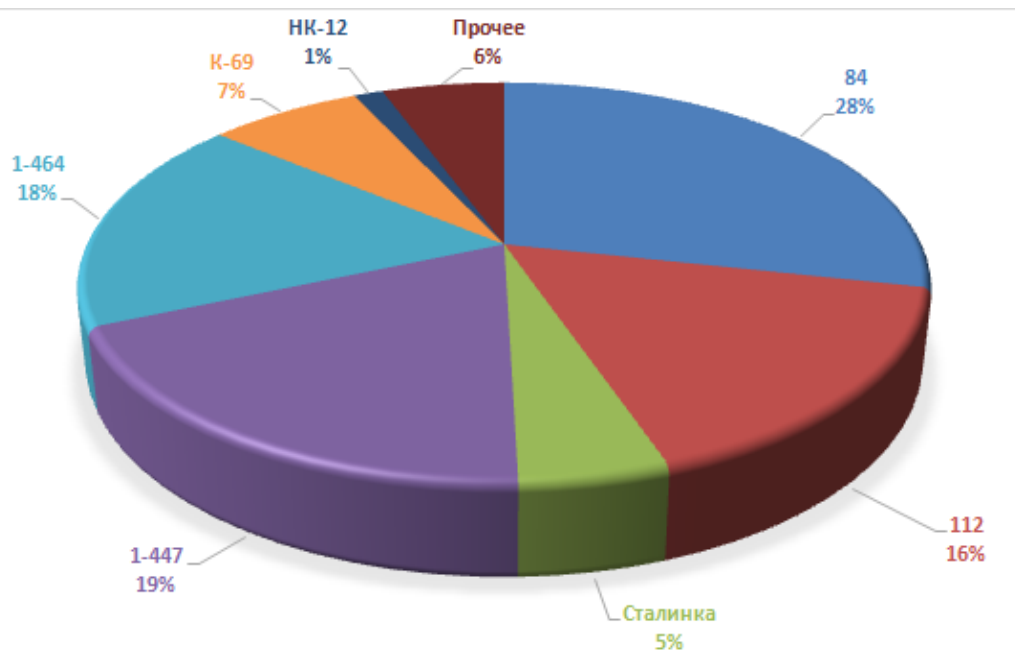


Рисунок 2.2 - Диаграмма количества жилых домов, введенных в эксплуатацию, %, в зависимости от типа серии

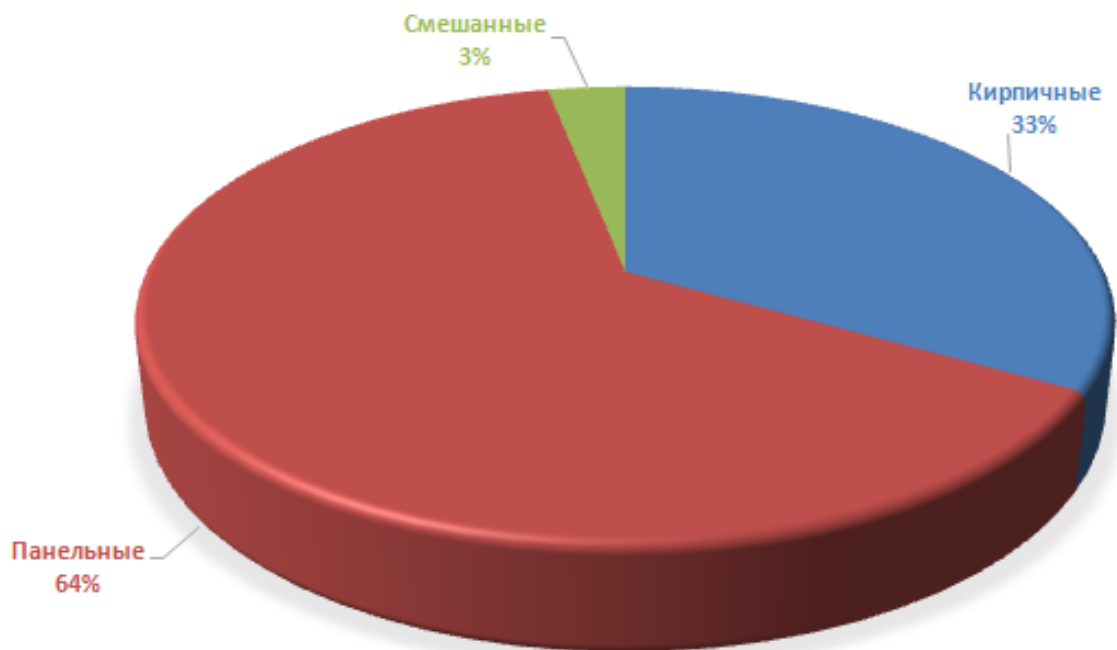


Рисунок 2.3 - Диаграмма количества жилых домов, введенных в эксплуатацию, %, в зависимости от материала несущих ограждающих конструкций

В таблице 2.2 приведены характеристики зданий серийной застройки Норильска и соответствующие им адреса.

Таблица 2.2–Сведения о типах зданий серийной застройки Норильска

№	Тип (серия) здания	Характеристика здания
	<p>«Сталинка». Материал несущих стен: кирпич. 5 этажей. здания окрашенные. Ул. Комсомольская, д.22</p>	<p><u>Год постройки</u> – 1955. Строение – жилой четырехсекционный дом на 80 квартир. Вход в здание выполнен с одиночным тамбуром глубиной 1,2-1,3м. Квартирный дом средней этажности, число квартир в секции 4. Все квартиры с односторонней ориентацией (в угловой секции 1 квартира с двусторонней ориентацией). Все комнаты изолированы. <b>Особенность:</b> архитектурная выразительность. <b>Конструктивная схема</b> продольно-стеновая с продольным и наружными и внутренним и несущими стенами и редко расположенными поперечными стенами (шаг 3,0; 9,6 м). Высота этажа 3,3 м. Наружные стены из дырчатого, внутренние из обыкновенного кирпича М–100. Два последние этажа из кирпича М–75. Толщина наружных стен 640 мм. <b>Износ 60%.</b> <b>Здание состоит на учете по причине деформаций несущих конструкций.</b></p>
3	<p>«Сталинка». Материал несущих стен: кирпич. 5 этажей. здания, окрашенные по теплоизоляционному слою. Ул. Советская, 14</p>	<p>Строение – жилой четырехсекционный дом. <b>Год постройки</b> – 1957. Вход в здание выполнен с одиночным тамбуром глубиной 1,2м. Многоквартирный секционный дом средней этажности; число квартир в секции 4. Все квартиры с односторонней ориентацией, кроме угловой секции. Все комнаты изолированы. <b>Особенность:</b> отсутствие на фасадах декоративных элементов. <b>Продольно-стеновая конструктивная схема:</b> продольные несущие стены (наружные и внутренние) и редко расположенные поперечные стены (шаг 3,0; 9,6 м). Высота этажа: 3,0 м. Наружные стены из дырчатого, внутренние из обыкновенного кирпича М – 100. Толщина наружных стен 640 мм. <b>Износ 55%</b></p>
6	<p>«Хрущевка» (1-447). Материал несущих стен: кирпич. 5 этажей. здания окрашенные. Ул. Мира, д.1,</p>	<p>Здание 5-ти этажное. <b>Год постройки</b> – 1960. Вход в здание выполнен с одиночным тамбуром глубиной 0,9м. Многоквартирный секционный дом средней этажности, число квартир в секции 4, все квартиры с</p>

	корпус 1	<p>односторонней ориентацией (в торцевой секции 2 квартиры с двусторонней ориентацией), есть проходные комнаты.</p> <p><b>Особенность:</b> первые дома, построенные на свайном фундаменте.</p> <p>Высота этажа: 2,8м.</p> <p>Продольно-стенная <b>конструктивная</b> <b>схема:</b> продольные несущие стены (наружные и внутренние) и поперечные стены (шаг 2,4; 6,0; 8,4м).</p> <p>Первый этаж – кладка ручная, последующие - кладка крупным блоками из пустотного кирпича.</p> <p>Толщина наружных стен 640 мм.</p> <p><b>Износ 55%.</b></p>
	<p>«Хрущевка» (1-447).  Материал несущих стен: кирпич.  5 этажей.  здания, окрашенные по теплоизоляционному слою.  Ул. Советская, д. 16, корпус 1 и 2</p>	<p>Здания 5-ти этажные трехподъездные.</p> <p><b>Год постройки</b> – 1961. Вход в здание выполнен с одиночным тамбуром глубиной 0,9м.</p> <p>Многоквартирный секционный дом средней этажности, число квартир в секции 4, все квартиры с односторонней ориентацией (в торцевой секции 2 квартиры с двусторонней ориентацией), есть проходные комнаты.</p> <p><b>Особенность:</b> первые дома, построенные на свайном фундаменте.</p> <p>Высота этажа: 2,8м.</p> <p>Продольно-стенная <b>конструктивная</b> <b>схема:</b> продольные несущие стены (наружные и внутренние) и поперечные стены (шаг 2,4; 6,0; 8,4м).</p> <p>Первый этаж – кладка ручная, последующие - кладка крупным блоками из пустотного кирпича.</p> <p>Толщина наружных стен 640 мм.</p> <p><b>В 2015г.</b> – усиление конструкций нулевого цикла здания корпуса 1, планировка поверхности техподполья и устройство водонепроницаемого асфальтового покрытия.</p> <p><b>Износ 55%.</b></p>
9	<p>«Хрущевка» (1-464).  Материал несущих стен: железобетонные панели.  5 этажей.  здания не окрашенные.  ул. Ленинградская, д. 8 корпус 3</p>	<p>Жилой 2-х подъездный дом.</p> <p><b>Год постройки</b> 1965.</p> <p>Вход в здание выполнен с одиночным тамбуром глубиной 1,2м.</p> <p>Квартирный секционный дом средней этажности; число квартир в секции 4, все квартиры с односторонней ориентацией, есть проходные комнаты.</p> <p><b>Особенность:</b> первые дома, построенные на свайном фундаменте.</p> <p>Перекрестно-стенная <b>конструктивная</b> <b>схема:</b> перекрестное расположение внутренних стен при малом шаге поперечных стен (2,6 и 3,2).</p> <p>Высота этажа 2,7 м.</p> <p>Наружные однослойные панели из газозолобетона толщиной 400 мм.</p> <p><b>Износ 55%.</b></p> <p><b>Здание стоит на «особом контроле» по техническому</b></p>

		состоянию строительных конструкций нулевого цикла и состоянию грунтов в основании фундаментов.
10	Хрущевка» (1-464). Материал несущих стен: железобетонные панели. 5 этажей. здания окрашенные. Ул. Павлова, д.18 Ул. Талнахская, д. 26 Ул. Талнахская, д. 36	<b>Год постройки</b> -1973г. Жилой 2-х подъездный дом. Вход в здание выполнен с одиночным тамбуром глубиной 1,2м. Квартирный секционный дом средней этажности; число квартир в секции 4, все квартиры с односторонней ориентацией, есть проходные комнаты. <b>Особенность:</b> первые дома, построенные на свайном фундаменте. <b>Перекрестно-стенная конструктивная схема:</b> перекрестное расположение внутренних стен при малом шаге поперечных стен (2,6 и 3,2). Высота этажа 2,7 м. Наружные однослойные панели из газозолобетона толщиной 400 мм. <b>Износ 40%</b>
14	«Улучшенка» (111-84). Материал несущих стен: железобетонные панели. 9этажей. здания окрашенные. ул. Лауреатов, д. 43 ул. Лауреатов, д. 47	Жилые 4-х подъездные дома. <b>Год постройки</b> 1978 и 1977гг. Вход в здание выполнен с двойным тамбуром, глубина внешнего тамбура 1,5м. Квартирный секционный дом средней этажности, число квартир в секции 4, из них 2 квартиры с двусторонней ориентацией (число квартир в секции 3, из которых одна квартира с односторонней ориентацией). Все комнаты в квартире изолированы. <b>Особенность:</b> первые жилые дома с применением трехслойных панелей в качестве наружного стенового ограждения. <b>Конструктивная схема:</b> поперечно-стенная со смешанным шагом поперечных стен (1,2; 3,6; 6,4; 8,6 м). Высота этажа 2,8 м. Наружные стены трехслойные керамзитобетонные панели толщиной 350мм с утеплителем из пенополистирола. <b>Износ 35%</b>
18	«Улучшенка» (111-112). Материал несущих стен: железобетонные панели. 9 этажей. здания окрашенные. ул. Лауреатов, д.49 ул. Ветеранов, д. 21	Жилой двухподъездный дом по ул. Лауреатов 49 введен в эксплуатацию в 1986г. Жилой 3 подъездный дом ул. Ветеранов, д. 21 построен в 1988г. Вход в здание выполнен с двойным тамбуром, глубина внешнего тамбура 1,43м. Квартирный секционный дом средней этажности, число квартир в секции 4, из них 1 квартира с двусторонней ориентацией; есть проходные комнаты. <b>Особенность:</b> наличие нижнего технического этажа. <b>Перекрестно-стенная конструктивная схема:</b> перекрестное расположение внутренних стен при малом шаге поперечных стен (1,2; 3,0 и 3,6 м). Высота этажа 3м. Наружные трехслойные керамзитобетонные панели толщиной 400 мм, с утеплителем из минеральной ваты.

		<p><b>Износ зданий 30% и 25%</b> соответственно.</p> <p>Жилой 2-х подъездный дом.  Вход в здание выполнен с одиночным тамбуром глубиной 1,2м.  Квартирный секционный дом средней этажности; число квартир в секции 4, все квартиры с односторонней ориентацией, есть проходные комнаты.  <b>Особенность:</b> первые дома, построенные на свайном фундаменте.  Перекрестно-стенная <b>конструктивная схема:</b> перекрестное расположение внутренних стен при малом шаге поперечных стен (2,6 и 3,2).  Высота этажа 2,7 м.  Наружные однослойные панели из газозолобетона толщиной 400 мм.  <b>Износ 40%</b>  <b>Здания на контроле не стоят.</b></p>
	<p>«Улучшенка» (111-84М).  Материал несущих стен: железобетонные панели.  9-12 этажей.  Здания не окрашенные.  Ул. Маслова, д.10</p>	<p>Жилой дом размещается в двух корпусах 3-х и 2-х подъездных.  <b>Год постройки:</b> 1989г.  Вход в здание выполнен с двойным тамбуром, глубина внешнего тамбура 1,5м.  Каждый из зданий - квартирный секционный дом средней этажности, число квартир в секции 4, из них 2 квартиры с двусторонней ориентацией (число квартир в секции 3, из которых одна квартира с односторонней ориентацией).  Все комнаты в квартире изолированы.  <b>Особенность:</b> отсутствие лоджий на торцевых фасадах в отличие от зданий серии 111-84.  <b>Конструктивная схема:</b> поперечно-стенная с утеплителем из минеральной ваты.  <b>Износ зданий 25%.</b></p>
25	<p>«Улучшенка» (К-69).  Материал несущих стен: кирпич. 9этажей.  Здания не окрашенные.  Ул. Лауреатов, д.55</p>	<p>Жилой 3-х подъездный дом.  <b>Год постройки</b> 1975.  Вход в здание выполнен с двойным тамбуром, глубина внешнего тамбура 1,3м.  Квартирный секционный дом средней этажности, число квартир в секции 4, из них 2 квартиры с двусторонней ориентацией.  Все комнаты изолированы.  <b>Особенность:</b> незадымляемость лестничной клетки, наличие верхнего технического этажа.  Продольно-стенная <b>конструктивная схема</b> со смешанным шагом, продольные несущие стены (наружные и внутренние) и редко расположенные поперечные стены (с шагом 3,0;3,6;6,0;7,0 м).  Высота этажа 3,0 м.  Наружная кирпичная кладка толщиной 770 мм из полнотелого кирпича.</p>

		<p><b>Износ 40 %.</b></p> <p>Жилой двухподъездный дом построен в 1977г.  Вход в здание выполнен с двойным тамбуром, глубина внешнего тамбура 1,3м.  Квартирный секционный дом средней этажности, число квартир в секции 4, из них 2 квартиры с двусторонней ориентацией.  Все комнаты изолированы.  <b>Особенность:</b> незадымляемость лестничной клетки, наличие верхнего технического этажа.  Продольно-стеновая <b>конструктивная схема</b> со смешанным шагом, продольные несущие стены (наружные и внутренние) и редко расположенные поперечные стены (с шагом 3,0;3,6;6,0;7,0 м).  Высота этажа 3,0 м.  Наружная кирпичная кладка толщиной 770 мм из полнотелого кирпича.  <b>Износ 35%</b></p>
29	<p>«Улучшенка» (НК-12).  Материал несущих стен: кирпич. 12 этажей.  Здания не окрашенные.  Ул. Кирова, 14</p>	<p>Жилой одноподъездный дом со встроенным помещением на первом этаже.  <b>Год постройки</b> 1993г.  Вход в здание выполнен с двойным тамбуром, глубина внешнего тамбура 1,3м.  Квартирный односекционный многоэтажный дом I категории, число квартир в секции 5, из них 4 квартиры с двусторонней ориентацией.  <b>Особенность:</b> лестничная клетка незадымляемая, соединяющаяся поэтажно с коридором через балкон (между коридором и балконом двойной тамбур).  Продольно-стеновая <b>конструктивная схема</b> со смешанным шагом, несущие продольные стены (наружные и внутренние) и чередующиеся размеры шага поперечных стен (3,7; 4,1; 6,7;7,8 м).  Высота этажа 3,0 м.  Наружная кирпичная кладка толщиной 770мм из керамического пустотного кирпича.  <b>Износ 20%</b></p>
30	<p>«Улучшенка» (НК-12).  Материал несущих стен: кирпич. 12 этажей.  Здания окрашенные.  Ул. Нансена, д. 82</p>	<p>Жилой одноподъездный дом со встроенным помещением на первом этаже.  <b>Год постройки</b> 1988г.  Вход в здание выполнен с двойным тамбуром, глубина внешнего тамбура 1,3м.  Квартирный односекционный многоэтажный дом I категории, число квартир в секции 5, из них 4 квартиры с двусторонней ориентацией.  <b>Особенность:</b> лестничная клетка незадымляемая, соединяющаяся поэтажно с коридором через балкон (между коридором и балконом двойной тамбур).  Продольно-стеновая <b>конструктивная схема</b> со смешанным шагом, несущие продольные стены (наружные и внутренние) и чередующиеся размеры шага</p>

		<p>поперечных стен (3,7; 4,1; 6,7;7,8 м).  Высота этажа 3,0 м.  Наружная кирпичная кладка толщиной 770мм из керамического пустотного кирпича.  <b>Износ 25%</b></p>
31	<p>«Улучшенка» (НК-12).  Материал несущих стен: кирпич. 12 этажей.  Здания окрашенные.  Ул. Шахтерская, д. 4</p>	<p>Жилой одноподъездный дом со встроенным помещением на первом этаже.  <b>Год постройки</b> 1992г.  Вход в здание выполнен с двойным тамбуром, глубина внешнего тамбура 1,3м.  Квартирный односекционный многоэтажный дом I категории, число квартир в секции 5, из них 4 квартиры с двусторонней ориентацией.  <b>Особенность:</b> лестничная клетка незадымляемая, соединяющаяся поэтажно с коридором через балкон (между коридором и балконом двойной тамбур).  Продольно-стеновая <b>конструктивная схема</b> со смешанным шагом, несущие продольные стены (наружные и внутренние) и чередующиеся размеры шага поперечных стен (3,7; 4,1; 6,7;7,8 м).  Высота этажа 3,0 м.  Наружная кирпичная кладка толщиной 770мм из керамического пустотного кирпича.  <b>Износ 20%</b></p>

### **Глава 3 Характерные проблемы фасадов и фасадных систем основных типов зданий МО г. Норильск**

В рамках первого этапа работ по договору проанализированы характерные разрушения и дефекты фасадных систем основных типов здания МО г. Норильск и приведена классификация их возможных причин:

- несвоевременное выполнение текущих и капитальных ремонтов;
- нарушение технологии выполнения (планирования) ремонтных работ (качество, объем);
- применение некачественных материалов при капремонте;
- морозная деструкция.

Характерные повреждения и дефекты, полученные при визуальном обследовании фасадов зданий в рамках первого этапа по договору, приведены в отчете «Характерные разрушения и дефекты основных типов зданий МО г. Норильск».

#### **Выводы:**

##### **I. Основные характерные разрушения и дефекты.**

Причина - нарушение сроков текущих и капитальных ремонтов:

- окрасочный слой на фасаде здания истощен и более не выполняет своих защитных и эстетических функций;
- отслоение штукатурного слоя;
- загрязнения поверхности фасадов;
- разрушение газозолобетонных вставок холодильных ниш до оголения арматурной сетки;
- растрескивание защитного слоя бетона на поверхности панели;
- разрушение бетона панели и оголение арматуры;
- нарушение герметизации стыков между стеновыми панелями;

- трещины на поверхности с раскрытием от 0,5 мм до 4,0 мм.

Причина - морозная деструкция :

- разрушение декоративного пояса кладки из-за периодического намочения осадками, капающими с кровли;
- следы на фасаде от демонтированных балконов;
- разрушение бетона под действием грибковых повреждений и морозной деструкции;
- криогенное выветривание раствора в сопряжении кирпичной кладки с перемычками и железобетонными вставками.

Причина - низкое качество планирования ремонтных работ по защите фасадов:

- отсутствие окрасочного покрытия на фасаде со стороны двора;
- разрушение газозлобетонных панелей;
- уплотнитель поверхностно прикреплён к шву. Расслоение бетона;
- нарушение герметизации швов панелей.

## **II. Дефекты фасадных систем зданий произошли в результате:**

- несоблюдения сроков капремонта;
- нарушения технологии устройства фасадных систем при капремонте, включая применение технологий без учета суровых климатических условий;
- некачественные материалы, применение материалов без учета климатических условий и др.

## **Глава 4 Мировой и российский опыт по устройству фасадов и фасадных систем зданий циркумполярных городов**

Стратегией развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года объявленная Указом Президента РФ от 26 октября 2020 г. № 645 "О Стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года" где одной из задач определено устранение негативных последствий для окружающей среды хозяйственной и иной деятельности человека, рисков причинения вреда здоровью населения, обусловленных изменениями климата.

Циркумполярные города характеризуются суровыми климатическими условиями. Информация о циркумполярных городах и стратегии развития севера различных стран приведены в приложении Д к заключительному отчету.

### **Мировой опыт устройства фасадных систем**

Рассмотрим несколько уникальных примеров мирового опыта устройства фасадов в циркумполярных городах.

Один из интересных примеров устройства фасадов здания - офисное здание Manitoba Hydro Place (Канада) для эффективной циркуляции воздуха в системе естественной вентиляции используется «солнечная вентиляция» (рис. 4.1). В структуру здания включена «солнечная труба» (solar chimney), представляющая собой шахту высотой 115 метров. Отработанный воздух удаляется из здания через эту «солнечную вытяжку» за счет подогрева теплом солнечной радиации. «Солнечная вытяжка» работает во взаимосвязи с инновационным решением двойной оболочки здания (внутренний слой с одинарным остеклением отделен от стеклопакета внешнего слоя буферной зоной шириной в один метр). Зимой, когда фасад герметично закрыт, он играет роль солнечного коллектора, без использования активного отопления

температура в пространстве между фасадами достигает плюс 20 °С, даже если температура воздуха на улице ниже минус 25 °С. Солнце участвует в системе климатической адаптации здания в условиях умеренного континентального климата, характеризующегося стабильно жарким летом и стабильно морозной зимой с колебанием температур в течение года от минус 35 до плюс 34 °С.



Рисунок 4.1 - Фасадные системы, использующие энергетический потенциал солнца. Manitoba Hydro Place (Виннипег, Канада)

В Гетеборге (Швеция) в центре городской площади построено своеобразное цилиндрическое здание Kuggen для Технического университета Чалмерса (рис. 4.2). Kuggen обоснованно можно назвать представителем биоклиматической архитектуры, так как в нем используются технологии адаптивной вентиляции, адаптивного освещения, интерактивные системы отопления и кондиционирования и эффективно регулируемый дневной свет. Большой интерес представляют именно форма здания и его оболочка. Консольный свес каждого этажа по отношению к нижележащему с южной стороны способствует созданию эффекта самозатенения в то время суток, когда солнце находится высоко над уровнем горизонта. Все окна в пределах этажа имеют форму треугольников, расширяющихся к уровню потолка, что

позволяет дневному свету хорошо проникать вглубь помещений, не создавая при этом избыточного освещения в пространстве непосредственно около наружной стены. Высокоэффективную оболочку дополняет вращающийся солнцезащитный экран, заслоняющий верхние этажи, следуя по пути солнца вокруг здания.



Рисунок 4.2 - Биоклиматическое здание с кинетическими климатически адаптивными фасадами. Kuggen Технический университет Чалмерса (Гетеборг, Швеция)

Исландия является заповедным королевством архитектуры профнастила (гофрированного металла). В Исландии профнастилом укрывают от ветров и осадков стены домов. Профнастил, а точнее волнистый или гофрированный оцинкованный крашеный металлический лист ('bárujárn') в Исландии используется повсеместно. Большинство частных домов имеют каркасную конструкцию с обшивкой листами гофрированного металла рисунок 4.3.



Рисунок 4.3 - Рейкьявик (Исландия)

Повысить энергоэффективность уже построенного объекта довольно сложно. Современное здание в процессе проектирования должно рассматриваться как единая энергетическая система, основанная на принципах энергонезависимости, эффективно использующая природный потенциал в качестве возобновляемых источников энергии. Для этого необходимо разрабатывать уникальные объемно-планировочные, конструктивные и инженерно-технологические элементы зданий, приспособляющиеся к изменениям наружного климата. При этом ключевым звеном концепции климатической адаптации и энергосбережения должна выступать ограждающая конструкция – фасадная система.

В европейских странах к решению вопроса о реконструкции зданий с целью повышения их долговечности и энергоэффективности подходят комплексно и не рассматривают эти критерии как отдельные пункты.

В практическом пособии BEEN (Baltic Energy Efficiency Network for the Building Stock - Прибалтийская сеть энергосбережения в жилищном фонде) к вопросу: «Как начать широкомасштабную санацию панельных домов?» представлены результаты проекта BEEN с подробными выводами и рекомендациями [68]. В пособии рассматриваются оптимальные мероприятия для проведения санации жилых домов. Термин «санация»

пришел к нам из европейских стран и означает модернизацию здания в рамках между ремонтом и реконструкцией здания. Санация – это комплексное проведение мероприятий с учетом технических, экономических и социальных факторов жилого дома, с целью восстановления первоначального технического состояния или достижения современных стандартов нового строительства по отношению к отдельным конструктивным элементам, а также продления срока эксплуатации дома.

Санация приводит к долговременной экономии энергии, ресурсов и сокращению потерь, а также к повышению рыночной стоимости недвижимости. Как правило, санацию проводят без выселения жильцов.

При санации панельных домов большое внимание уделяется энергосберегающим мероприятиям, так как утепление одновременно ведет к экономии тепловой энергии и устранению строительных дефектов на фасаде здания. Преимущества работ по энергосбережению являются более чем убедительными, в особенности, для панельных домов:

1. Сокращение потребления тепловой энергии на 40-50% легко достижимо.

2. Утепление фасада ведет к сухим и теплым наружным стенам, таким образом, могут быть приостановлены начинающиеся из-за осадков повреждения фасадов. Растет комфортность проживания при более низких расходах на отопление, и больше нет опасности в образовании плесени на утепленных внешних стенах.

Ввиду этих преимуществ остается только один вопрос, какие мероприятия, исходя из оценки эффективности расходов, являются оптимальными с точки зрения энергосбережения и каким образом можно обеспечить их финансирование. На рисунке 4.4 представлены основные энергетические недостатки панельных зданий и параметры возможных улучшений.

Строительные элементы здания	До санации		После санации			Экономия
	Характерный коэффициент теплопередачи, Вт/м <sup>2</sup> К	Потери тепловой энергии, кВт-ч/м <sup>2</sup> в год	Энергосберегающие мероприятия	Характерный коэффициент теплопередачи, Вт/м <sup>2</sup> К	Потери тепловой энергии, кВт-ч/м <sup>2</sup> в год	
Внешние стены	1,30	82,00	8 см утепление внешних стен	0,35	22,08	73,1%
Окна (трансмиссия)	3,40	41,00	Новые окна (стеклопакет)	1,30	15,68	61,8%
Окна (проветривание)		41,00	Проветривание только при необходимости		20,50	50,0%
Перекрытие верхнего этажа	1,00	8,00	10 см дополнительное утепление	0,30	2,40	70,0%
Перекрытие подвала	1,80	4,00	6 см утепление	0,50	1,11	72,2%
Теплопровод		4,00	Утепление		2,00	50,0%
Сумма потерь тепловой энергии		<b>180,00</b>			<b>63,76</b>	<b>64,6%</b>
Экономия тепла за счет инсоляции и внутренних энергоисточников		- 25,00			- 25,00	
Потребность в тепловой энергии		155,00			38,76	
<b>Достижимое на практике сокращение потребления тепла</b>					<b>75,00</b>	<b>51,6%</b>

Рисунок 4.4 - Основные энергетические недостатки панельных зданий и параметры возможных улучшений

Задача таблицы, приведенной на рисунке 4.4, – показать основные энергетические недостатки панельных домов и параметры возможных улучшений:

1. Основные потери тепловой энергии происходят через внешние стены и окна. Несмотря на то, что площадь окон в панельных домах

значительно меньше, чем площадь внешних стен (на 25-30%), потери тепла через окна и внешние стены практически одинаковые. Это объясняется тем, что для окон характерны не только трансмиссионные теплопотери, которые измеряются коэффициентом теплопередачи, как для окон, так и для стен, но и потери тепла, возникающие при проветривании помещения, а также неумышленно из-за неплотных оконных швов.

2. Преимуществом новых герметичных окон является то, что они не только обладают более низким коэффициентом теплопередачи (стекло и рам), но и полностью устраняют теплопотери через неплотные швы. Однако все равно остается потребность в тепловой энергии для подогрева свежего воздуха, необходимого для здорового проживания (порядка 20м<sup>3</sup> свежего воздуха на человека в час), что составляет в совокупном потреблении тепловой энергии приблизительно 20 кВт-ч на 1м<sup>2</sup> общей площади квартиры в год.

3. Кроме того, таблица показывает, что для стен можно достичь значительно более низкого коэффициента теплопередачи, чем для окон. Поэтому особенно важно при замене окон использовать изолирующее теплозащитное остекление с коэффициентом теплопередачи 1,1-1,3 Вт/м<sup>2</sup>К (согласно сертификату). Если устанавливаются окна с простым изолирующим остеклением (без внутреннего слоя и без специального утепляющего наполнителя) коэффициент теплопередачи составляет 2,80 Вт/м<sup>2</sup>К, что не целесообразно, так как окна с теплозащитным остеклением можно приобрести в странах ЕС практически по такой же цене.

Как следует из таблицы, трансмиссионные теплопотери могут быть сокращены на 60-70%. Однако, на практике обычно достигается экономия «только» в размере 45-55%.

Это объясняется тем, что до санации дома отапливались в недостаточной степени и после санации комфортность полноценного отопления уменьшает потенциально достижимую экономию.

Во-вторых, теоретически рассчитанная экономия сокращается за счет обусловленных конструкциями трудно избегаемых на практике «мостиков холода». «Мостики холода» в основном встречаются в следующих местах:

- в районе лоджий и балконов, где практически невозможно обеспечить сплошное утепление. Идеальным решением были бы лоджии, пристроенные к внешним стенам;
- в районе цоколя и верхнего перекрытия;
- в районе оконных откосов и подоконников.

Как показано на рисунке 4.4, в таблице, утепление внешних стен ведет к наибольшему эффекту экономии. При этом возникает вопрос об оптимальной толщине утеплителя с учетом эффективности затрат (рис. 2.).

Толщина утеплителя	Коэффициент теплопередачи, Вт/м <sup>2</sup> К	Потери тепловой энергии, кВт-ч/м <sup>2</sup> в год	Экономия	Прирост
Внешние стены без утеплителя (панельный дом 2-го типа)	1,30	82,00	–	–
1см	0,98	61,82	24,6%	24,6%
2см	0,79	49,83	39,2%	14,6%
4см	0,57	35,95	56,2%	16,9%
8см	0,35	22,08	73,1%	16,9%
12см	0,27	17,03	79,2%	6,2%
16см	0,21	13,25	83,8%	4,6%
20см	0,17	10,72	86,9%	3,1%

Рисунок 4.5 - Оптимальная толщина утеплителя с учетом эффективности затрат на примере европейских стран

Таблица (рисунок 4.5) показывает, что первые 8 см утеплителя снижают потребность в тепловой энергии на 60 кВт-ч/м<sup>2</sup> в год, двойное увеличение слоя утеплителя приносит дополнительный эффект экономии только в размере 7 кВт-ч/м<sup>2</sup> в год. Поэтому слой утеплителя толщиной более 8-10см имеет смысл только в том случае, если это не приведет к дополнительным расходам.

Следует отметить еще один зарубежный проект, который был выполнен красноярскими строителями в Норвегии.

Долгое время Шпицберген - страна острых гор, бесчисленных ледников и фьордов - продолжал оставаться "ничейным". И лишь открытие на архипелаге залежей каменного угля пробудило к нему интерес Европы. Активизация экономической деятельности на Шпицбергене компаний европейских стран заставила и Правительство России заняться "шпицбергенским вопросом". Оно приняло решение направить на архипелаг экспедиции, которым поручалось провести разведку месторождений каменного угля. Анализ образцов угля показал перспективность открытых месторождений.

Сегодня архипелаг Шпицберген – это зона экологического туризма, где искушенные путешественники имеют возможность наблюдать сход горных ледников в Северный Ледовитый океан.



Рисунок 4.7 - Проект комплексной реконструкции объектов рудника Баренцбург (арх. Шпицберген, Норвегия)



Рисунок 4.8 - Объекты рудника Баренбург



Рисунок 4.9 - Утепление фасадов зданий г. Баренцбург

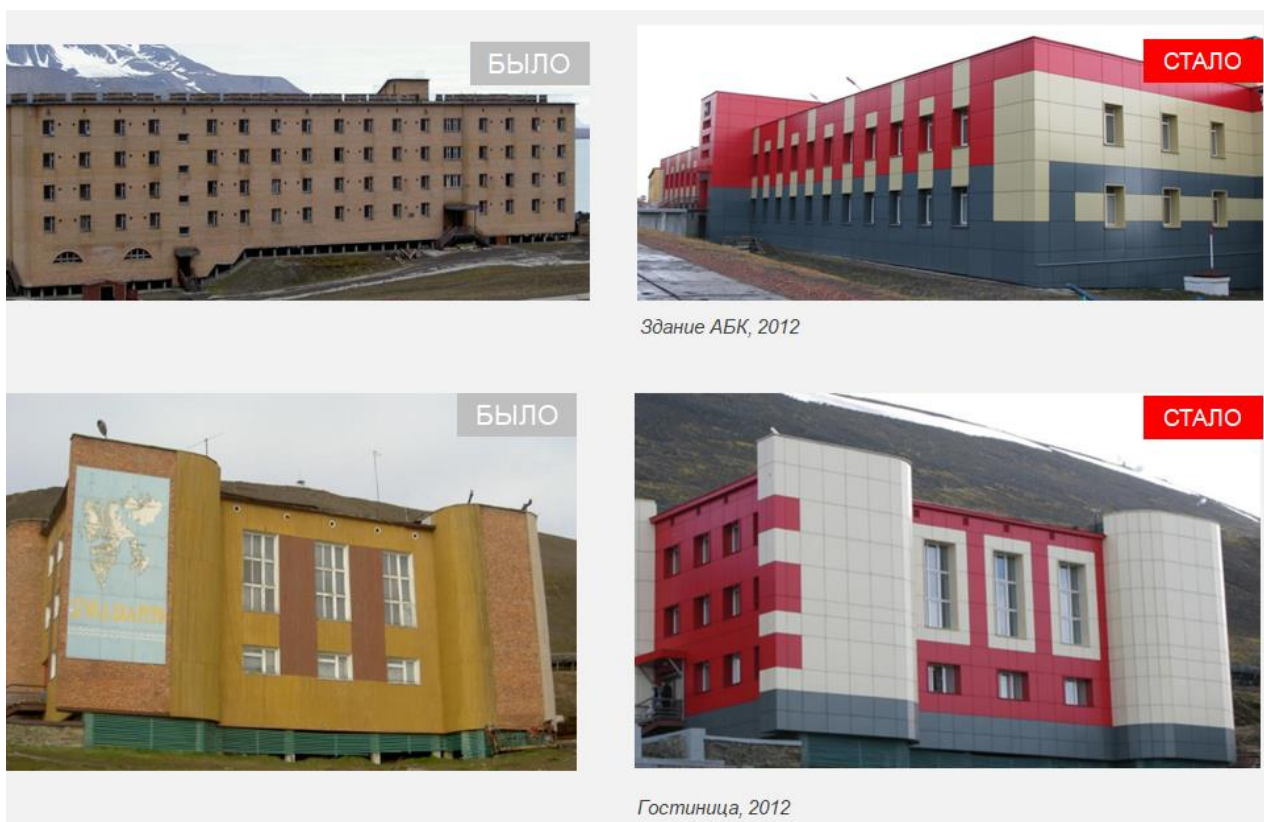


Рисунок 4.10 - Утепление фасадов зданий г. Баренцбург



Рисунок 4.11 - Реконструкция объектов социально-жилого фонда в Норвегии на арх. Шпицберген

За 15 месяцев экспедиции на архипелаг красноярскими строителями было выполнено 12 проектов комплексной реконструкции и смонтировано 40000 м<sup>2</sup> навесных вентилируемых фасадов. Сложность работ (по словам

строителей) состояла, прежде всего, в погодных условиях. Температура воздуха редко превышала нулевую отметку, период монтажа выпал на полярный день, который длится на Шпицбергене с 18 марта по 26 сентября.

Вопрос санации в Германии непосредственно связывают с энергоэффективностью зданий и сооружений. При выборе методов и технологий санации большое внимание уделяется вопросам экологичности материалов. В Германии при реконструкции фасадов предпочтения отдают штукатурке на основе синтетической смолы, устойчивой к атмосферным воздействиям. Распространена облицовка фиброцементными панелями. Панели монтируются на деревянные подконструкции, создавая навесной вентилируемый фасад. Преимущество этого: при такой облицовке защита от атмосферных воздействий и теплоизоляция остаются структурно разделены.

Большое распространение получила композитная система теплоизоляции (WDVS), используемая для санации построек 60-х годов. Новые изоляционные плиты прикрепляются дюбелями к старым композитным системам так, чтобы стыки нового слоя изоляционной плиты не лежали поверх стыков старых плит, а были смещены. Затем наносится армирующий слой и фасадная штукатурка.

Санация стен, поражённых грибком и водорослями: при санации очищают поверхность стен с помощью очистителя высокого давления, а затем наносят биоцид, который должен защищать от дальнейшего заражения примерно на 3 года. Далее на стены наносится гидрофильное покрытие.

Примером санации стен постройки 60-х годов может являться жилой дом в Лейпциге (рис. 4.10). Изоляционный материал прикреплён к фасаду, нанесена штукатурка (армирующий слой + армирующая ткань), на армирующий слой в качестве верхнего слоя наносится внешняя штукатурка.

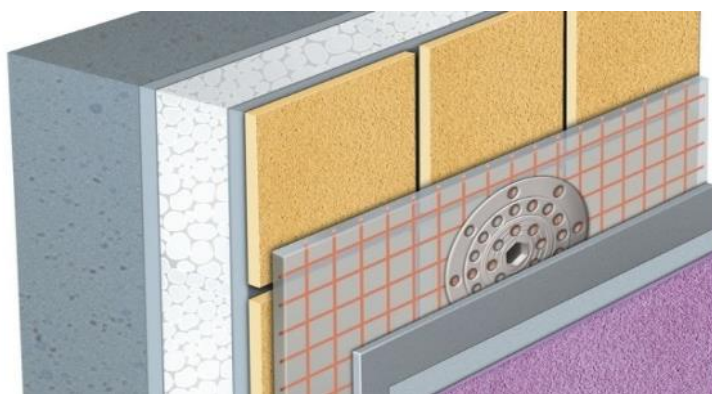


Рисунок 4.12– Жилой дом в процессе санации в г. Лейпциг, Германия

### **Российский опыт устройства фасадных систем**

В России тоже есть опыт комплексной реконструкции, санации, жилых домов. Санация объектов широко использовалась в Сочи, в рамках подготовки к XXII зимним Олимпийским играм 2014 года. К сожалению, опыта санации в городах России, схожих по климатическим условиям с полуостровом Таймыр, нет.

В рамках реализации краевой целевой программы «Обеспечение строительства олимпийских объектов и развития города Сочи как горноклиматического и бальнеологического курорта (2008–2013 годы)» в 2010 году отреставрированы жилые дома по улице Невоинской в г. Сочи.

Реконструкция жилых объектов проведена с применением алюминиевого профиля.



До санации



После санации



После санации

Рисунок 4.13 - Жилой дом в г. Сочи до и после санации

В процессе реализации санации объектов в г. Сочи навесные козырьки, решетки на окнах, бельевые кронштейны и уличные блоки кондиционеров – все то, с чем жильцы так не хотели расставаться, пришлось убрать. Они не только противоречили градостроительному кодексу, но и нарушали облик фасада.

В Москве на Краснохолмской набережной (дом 3 и дом 5/9), в 2007 году завершился проект по санации двух жилых зданий. В ходе ремонта домов были демонтированы старые и установлены новые балконы, заменены все

инженерные коммуникации, деревянные окна заменили на пластиковые. Кроме того, застеклены все балконы, установлены датчики пожарной сигнализации, поквартирные пожарные гидранты, смонтирована система дымоудаления. Санация велась за бюджетные деньги - ремонт каждого дома обошелся в сумму около 100 млн руб.



Рисунок 4.14 - Жилые дома 3 и 5/9 после санации по ул. Краснохолмской набережной г. Москва



Рисунок 4.15 - Жилой дом после санации г. Москва

В рамках городской целевой программы по капитальному ремонту многоквартирных домов на 2008-2014 гг были утеплены фасады, заменена окна и кровли более чем на 2000 жилых зданий, серий объектов: П-18-01/09МИБ, I-515-06/9М, П-49-08/09ЮП, И-209А, I-515-04/9ЮЛ, П-49-08/09ЮП (рис. 4.16 - 4.18).

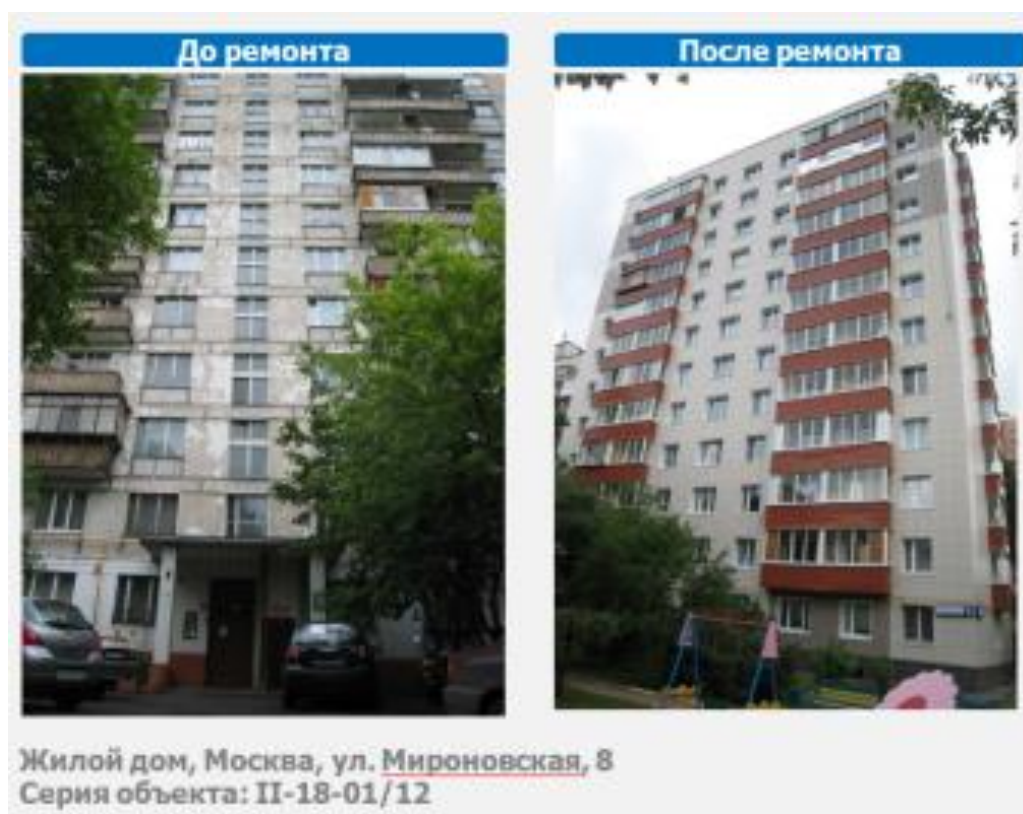


Рисунок 4.16 - Жилой дом, реконструированный в рамках городской целевой программы г. Москва



Рисунок 4.15 - Жилой дом, реконструированный в рамках городской целевой программы г. Москва



Рисунок 4.15 - Жилой дом, реконструированный в рамках городской целевой программы г. Москва

## **Глава 5 Технологии окраски и подготовки внешней поверхности фасадов жилых домов**

### **Определяющие свойства фасадных красок**

Составы для наружных работ по кирпичу или бетону отличаются степенью адгезии, химическим составом. Любая смесь должна обладать набором качеств, важным для фасадных покрытий:

- Высокая эластичность важна при резких колебаниях температуры. При сужении и расширении на жестких покрытиях возникают трещины из-за возникающих внутренних напряжений. Эластичные материалы остаются неповрежденными;

- Стойкостью к истиранию характеризуется сохранением толщины слоя под механической нагрузкой;

- Пленка лакокрасочных материалов (ЛКМ) фасадных составов рассчитана на контакт с осадками, сопряженными с ветровой нагрузкой. Окрашенная поверхность должна отталкивать воду, подаваемую под давлением;

- Морозостойкие смеси выпускают для климатических районов с суровыми климатическими условиями. Пленка краски сохраняет пластичность при отрицательных температурах, не растрескивается;

- Устойчивость к ультрафиолету характеризует красящий пигмент. Некоторые красители под воздействием света разлагаются, интенсивность окраски постепенно снижается.

Как любые краски, ЛКМ для наружных работ должны быстро высыхать, легко наноситься, обладать хорошим сцеплением с окрашиваемой поверхностью.

### **Разновидности фасадных красок по составу**

Долговечность лакокрасочного слоя зависит от правильности выбора ЛКМ. Краски различаются по компонентному составу, связующей основе, предназначены для нанесения на различные поверхности.

## **Силикатные**

Для основы используется жидкое стекло, образующую при высыхании аморфную структуру. Минеральные краски содержат загустители, пластификаторы. Основное достоинство образуемой пленки – хорошая пластичность в широком температурном диапазоне. Слой не деформируется под воздействием внешних факторов. Биологически устойчивый состав не подвержен нарастанию плесени, мелкие поры не дают скапливаться конденсату.

Силикатные смеси токсичные, при работе с ними стоит использовать средства защиты. Необходимо соблюдать осторожность: капли краски плохо удаляются с любых поверхностей, повреждают кожу.

## **Известковые**

Делается на основе гашеной извести. Паронепроницаемый слой краски дышит, не плесневет. Очевидные минусы – влагостойкость у извести низкая, нежелателен контакт с осадками. Покрытия со временем белеют, покрываются разводами из-за образования солей, легко пачкаются, не очищаются.

## **Цементные**

На таких красках фасадных для наружных работ обычно имеется надпись: «для бетона». Благодаря портландцементу высокой марки обеспечивается приличная влагостойкость, хорошее сцепление с плитами. По внешнему виду цементные покрытия схожи с известковыми, только серее. Черный цвет состав приобретает при введении сажи. Покрытия используются в основном для отделки нижних этажей промышленных зданий различного назначения.

## **Акриловые**

Благодаря органическим смолистым компонентам смеси на водной основе образуют плотную пленку, не подверженную влиянию осадков. В белой краске для наружных работ растворяется пигменты, можно колеровать

ЛКМ в любой цвет. Эластичные, стойкие к истиранию покрытия малопористые, плохо дышат. Это единственный минус.

### **Силиконовые**

Когда в составе водоэмульсионных красок содержится силикон, фасаду не страшны даже тропические ливни. Пленка хорошо отталкивает воду, не склонная к загрязнению, растрескиванию. По эластичности силиконовые красители незначительно уступают акриловым, ценятся за универсальность, Прекрасно удерживаются на любых поверхностях.

### **Резиновые**

Самые пластичные покрытия образуют технологичные латексные смеси. Отличаются низким расходом, хорошими прочностными характеристиками. Фасадную влагостойкую краску выпускают в основном зарубежные производители, конкурируют на рынке, предлагая широкую палитру расцветок от светло-бежевого до ультрамарина. Основное достоинство латекса сочетается с устойчивостью к истиранию, способностью отталкивать воду и загрязнения. Единственный минус – дороговизна.

## **Анализ технологий окраски и подготовки поверхности фасадов жилых домов**

Фасад здания является определяющим элементом архитектуры и стиля для любого городского здания или загородного строения. Но, кроме этого, фасад - это еще и образец архитектурного искусства своего времени, это своеобразная “обложка”, как у книги, которая создает настроение и желание открыть ее и ознакомиться с содержимым. Если фасад серый, невзрачный и потрескавшийся, то он навевает соответствующие чувства. При недостаточном уходе и отсутствии своевременного ремонта он настолько теряет свой внешний вид, что архитектурные достоинства скрадываются, становятся малозаметными, а то и вовсе исчезают. Любой фасад стареет и разрушается под воздействием многочисленных негативных факторов.

Старение и разрушение фасада - процесс закономерный и неизбежный, особенно в условиях нашего непростого климата.

Существует несколько причин, приводящих к разрушению фасадов:

1. Климатические условия (осадки, перепады температур)
2. Микроорганизмы (мох, плесень, грибок)
3. Выветривание каменных пород.

**Технология окраски фасадов.** Перед началом окраски фасадов должна быть устроена кровля, карнизные свесы и козырьки над входами; закончены работы по устройству всех конструкций полов балконов и лоджий, а вокруг здания выполнена отмостка; покрыты оцинкованным железом или листовым алюминием сливы оконных проемов и выступающие архитектурные детали на фасадах зданий; заделаны стыки и швы стеновых блоков и панелей; установлены все крепления приборов водосточных труб, а также пожарные лестницы; отремонтированы кирпичная кладка стен, оконные переплеты и наружные двери; сняты вывески, рекламные объявления, подвесные витрины и другие предметы, мешающие производству работ; защищены детали фасадов, которые могут быть повреждены во время производства работ; отремонтирована электропроводка, а также сети слаботочных устройств, размещенные на фасаде здания; проверена изоляция на всех оттяжках трамвайных и троллейбусных проводов, прикрепляемых к ремонтируемому дому; ограждены проходы для пешеходов.

Пропитывающее средство (импрегнация) поступает на объект в виде студнеобразных брикетов, завернутых в полиэтиленовую пленку и уложенных в деревянные ящики. На каждый ящик должна быть наклеена этикетка, на которой указывается наименование материала, завода-изготовителя, масса и дата изготовления. Фасадная шпатлевка может поступать как в готовом виде, так и в мешках и затворяться водой перед непосредственным применением. Окрасочные составы поставляются на объект готовыми к употреблению в герметично закрытой таре, на которой должна быть маркировка, включающая следующие данные: наименование и

товарный знак предприятия-изготовителя; цвет (для пигментированных материалов); масса (нетто и брутто); номер партии; дата изготовления.

Поверхности, подготовленные к окраске, должны быть сухими, ровными и чистыми. Влажность окрашиваемых поверхностей не должна превышать:

- для оштукатуренных и кирпичных - 5%,
- бетонных -4%,
- деревянных - 12%.

Свежевыволненная окраска предохраняется от повреждений и загрязнений.

Запрещается производить окраску фасада водными красками при круглосуточной температуре воздуха ниже плюс 5°C, красками на растворителях -при температуре ниже минус 10°C; в жаркую погоду при прямом воздействии солнечных лучей; во время дождя и по сырому фасаду после дождя; при сильном ветре; зимой по наледи, во время снега и по сырому фасаду после снега.

При окраске фасадов необходимо обеспечивать:

-соответствие применяемых материалов рекомендованным в паспорте и их качество; наличие паспортов и сертификатов на все применяемые материалы;

-условия хранения в соответствии с требованиями нормативных документов;

-соблюдение технологических режимов и последовательности нанесения слоев;

-однотонность окраски, отсутствие полос, пятен, подтеков, морщин, просвечивания нижележащих слоев;

-ровность линий закраски сопрягаемых поверхностей, окрашиваемых в разные цвета;

-правильность стыковки захваток при работе с наполненными составами.

При подготовке поверхностей фасада к окрашиванию производится удаление отслоившихся окрасочных слоев механическим способом - скребками, шпателями, дисками и прочими инструментами. При частичном удалении окрасочных слоев поверхности фасада промываются от копоти, грязи и пыли. Полное удаление старого многослойного покрытия выполняется с помощью химических смывок, растворяющих и разрыхляющих старые окрасочные слои. После вспучивания старой краски производится ее очистка шпателями, скребками и промывкой сильной струей паровоздушной смеси. Очистка поверхности и трещин на старой краске от пыли, грязи, брызг и потеков раствора, жировых пятен и высолов предусматривается при помощи механических наждачных кругов с использованием шлифовальной машины, скребков и щеток, реагентов и агрегата высокого давления. Расчистка при реставрации производится составами типа «АФГ» с последующим обезжириванием растворителями 649, 147 и т.д.

Загрязненные участки поверхности после очистки промываются водой и просушиваются.

Жировые пятна перед промывкой водой удаляются 20%-ным раствором соляной кислоты, масляные пятна с железобетонных панелей - скипидарно-меловой пастой типа «Леваке». Места, очищенные от ржавчины, перед окраской огрунтовываются. Для закрепления промытые и просушенные поверхности перед выполнением дальнейших работ по окраске огрунтовываются глубокопроникающей грунтовкой, рекомендованной в паспорте, совместимой с применяемыми отделочными материалами.

Ремонт оштукатуренных, кирпичных, бетонных, деревянных и металлических поверхностей производится с восстановлением разрушенных участков, архитектурных деталей, заделкой трещин и неровностей. Бугры на поверхностях сглаживаются дисками. Выравнивание неровностей - впадин, участков с удаленной краской и прочее - производится по насечке глубиной 3-4 мм (не менее пяти насечек на 100 см<sup>2</sup>) полимерцементным раствором на

латексе из сухой цементно-песчаной смеси М-100 на мелком песке. Этим же раствором заделываются трещины, раковины, каверны и т.п., и тщательно затираются поверхности.

Выравнивание неровностей шпатлевкой запрещается во избежание отслоений. Шпатлевка служит для сглаживания шероховатых поверхностей. Ее толщина не должна превышать 0,5 мм.

Для сглаживания поверхностей, прежде окрашенных прочными тонкодисперсионными красками, применяются пастообразные шпатлевки на растворителях (в зимнее время), обладающие эластичностью и прочным сцеплением. Шпатлевание производится по чистым, промытым и просушенным поверхностям. Для сглаживания вновь оштукатуренных поверхностей фасада применяется порошкообразная цементная фасадная шпатлевка, затворяемая водой. Она должна быть водостойкой.

Шпатлевание производится по влажным поверхностям. Шпатлевка из малоусадочных составов с полимерными добавками разравнивается сразу же после нанесения со шлифованием отдельных участков; при нанесении других видов шпатлевочных составов поверхность шпатлевки после высыхания отшлифовывается. Прошпатлеванная поверхность должна быть ровной, без пузырей, трещин и механических включений. Бетонные поверхности фасада не шпатлюют. Заделка волосяных трещин на поверхностях производится эластичными пастообразными шпатлевками для фасадных работ. Поверхности фасадов с шероховатой фактурой (кроме памятников архитектуры) окрашиваются наполненными составами, которые обеспечивают выразительность поверхностей, не требуют шпатлевания и укрывают волосяные трещины.

Поверхности перед окраской обязательно грунтуются специальной грунтовкой или более жидкой краской. Огрунтовка и окраска выполняются сплошным равномерным слоем, без пропусков и разрывов. Нанесение каждого слоя производится после полного высыхания предыдущего. Окраска выполняется валиками или кистями. При окраске краскораспылителями

необходимо защищать столярку, остекление, облицовку и прочие не подлежащие окраске поверхности. Расход при механизированном нанесении краски превышает расход при ручном нанесении в 1,3-1,5 раза. При выполнении работ пистолетами-распылителями необходимо соблюдать следующие правила: окрасочный состав наносится по двум взаимно-перпендикулярным направлениям: первый слой - перемещением краскораспылителя в вертикальной плоскости, второй - в горизонтальной; скорость перемещения должна быть равномерной и составлять 14-18 м/мин; для получения равномерного покрытия наносимая полоса материала должна перекрывать ранее нанесенную на 0,3 ширины.

Перед окраской поверхностей фасадов механизированным способом должны быть закрыты полиэтиленовой пленкой окна, оконные сливы, пояски, водосточные трубы, асфальтовая отмостка, откосы, двери. При окраске наполненными составами стыки захваток должны проходить по границам архитектурных деталей или по оконным проемам во избежание образования разнотонных полос. Нанесенные окрасочные составы вплоть до их полного высыхания предохраняются от прямого воздействия солнечных лучей. При работе в зимнее время краски на растворителях хранятся в отапливаемых помещениях. На рабочее место они поставляются в утепленной таре в количестве, необходимом для работы.

Запрещается производить окраску фасадной краской деревянных и металлических поверхностей. Деревянные поверхности столярки выравниваются шпатлевкой по дереву, зашкуриваются и окрашиваются краской по дереву для наружных работ. Металлические поверхности очищаются от ржавчины и краски, обезжириваются, грунтуются и окрашиваются краской по металлу.

Технологическая последовательность работ по окраске фасадов должна носить комплексный характер и включать:

- пропитку – импрегнацию для закрепления ослабленных оснований, обеспыливания, улучшения адгезии;

- шпатлевку для выравнивания и создания однородной фактуры поверхности;
- грунтовку для закрепления шпатлевочного слоя и выравнивания впитывающей способности;
- собственно окраску для окончательного создания декоративного, защитного, долговечного покрытия.

Материалы, применяемые для окраски поверхностей, должны отвечать требованиям соответствующих стандартов и ТУ. Вязкость окрасочных составов должна быть такой, чтобы окрасочный состав наносился на поверхность без подтеков. Количество растворителя и пленкообразующих веществ в них должно обеспечивать при температуре 18-20°С малярную консистенцию, при которой окрасочные составы, не стекая с кисти или валика, свободно сходят с них при нажиме на окрашиваемую поверхность, а также укрывистость, соответствующую минимальному расходу окрасочного состава на единицу площади, при котором через наносимый окрасочный слой не просвечивает ранее нанесенный слой.

Операционный контроль осуществляется в ходе выполнения окрасочного процесса и обеспечивает своевременное выявление дефектов с целью принятия мер к их устранению. При подготовке основания под окраску проверяются: качество основания под окраску (отсутствие пыли, ржавчины, высолов, жировых и битумных пятен; отсутствие шероховатости, поверхностных трещин и неровностей, отслоений, подтеков раствора, следов обработки затирочными машинами); влажность поверхностей; прочность сцепления и толщина слоя шпатлевки; качество грунтовки поверхности.

При окраске поверхностей проверяются:

- толщина слоев окрасочного покрытия;
- однотонность, отсутствие полос, пятен, подтеков, брызг, истирания поверхностей;
- отсутствие просвечивания нижележащих слоев краски;
- отсутствие наслоений, морщин, видимых крапинок краски;

- отсутствие сгустков пленки на поверхности, следов кисти и валика;
- отсутствие отпечатков высохшей краски на приложенном тампоне.

Требования к качеству окрашенных поверхностей.

Ровность поверхностей: неровности под 2-метровой рейкой не должны превышать 3 мм (при высококачественной отделке - 2 мм). Общие требования: однотонность поверхности, отсутствие полос, пятен, подтеков, морщин, просвечивания нижележащих слоев краски. Местные искривления не должны быть заметны с расстояния 3 м. Местные закраски в сопряжениях поверхностей, окрашенных в различные цвета, не должны превышать 2 мм.

Значительную часть фасадных проблем можно снять с помощью надежной и качественной отделки фасадов зданий. Оптимальным решением в данном случае является применение защитно-декоративных лакокрасочных фасадных материалов, которые не только обеспечивают долгосрочную защиту фасада от разрушительного воздействия окружающей среды, но и придают поверхности декоративный внешний вид.

Краска и окрашиваемая поверхность с точки зрения физических и химических свойств должны быть совместимы друг с другом. Каждый фасадный материал для лучшего результата требует своей краски. Перед началом работ необходимо определить тип поверхности и произвести анализ ее состояния, так как характерные особенности поверхности определяют требования, предъявляемые к тому или иному виду лакокрасочных материалов. Для бетонных поверхностей краска обязательно должна быть атмосферостойкая и щелочестойкая, для деревянных - водостойкая, эластичная и негорючая, для металлических - необходимы антикоррозийные свойства и влагостойкость. Кроме того, если поверхность уже была ранее окрашена, тогда необходимо определить состав старой краски.

**Отделку фасадов запрещается производить:**

- в жаркую погоду при температуре воздуха в тени не более плюс 27 °С для водно-дисперсионных и плюс 20 °С для органорастворимых ЛКМ, при прямом воздействии солнечных лучей;

- во время и после дождя по мокрым поверхностям;
- при скорости ветра более 10 м в сек;- при круглосуточной температуре воздуха ниже плюс 5 °С для водно-дисперсионных и минус 15 °С для ЛКМ на растворителях;
- зимой по наледи, во время снегопада, по влажным поверхностям;
- при работе в зимнее время органорастворимые ЛКМ следует хранить в отапливаемых помещениях и на рабочее место поставлять в утепленной таре в требуемом количестве.

### **Бетонные фасады**

Бетон является одним из древнейших строительных материалов. Раньше материал состоял из песка и извести, теперь в его составе основным компонентом является цемент. Бетонная поверхность имеет довольно скучный и серый вид, чаще всего его облагораживают различными облицовочными материалами. Основание из бетона обладает повышенной пористостью и шероховатостью, способно впитывать в себя много влаги и сохранять ее в поверхностном слое, поэтому для его защиты требуется краска, которая имеет хорошее сцепление с поверхностью.

**Подготовка поверхности к окрашиванию.** Бетонная поверхность характерна недостаточно прочным верхним слоем, что может повлиять на качество окрашивания. Для того, чтобы максимально обеспечить сцепление со стеной, следует провести ряд мероприятий по подготовке стен:

1. Выровнять поверхность. Для этого необходимо устранить острые выступы, заделать швы, щели;
2. Очистить основание. Если есть масляные пятна, следует их удалить с бетоном (толщина углубления — до трех сантиметров), заделать выемку свежим раствором. Всю поверхность очистить от пыли, мусора.
3. Рекомендуется промыть поверхность водой из шланга под давлением: так вымывается верхний тонкий неокрепший слой, который нарушает адгезию краски с поверхностью. (Кроме этого сильный напор может вымыть

углубления в стене, которые вскоре бы все равно отвалились, пришлось бы заделывать это место вместе с окрашенным слоем)

4. Образовавшиеся углубления следует заделать свежим раствором и дождаться полного высыхания.

5. Перед нанесением краски по бетону следует произвести грунтование всей поверхности. Для этого выбирают грунтовку в зависимости от используемого состава для окрашивания. Главным показателем качественного окрашивания является степень втирания красящего материала в поверхность

#### **Способ окрашивания:**

1. Пневматическим пистолетом. Является наилучшим вариантом, при таком способе заполняются все поры основания краской, что означает качественное сцепление;

2. Кистью. Подходящий вариант, но требует тщательного втирания материала в поверхность и характеризуется длительностью работ и большими трудовыми затратами. В кисти часто засоряются частицы песка, что требует постоянного смачивания ее в растворителе — это может способствовать образованию разводов, которые потребуют дополнительного окрашивания;

Свойства, которыми должна обладать краска по бетону:

1. Адгезийные свойства: Краски для фасада должны иметь высокий показатель проникающей способности для глубокого сцепления с поверхностью. Для повышения этих свойств красящих материалов перед окрашиванием рекомендуется произвести грунтование поверхности;

2. Влагоустойчивость: Учитывая способность бетонного покрытия впитывать влагу, производители добавляют в красящие материалы специальные добавки, которые способны отталкивать воду. Чем выше эта способность, тем лучше краска;

3. Износостойкость: Важный показатель, который характеризует срок службы красителя, его истираемость. Чем больше агрессивных воздействий выдерживает красящий материал, тем выше ее показатель выносливости;

4. Устойчивость к солнечным излучениям: Ультрафиолет негативно влияет на красящий пигмент краски: при низком показателе устойчивости к солнцу краска быстро теряет насыщенность цвета, яркость и привлекательность, способна отслаиваться. Наружные краски должны иметь высокое сопротивление к солнечным лучам;

5. Паропроницаемость: Химический состав красок должен быть разработан таким образом, чтобы иметь способность отдавать накопленную влажность. Учитывая, что бетон легко впитывает влагу, при полной герметичности покрытия она будет скапливаться между поверхностью и покрытием, что приведет к разрушению красителя и основания в процессе температурных колебаний;

6. Устойчивость к загрязнениям: Большинство красок имеют хорошую устойчивость к загрязнению: они не способны впитывать грязь, легко моются. Чем ровнее окрашенная поверхность, тем она будет меньше подвержена скоплению пыли и грязи;

7. Время высыхания: Максимально быстрое высыхание наружного красящего материала обеспечивает наименьшую вероятность попадания под дождь, чем быстрее краска сохнет, тем лучше;

8. Расход на 1м<sup>2</sup>: Бетон требует большого расхода красящего вещества, поэтому следует отталкиваться от характеристик выбранной краски;

9. Насыщенность: Показатель напрямую связан с расходом, чем больше насыщенность, тем меньше расход. Бетонное основание требует полного окрашивания, так как серые проблески покрытия не эстетичны и непривлекательны.

Классифицируют красящие покрытия для бетонного основания по составу:

1. Акриловые: В состав входят полимеры и полиакрилаты. Разновидностью являются латексные облицовки. Краски устойчивы к влаге, износостойки, без вредных примесей, эластичны. Имеют слабый показатель морозоустойчивости, довольно дорогие.

2. Водно-эпоксидные: Являются универсальными не только для бетонных поверхностей, но и для других. Обладают высокими показателями влагоустойчивости. Не рекомендуется использовать в местах частого солнечного облучения: высока вероятность ослабления яркости цвета.

3. Полимерные: Отличаются хорошими показателями износостойкости, выдерживают как высокие, так низкие температуры, устойчивы к агрессивным химическим соединениям. Отличаются долгим временем высыхания, довольно высокой стоимостью.

4. Виниловые: Способны одним слоем довольно эффективно закрасить бетонную поверхность, разнообразны по цвету, достаточно износостойки.

5. Акрилово-силиконовые: Устойчивы к солнцу, имеют положительные характеристики акриловых красок, долговечны, подходят для наружных и внутренних работ.

## **Каменные фасады**

### **Подготовка поверхности к окрашиванию:**

1. Окрашиваемой поверхности надо обеспечить сухость и чистоту. Температура должна быть выше плюс 5°C, а относительная влажность воздуха менее 80 %. Окраску нельзя производить на ярком солнце.

2. Неокрашенные поверхности: Основания очищают от грязи, посторонних включений и высолов. Бетонные блоки можно окрашивать только после одного отопительного сезона. Стекланистые и глянцевые бетонные поверхности обрабатывают механически, например, пескоструйкой, для придания им шероховатости. Порошкообразный, хрупкий слой (цементный клей) удаляют пескоструйкой, щеткой или промывкой водой с песком под давлением. Новые волокнисто-минеральные

плиты можно окрашивать только после полугодовой выдержки. Новую штукатурку можно окрашивать после 1-2 месячного периода затвердевания.

3. Ранее окрашенные поверхности: Отслаивающуюся, слабодержащуюся или порошкообразную краску снимают. Способ удаления выбирается в зависимости от прочности подложки и типа удаляемой краски. Хрупкую и слабодержащуюся штукатурку и бетон удаляют. Состояние швов бетонных блоков проверяют, дефекты устраняют. Трещины расшивают. Обнаруженную стальную арматуру очищают от ржавчины и дефекты заделывают ремонтным раствором.

4. Ремонт фасада перед окраской. Расшитые трещины, углубления и прочие неровности на бетонной поверхности выравнивают до уровня примыкающей поверхности подходящим цементным раствором, а на оштукатуренной поверхности – цементно-известковым раствором. Отремонтированным участкам дают затвердеть перед окраской.

#### **Правила покраски:**

1. Краску тщательно перемешать перед применением. Во избежание различий в оттенках для окраски сплошной поверхности следует запастись достаточное количество краски одной партии изготовления.

2. В случае, если применяются краски разных партий, рекомендуется окрасить места стыков смесью новой и старой партии (1:1). Организовать работу так, чтобы стыки были в незаметном месте.

3. Поверхность окрашивают фасадной краской двумя слоями.

4. Окраску можно производить не раньше, чем через сутки после грунтовки. Второй слой краски можно наносить не раньше, чем через 12 часов после нанесения первого.

5. Краска обычно не разводится, но при необходимости ее можно разбавить водой или специальным растворителем (указано в инструкции). После разбавления краску тщательно перемешивают.

#### **Свойства красок для каменных фасадов:**

1. В первую очередь защитные средства отличаются отменной адгезией. Это означает, что краски хорошо прилипают к поверхности. От сцепления зависит, как долго красящее вещество будет держаться на стене.

2. Однако краска должна не только образовывать цельное покрытие и долгое время держаться на рабочей поверхности, но и предотвращать проникновение в фасадный материал паров воды, противостоять солнечному свету.

3. По структуре краски могут быть фактурными или гладкими. Фактурные краски наносятся на фасад валиками или специальными распылителями. Благодаря этому поверхность стен приобретает оригинальную фактуру. Надо отметить и хорошие защитные средства данных красок. Их применяют для зданий, которые испытывают значительные нагрузки.

4. Водно-дисперсионные акриловые краски противостоят любым капризам погоды. Они максимально защищают фасад от проникновения влаги. Также краски не портятся от перепадов температур. Фасад, оформленный ими, отлично моется.

### **Кирпичный фасад**

#### **Подготовка поверхности:**

1. Изначально необходимо удалить образования плесени, грибка со стен. Для этого лучше использовать специально предназначенные растворы;

2. Соляные пятна и разводы также необходимо тщательно удалить при помощи воды и жесткой щетки. Применять кислотные растворы для таких целей не рекомендуется. После удаления высолов необходимо чтобы прошло некоторое количество времени. Это позволит понять, стоит проводить обработку поверхности ещё раз или нет;

3. Поверхность стен перед окрашиванием должна быть полностью высохшей. Любое количество влаги, которое находится в материале, способно спровоцировать появление трещин и вздутие лакокрасочного

покрытия. Лучше всего проводить работы по окрашиванию кирпичных стен в летний сезон, когда влага из всех трещин и пор стены испарится;

4. Обязательно нужно очистить фасад от грязи и пыли. Сделать это можно только с использованием мыльного раствора. Другие составы для такой процедуры не подойдут;

5. Все дефекты на поверхности, например, трещины и сколы, необходимо зашпаклевать, после чего провести ошкуривание. В случае необходимости следует обновить швы кладки;

6. Рекомендуется перед началом окрашивания поверхностей провести процесс грунтования, причём использовать для этого лучше всего грунтовку, обладающую устойчивостью к воздействию щелочной среды. Это объясняется тем, что кладочные растворы в большинстве своём обладают щелочной реакцией.

#### **Свойства красок для кирпичного фасада:**

1. Высокий уровень паропроницаемости.
2. Свойства водонепроницаемости.
3. Стойкость к УФ-лучам. Краска не должна растрескиваться или расслаиваться под воздействием солнечного света, а также терять свой первоначальный вид;
4. Степень долговечности. От данной характеристики зависит частота проведения реставрационных работ.
5. Расход материала на 1 м<sup>2</sup>.
6. Скорость высыхания.
7. Степень адгезии.

Виды фасадных красок приведены в приложении Е к заключительному отчету.

## **Выводы о возможных вариантах инновационных, энергоэффективных, долговечных фасадных систем и лакокрасочных смесей, устойчивых к воздействиям низких температур, в том числе с вариантами использования существующих производственных мощностей в МО г. Норильск и Красноярском крае**

Архитектура является самым значимым фактором в формировании облика современного города. Сегодняшняя архитектура городов постоянно развивается и улучшается, приобретая современные формы и уникальные материалы в отделке, имеет свои особенности, которые продиктованы ключевыми тенденциями в современной жизни, текущими потребностями людей и глобальными проблемами общества. Архитектура является визитной карточкой города. Ее функции выходят далеко за грани создания материальной среды для жизни и деятельности населения. Она отражает степень его культурного, политического и экономического благополучия. И поэтому наряду с новым строительством происходит реконструкция или реновация уже сложившейся застройки. В большей степени изменениям подвергается жилая архитектура, так как она занимает большую часть города, и основная ее часть была построена уже в послевоенное время. Проблемы жилья, возведенного ещё в 50-е годы XX века, в нашей стране приобрели довольно острый характер. Большинство домов нуждаются в экстренном ремонте и модернизации.

Реновация, а в некоторых случаях реконструкция, являются альтернативой полного сноса зданий, утратившие свою эстетическую значимости и функциональность. Процессом реконструкции могут подвергаться все конструктивные элементы сооружения, начиная от фундамента и заканчивая отделкой и конструктивным решением кровли.

Немаловажной частью реконструкции и ремонта зданий является трансформация его внешнего облика. Ведь первое что мы видим, при знакомстве с архитектурой – это фасад, который пытается донести до

смотрящего определенную смысловую идею. Разработка фасадов в архитектурном проектировании занимает важное место, и это не просто украшательство, а целая система знаний, связанная напрямую с архитектурным стилем, антуражем, габаритами и формой здания.

В процессе эксплуатации фасады подвергаются воздействиям агрессивной среды природного и техногенного характера, в связи с чем, происходят не только видимые изменения, но и меняются свойства облицовочных материалов конструкций. Фасады покрываются трещинами, выгорают, происходит механическое разрушение.

При реновации и реконструкции может изменяться как конструктив зданий и сооружений, так и отдельные их части, например, фасад, крыша, входная группа или отдельные части фасада.

### **Производители фасадных систем Красноярского края**

В настоящее время на строительный рынок фасадных систем представлен многими производителями. Производители навесных фасадных систем Красноярского края приведены в таблице 6.1. В таблице рассмотрены только те производители, которые сами изготавливают и применяют свою продукцию. Это обосновано тем, что данный фактор значительно влияет на качество фасадных систем. Многие причины дефектов фасадных систем происходят по причине компоновки на одном здании материалов и элементов различных производителей, что вызвано целью строителей сэкономить и применить более дешевые, некачественные материалы.

К сожалению, производителей штукатурных фасадов на территории края нет, но есть представители крупнейших производств России. Ближайший производитель штукатурных фасадов находится в Новосибирской области.

На территории МО г. Норильска также нет производственных мощностей по производству фасадных систем, что обусловлено

удаленностью территории и небольшими объемами устройства фасадных систем в течение года, поэтому экономически целесообразнее доставить строительные материалы в период навигации.

Таблица 6.1 - Производители навесных фасадных систем Красноярского края

Компания	Опыт на рынке	Ассортимент продукции	Научное сопровождение/ документы
<b>Навесные фасадные системы</b>			
Краспан	21 год	<p><u>Комплексный подход.</u> Завод - г. Железногорск.</p> <p><u>Подконструкция:</u> - материал - алюминиевые сплавы, оцинкованная и нержавеющая стали; - типы подсистем - широкий выбор.</p> <p><u>Облицовка:</u> натуральный и искусственный камень, композитные панели и кассеты, стальные и алюминиевые панели.</p> <p><u>Основная продукция</u> -металлокаркасы (L,U-образные кронштейны, системы крепления в межэтажные перекрытия, системы с применением энергоэффективного комбинированного кронштейна); -облицовочные материалы ( КРАСПАНКОМПОЗИТ-ST,AL; КРАСПАНМЕТАЛЛТЕКС, КРАСПАНМЕТАЛЛКОЛОР, КРАСПАНКЕРАМОГРАНИТ, КРАСПАН ФИБРОЦЕМЕНТКОЛОР, КРАСПАНБРИКФОРМ, КРАСПАНБРИКСТОУН, КРАСПАНГРАНИТ) -навесные фасадные системы</p>	СФУ, с 2003 года. Продукция сертифицирована
Сиал	15 лет	<p><u>Подконструкция:</u> - материал - только алюминиевые сплавы; - типы подсистем - широкий выбор.</p> <p><u>Облицовка:</u> алюминиевые панели (сайдинг).</p> <p><u>Основная продукция</u> -Профили КПС, угловые стойки, ригели;</p>	Продукция сертифицирована

Компания	Опыт на рынке	Ассортимент продукции	Научное сопровождение/ документы
		<ul style="list-style-type: none"> <li>-Клямеры, термовставки, уплотнители ТПУ, закладные, кронштейны, адаптеры;</li> <li>- Двери КПТ40, 45, 74; структурные створки КП40, КП45, КП50, КПТ60;</li> </ul>	
Крамз	6 лет	<p><u>Подконструкция:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- материал - только алюминиевые сплавы;</li> <li>- типы подсистем - ограниченный выбор.</li> </ul> <p><u>Облицовка:</u></p> <p><u>Основная продукция:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- прутки пресованные, прутки калиброванные;</li> <li>- листовой прокат;</li> <li>- штамповки и поковки автомобильные и мотоциклетные колеса;</li> <li>- трубы пресованные на игле и раскателе, трубы с контролем внутреннего диаметра для теплообменных аппаратов, трубы изготовленные методом бухтового волочения, трубы бесшовные холоднодеформируемые, трубы в бухтах</li> </ul>	Продукция сертифицирована
Волна	20 лет	<p><u>Подконструкция:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- материал - алюминиевые сплавы, оцинкованная и нержавеющая стали;</li> <li>- типы подсистем - ограниченный выбор.</li> </ul> <p><u>Облицовка:</u> фиброцементные плиты.</p> <p><u>Основная продукция:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ВОЛНАКОЛОР – кровельный материал;</li> <li>- фасадные плиты ВИКОЛОР;</li> <li>- восьмиволновые листы;</li> <li>- шестиволновые листы;</li> <li>- плоские листы;</li> <li>- трубы хризотилцементные;</li> </ul>	Продукция сертифицирована
Тимспан	10 лет	<p><u>Подконструкция:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- материал - оцинкованная сталь;</li> <li>- широкий выбор подсистем для различных облицовок и зданий.</li> </ul> <p><u>Облицовка:</u></p> <p><u>Основная продукция:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-клямеры, кронштейны, удлинители, пластины, прокладки, противопожарные отсечки, шайбы, крепители кассет, профили, соединители, направляющие,</li> </ul>	Продукция сертифицирована

Компания	Опыт на рынке	Ассортимент продукции	Научное сопровождение/ документы
		планки скрытого крепления	
Комфас	15 лет	<u>Подконструкция:</u> - материал - алюминиевые сплавы, оцинкованная и нержавеющая стали; - типы подсистем - <u>Облицовка:</u> <u>Основная продукция:</u> -системы под керамогранитные плиты, фиброцемент, композитные панели, HPL панели, стальные кассеты, клинкерные плитки, линейные панели, терракотовая панель, натуральный камень	Продукция сертифицирована

### **Возможные варианты штукатурных фасадов для устройства фасадных систем в МО г. Норильск с учетом климатических условий**

Современный рынок предлагает довольно разнообразный выбор материалов для наружных работ. Одним из наиболее старых и проверенных видов отделки является штукатурка. В зависимости от состава выделяют разные виды фасадных штукатурок, которые различаются по составу, фактуре, типу связующего и способу нанесения.

Системы наружной теплоизоляции с отделочным слоем из тонкослойной штукатурки состоят из следующих основных элементов:

- клеевой состав для крепления теплоизоляционных плит к стене;
  - теплоизоляционные плиты для создания теплоизоляционного слоя;
  - тарельчатые дюбели и анкеры;
  - клеевой состав для устройства армированного базового штукатурного слоя;
  - фасадная щелочестойкая сетка для армирования базового слоя;
  - декоративные тонкослойные штукатурки для устройства декоративно-защитного финишного слоя;
- дополнительных элементов:

- грунтовки для укрепления и импрегнирования оснований;
- опорные/ цокольные профили, выравнивающие прокладочные шайбы и соединительные элементы для защиты торцов граничного ряда теплоизоляционных материалов, а также для устройства различных примыканий;
- угловые и примыкающие профили;
- герметики, пеногерметики и уплотнительные материалы;
- фасадные шпаклевки и краски.

Общая характеристика слоев и требования к ним приведены в СТО 58239148-001-2006 [69].

Выбор оптимального конструктивного решения штукатурного фасада зависит от:

- типа стеновой ограждающей конструкции;
- вида теплоизоляционного слоя с учетом функционального назначения здания;
- способа крепления теплоизоляционного слоя;
- типа применяемого базового штукатурного фасада;
- типа декоративно-защитного слоя в соответствии с условиями эксплуатации;
- области применения по функциональному назначению конструкции.

Технология устройства штукатурных фасадных систем зависит от типа утеплителя, применяемого в составе конструктивного решения:

- пенополистирольный утеплитель;
- минераловатный утеплитель (рис. 6.1, 6.2).

При реконструкции зданий в МО г. Норильск с учетом долговечности, пожаробезопасности, высокой паропроницаемости рекомендуется применять систему утепления с минераловатным утеплителем. Достоинства данной системы:

- высокая паропроницаемость;
- высокая шумоизоляция;

- не горючий материал с высокой био- и химической стойкостью.

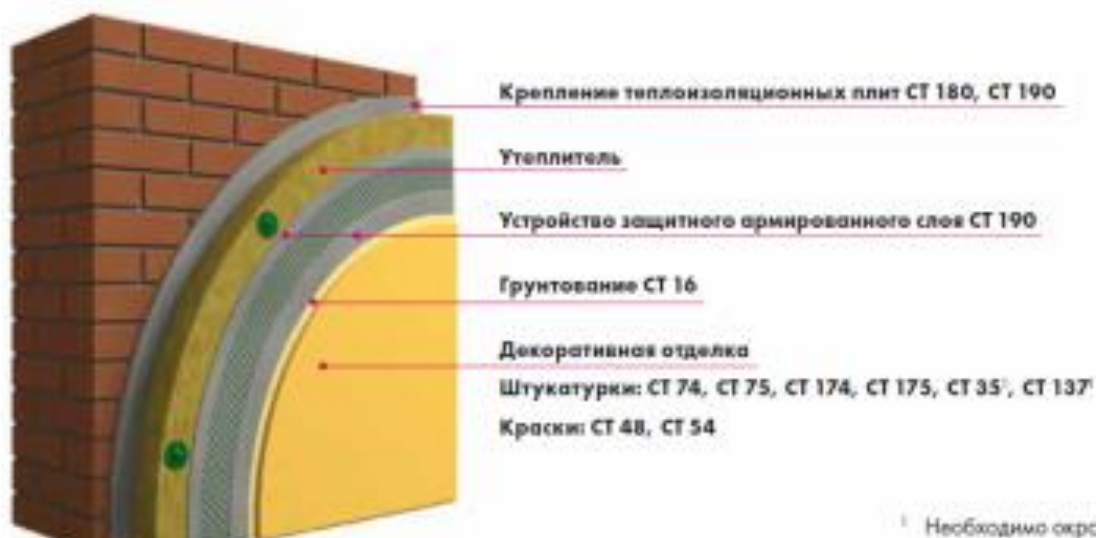


Рисунок 6.1 - Конструктивное решение штукатурного фасада с применением минераловатного утеплителя (на примере производителя системы Ceresit)

Название системы	POPULAR MW	AERO WOOL	AQUASTATIC MW	SELF CLEAN MW
Описание				
Характеристика системы	Доступное решение для утепления загородного дома	Надежная и дышащая система	Система утепления с повышенной защитой от влаги и загрязнения	Система утепления, обладающая эффектом самоочистки
Паропроницаемость	*****	*****	****	****
Самоочистка	**	**	****	*****
Удобный монтаж	**	**	****	****
Прочность	**	***	****	*****
Основания	Керамический кирпич, пеноблок, керамзитбетон, газобетон, пенобетон			
Штукатурно-клеевой состав	Thermo Universal	СТ 180	СТ 180	СТ 180
Армирующий слой	Thermo Universal	СТ 190	СТ 190	СТ 190
Грунтовка	СТ 16	СТ 16	СТ 16	СТ 16
Декоративная штукатурка	Dekor Plus	СТ 35, СТ 137	СТ 174, СТ 175	СТ 74, СТ 75
Фасадная краска	СТ 48, СТ 54	СТ 48, СТ 54	Не требуется	Не требуется

Рисунок 6.2 - Штукатурные системы Ceresit и их характеристики

На долговечность штукатурных фасадов влияет и основа их материала.

### **Минеральная штукатурка**

Фасадные штукатурки на основе минералов считаются самыми прочными и наиболее доступными среди тонкослойных штукатурок, простые в нанесении. Если после стыковки остаются разграничения, их легко закрасить, и тогда они практически незаметны. Именно поэтому минеральные смеси «камешковая» и «короед» пользуются наибольшей популярностью для отделки фасадов. Минеральная штукатурка - один из самых популярных отделочных материалов, состоит из цемента с дополнительными полимерными веществами. Материал отличается самыми высокими прочностными характеристиками, доступной стоимостью и широкой сферой использования. Кроме того, отметим следующие достоинства штукатурки на минеральной основе:

- высокий уровень паропроницаемости - не оставляют конденсат на стенах, регулируют микроклиматические условия внутри помещения;
- высокий pH обеспечивает стойкость штукатурки перед появлением грибка и плесени;
- морозостойкость, стойкость перед осадками и ультрафиолетовым излучением;
- пожарная безопасность - материал не склонен к горению;
- экологическая безопасность - в составе штукатурки не имеется токсичных веществ, вредных для здоровья;
- легкость мытья - для очистки стен используют обычную воду или дополнительные моющие средства;
- после высыхания не поддается усадке и не растрескивается, при соблюдении технологии нанесения штукатурки на стену.

Длительность эксплуатации покрытия составляет около десяти лет, материал отличается чувствительностью к вибрациям, под их воздействием растрескивается.

Главное его **достоинство** — это неподверженность появлению грибков и плесени, что объясняется свойствами входящих в его состав компонентов. **Недостатком** является то, что минеральная штукатурка отличается ограниченной цветовой гаммой, но это можно исправить за счет силикатной краски, которая наносится поверх этого вида штукатурки. Силикатная краска может быть любого оттенка, она глубоко проникает в минеральную смесь, укрепляя ее, уменьшает влагопроницаемость. Процесс нанесения штукатурки требует соблюдения строгих технологических норм и дозировок, в противном случае, покрытие не будет обладать необходимой прочностью.

### **Технология монтажа фасадной штукатурки минерального типа**

Перед началом нанесения минеральной штукатурки - необходимо выровнять основание. При необходимости, удалить старую отделку, избавиться от трещин и других дефектов поверхности. Удалить жирные пятна и ржавчину. Далее поверхность покрывается грунтовкой на акриловой основе, данный состав обладает мощным антисептическим эффектом и улучшает сцепление стены с дальнейшим отделочным материалом.

На следующем этапе производится подготовка штукатурного раствора. Выделяют два способа нанесения штукатурки:

- ручной;
- механический.

Первый подразумевает использование металлического шпателя, а второй - основывается на использовании специального насосного оборудования. Оптимальная температура воздуха для проведения подобного рода работ составляет от плюс 12 до плюс 24 градуса.

Растворосмесительное оборудование значительно упрощает процесс нанесения штукатурки, равномерно распределяя ее на поверхности. Для использования, следуйте нижеприведенной инструкции:

Ручное нанесение штукатурки - более сложный процесс, так как раствор наносится на поверхность шпателем. При этом, важно подобрать

оптимальную толщину слоя. После нанесения раствора необходимо подождать полчаса для его схватывания. Далее следует процесс изготовления текстуры штукатурки с использованием специальной терки.

Необходимо использовать декоративную штукатурку от одного производителя и предпочтительно одной партии. После нанесения штукатурки, минимум три дня, необходимо оберегать ее от чрезмерного солнечного излучения, ветра и влаги.

### **Акриловая штукатурка**

Свойства этого отделочного материала напрямую зависят от состава самой смеси, представляющей собой водный раствор акрила, что кардинально отличает ее от других видов штукатурки. Это довольно пластичный и стойкий к температурным перепадам материал для наружных работ. Единственный недостаток акриловой штукатурки — это нейтральная электростатичность: материал притягивает грязь и пыль. Лучший способ ухода за таким покрытием — это дождь или струя воды. Еще одна трудность, связанная с отделкой на основе акрила — это порядок ее нанесения. Дело в том, что акрил быстро высыхает, и если остановиться на полпути, и вернуться к работе через время, то в зоне стыка наверняка обнаружится заметное различие в цвете. Поэтому наносить акриловые смеси желательно плоскостями и делать перерыв, только при переходе к другой стене фасада. С помощью различных колеров акриловой фасадной штукатурке можно придать любой цвет. Делать это лучше с помощью компьютерного оборудования, потому что при ручном окрашивании в разных ведрах может получиться различный оттенок. Продается акриловая смесь в готовом к нанесению виде. В качестве положительных моментов можно выделить:

- высокую паропроницающую способность, благодаря чему покрытые акрилом стены отдают излишки влаги, а внутренние помещения не увлажняются за счет скапливающихся в них паров;

- эластичность и устойчивость к температурным перепадам;

- низкая абсорбция — скопившаяся грязь и пыль легко удаляется водой; защищенность от микроорганизмов за счет биоцидных добавок;
- раствор выпускается готовым к использованию и уже содержит все необходимые добавки;
- широкий ассортимент декоративных вариантов: «барашек», «короед» и так далее.

### **Особенности фасадной штукатурки акрилового типа**

Для нанесения состава на акриловой основе используется обычный шпатель. Данная штукатурка отличается высочайшей скоростью высыхания. Поэтому, перед нанесением состава рекомендуется максимально тщательно выровнять поверхность. Обработка выбранного фрагмента выполняется быстро и непрерывно. В противном случае, существует вероятность появления стыков, неровностей и различий по цвету.

Необходимо предварительно разделить стену на несколько участков, на которые поэтапно наносится штукатурный раствор. При необходимости в перерыве, перед нанесением штукатурки, смочить границы предыдущего участка водой.

Возможен вариант нанесения акриловой штукатурки с помощью специального оборудования в виде машинки для распыления. До полного высыхания состава, оберегайте его от атмосферных осадков.

Цвет высохшей акриловой штукатурки всегда темнее, чем жидкой. Поэтому, фасад со временем после высыхания темнеет. Для максимально длительного срока эксплуатации акриловой штукатурки, наносить ее необходимо на предварительно подготовленную поверхность.

Очистить фасад от старой штукатурки или краски, удалить пятна жира или коррозии, прогрунтовать поверхность. Толщина нанесенного слоя не должна превышать трех миллиметров. Время схватывания состава - 25 минут, а полное высыхание от 10 часов. Для придания структуры стенам

используют специальные валики. Для мытья акриловой штукатурки достаточно использовать теплую воду с губкой.

### **Силикатная штукатурка**

В состав этого вида штукатурки входят минеральные компоненты. Отличие же заключается в связующем элементе, которым является жидкое калиевое стекло. Данное покрытие отличается широкой сферой применения, так как обладает нейтральной электрической статичностью. Покрытие не склонно к загрязнениям, хорошо переносит влагу, колебания температуры, ультрафиолетовое излучение не растрескивается. Именно составом объясняется высокая влагопропускающая способность и низкая эластичность, благодаря чему этот вид облицовочного покрытия можно использовать на трудных поверхностях, вроде ячеистого бетона. Существенный плюс силикатной штукатурки для наружных работ заключается в том, что она совершенно не притягивает к себе грязь или пыль. Так что вопрос ухода за ней в процессе эксплуатации снимается автоматически. Как и акриловая, она выпускается в готовом к использованию виде и обладает бесчисленным количеством разнообразных оттенков. В качестве минуса можно назвать появление микротрещин на оштукатуренной поверхности, поэтому фасадная штукатурка на основе жидкого стекла больше всего подходит для облицовки фасадов из ракушечника. Нередко этим же составом покрываются стены из газобетона и пенобетона. Причина выбора заключается в высокой паропроницаемости этого материала.

### **Силиконовая штукатурка**

Это самый дорогой вид фасадного покрытия из декоративных штукатурок для наружных работ. Ведь благодаря силиконовой основе в нее можно добавлять самые мелкие частицы наполнителя. Например, с помощью добавленного в силиконовую штукатурку кварцевого песка на внешних стенах можно создать эффект натурального камня. Кроме того, можно

выделить штукатурку основы и финишную штукатурку, создающую декоративное покрытие. Наружная декоративная штукатурка может как завершать отделку фасада, так и быть единственным использованным материалом. Декоративная штукатурка обладает всеми необходимыми свойствами для обеспечения тепло- и звукоизоляции фасада и от обычной её отличают либо входящие в состав гранулы для создания фактурной поверхности либо цвет.

В качестве основных преимуществ силиконовой штукатурки выделяют:

- широкий ассортимент цветовой палитры (белая силиконовая штукатурка легко колеруется при помощи красящих пигментов);
- самоочищение (силиконовые составы запросто очищаются от пыли дождем и ветром, так что фасад точно не придется мыть в процессе эксплуатации);
- эластичность (пластичность силикона превышает даже акриловые смеси);
- паропроницаемость (в результате этого качества оштукатуренные стены «дышат»).

### **Нанесение фасадной штукатурки силиконового типа**

На начальном этапе работы с силиконовой фасадной штукатуркой необходимо тщательно подготовить поверхность. При наличии швов между кладочным материалом, их сшивают минимум до одного сантиметра. Для улучшения сцепления с поверхностью, на фасаде устраивают швы деформационного характера. Далее поверхность обеспыливается и увлажняется.

На следующем этапе готовится штукатурная смесь, оптимальное время для использования штукатурного раствора составляет 1-2 часа. Далее состав теряет прочностные характеристики.

Далее следует процесс нанесения штукатурки набрызгом. Для этих целей потребуются наличие инструмента для установки фасадной штукатурки

и определенных навыков работы с ним. Броски должны быть резкими и сильными, для того, чтобы раствор хорошо прилип к поверхности.

Рекомендации по работе со штукатуркой:

- запрещается наносить штукатурку на недавно сооруженные стены, так как при усадке существует риск ее растрескивания;
- гипсовый раствор не наносится на бетонное основание, так как в дальнейшем такая штукатурка вздуется и отвалится, сначала стена отделяется штукатуркой с содержанием извести, а затем с гипсом;
- затирка штукатурки выполняется через несколько дней после ее нанесения, штукатурка при этом становится жесткой, но полностью не схватывается;
- толщина одного слоя штукатурного состава не должна превышать двух сантиметров.

Для затирки штукатурки необходимо использовать специальную терку из дерева или алюминия, поверх которой наклеивается пенопласт. Круговыми движениями она прижимается к поверхности и затирает ее раствором.

Среди компаний можно выделить такие как «Кнауф», «Боларс», «Церезит», «Крайсел». Именно эти компании выпускают универсальную продукцию. Отделочные материалы «Боларс» на цементной и гипсовой основе используются для наружных и внутренних работ. Они прекрасно наносятся на бетонные, кирпичные и каменные стены. В состав некоторых штукатурок «Боларс» вводится песок для усиления пластических свойств или крошка из мрамора для укрепления структуры. Для наружных работ штукатурка «Боларс» производится из смеси песка, цемента и полимерных добавок. Благодаря составу она хорошо сцепляется со стенами, не трескается от перепадов влажности и температур. Морозоустойчивые разновидности штукатурок, пригодны для нанесения в условиях низкой температуры.

Строительные и отделочные материалы «Кнауф» уже длительное время известны потребителям и специалистам. Ассортимент цементных

составов «Кнауф» довольно разнообразен. Так, довольно популярная штукатурка «Кнауф-Унтерпутц» используется для отделки фасадов и для внутренних работ. Повышенной прочностью обладает смесь «Кнауф-Зокельпутц», она способна выдерживать высокую влажность. Содержащая особые добавки и полимерные волокна смесь «Кнауф-Северер» применяется в качестве клея и штукатурки для наружной теплоизоляции. Она также используется для ремонта потрескавшихся фасадов зданий. Декоративная штукатурка «Кнауф-Диамант» на известково-цементной основе подходит для внутренних и наружных работ. После нанесения и структурирования ее можно окрашивать. Также нельзя не упомянуть о штукатурке с гранулами пенополистирола под названием «Кнауф-Грюнбанд». Пенопласт снижает плотность штукатурки по сравнению с другими смесями и делает ее по-настоящему водоотталкивающей. Она не дает усадки, повышает теплоизоляцию стены и хорошо ложится на любую поверхность.

Таблица 6.2 - Достоинства и недостатки фасадной штукатурки

<b>Фасадная штукатурка</b>	
<b>Достоинства</b>	<b>Недостатки</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Устойчивость к воздействию влаги. Материал является водонепроницаемым, поэтому надежно защищает фасад. От воды на нем не образуются трещины и осколки, поэтому стены с такой отделкой надежно защищены.</li> <li>• Не подвержена влиянию температурных колебаний. Состояние штукатурки не зависит от климатических условий, в частности, от резкого потепления или похолодания. В случае выбора материала высокого качества, он будет устойчив к любым погодным изменениям, будь то температурные перепады, воздействие лучей солнца или выпадение осадков.</li> <li>• Высокий уровень прочности. Наружные стены здания не застрахованы от механических повреждений. Штукатуркой выдерживаются</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Меньший срок службы в сравнении с облицовкой кирпичом, клинкером, вентилируемыми фасадами.</li> <li>• Большие временные неудобства (возведение строительных лесов) и энергозатраты, необходимые для отделки всего дома.</li> <li>• Необходимость тщательного подбора вида штукатурки в зависимости от материала обрабатываемой стены.</li> </ul>

<b>Фасадная штукатурка</b>	
<b>Достоинства</b>	<b>Недостатки</b>
<p>высокие нагрузки и разные силовые воздействия, она не трескается и не портится во время эксплуатации при соблюдении нанесения.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Способность к пропусканию пара. Один из главных плюсов материала – его возможность пропускать воздушные массы, не задерживая их внутри помещения. Это также предохраняет конструкции от повреждений, сохраняет их в первоначальном виде.</li> <li>• Способность к тепло- и звукоизоляции. Используя фасадную штукатурку, вы не будете затрачивать лишние средства на установку утеплителя или приборов для защиты от шума. Звуки с улицы блокируются этим материалом, а теплоизоляционные свойства здания увеличиваются, благодаря ему.</li> <li>• Многообразие расцветок и видов структуры. Часто используемая декоративная штукатурка помогает в создании любого дизайна и может придать постройке шикарный вид. Данный материал представлен большим выбором цветовых решений, текстур и вариантов дизайнерского оформления. Окрасить штукатурку в нужный вам цвет можно, используя колер. Такая отделка может быть выполнена в виде любого узора, здесь есть возможность пофантазировать и воплотить в реальность любой дизайнерский замысел.</li> </ul>	

Виды фасадных штукатурок и их характеристики (по сведениям изготовителей) приведены в приложении Ж к заключительному отчету.

Типовая технологическая карта на устройство штукатурного фасада приведена в приложении И.

В таблице 6.3 представлены характеристик популярных видов декоративной штукатурки для фасадов дома.

Таблица 6.3 - Характеристики популярных видов декоративной штукатурки для фасадов дома

Характеристики	На минеральной основе	На акриловой основе	На силикатной основе	На силиконовой основе
Основной компонент	Портландцемент	Акриловые смолы	Жидкое стекло	Силиконовые смолы
Коэффициент паропроницаемости	Высокий	Низкий	Высокий	Высокий
Коэффициент водопоглощения	Высокий	Средний	Средний	Низкий
Вероятность загрязнения	Средняя	Высокая	Низкая	Очень низкая
Тип пигментов	Неорганический	Неорганический, органический	Неорганический	Неорганический, органический
Показатель эластичности	Низкий	Высокий	Средний	Высокий
Вероятность выгорания на солнце	Высокая	Низкая	Высокая	Высокая
Опасность образования грибка и плесени	Средняя	Высокая	Низкая	Низкая
Стойкость к повреждениям механического характера	Низкая	Высокая	Высокая	Высокая

## Возможные варианты навесных фасадных систем с вентилируемым воздушным зазором в МО г. Норильск с учетом климатических условий

### Конструктивное решение фасадной системы

Навесная фасадная система является многослойной конструкцией, которая расположена с внешней стороны основания (несущих конструкций наружной стены).

Система включает следующие слои, начиная от основания: слой плит утеплителя, закрепляемого на поверхности стены с помощью механического крепления, воздушный зазор (прослойка) и декоративный защитный слой, выполненный из облицовочного материала, крепящийся на металлический несущий каркас. Каркас, в свою очередь, крепится к конструкциям фасада здания.

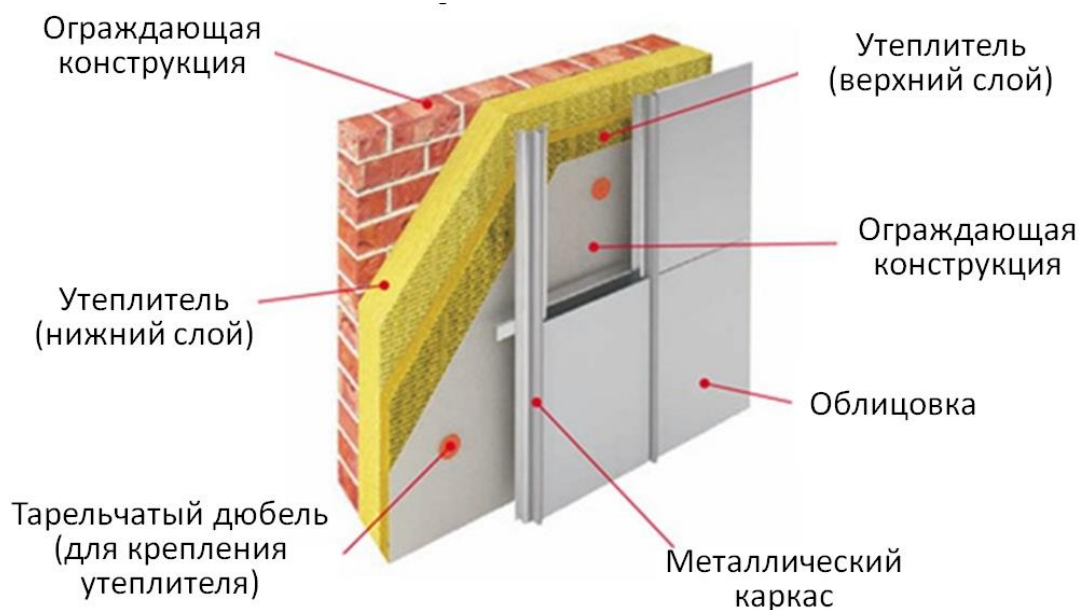


Рисунок 6.3 - Конструктивное решение навесной фасадной системы

Система уникальна принципом своей работы, который обеспечивает вентилируемый воздушный зазор (обеспечение процесса влагообмена в наружных ограждающих конструкциях).

Возможен вариант применения системы без утеплителя.

Фасадная система предназначена для облицовки и утепления зданий и сооружений различного назначения при их возведении, капитальном ремонте и реконструкции, расположенных во всех ветровых районах.

Конструкция предназначена для использования облицовки стен здания из следующих материалов: кирпича, пенобетона, газобетона, монолитного железобетона, железобетонных панелей и других с объемным весом не менее 600кгс/м<sup>3</sup>.

Фасадная система может использоваться в I-VII ветровых районах с предельной отрицательной температурой выше минус 50<sup>0</sup>С и при положительной температуре до плюс 40<sup>0</sup>С в сочетании с температурой солнечной инсоляции на поверхности облицовки до плюс 80<sup>0</sup>С.

Металлический каркас служит для крепления к основанию, на определенном расстоянии от него, элементов облицовочного материала (табл. 6.4) и состоит из кронштейнов и вертикальных профилей.

На строительном рынке существуют следующие материалы подконструкции (кронштейны, несущие профили):

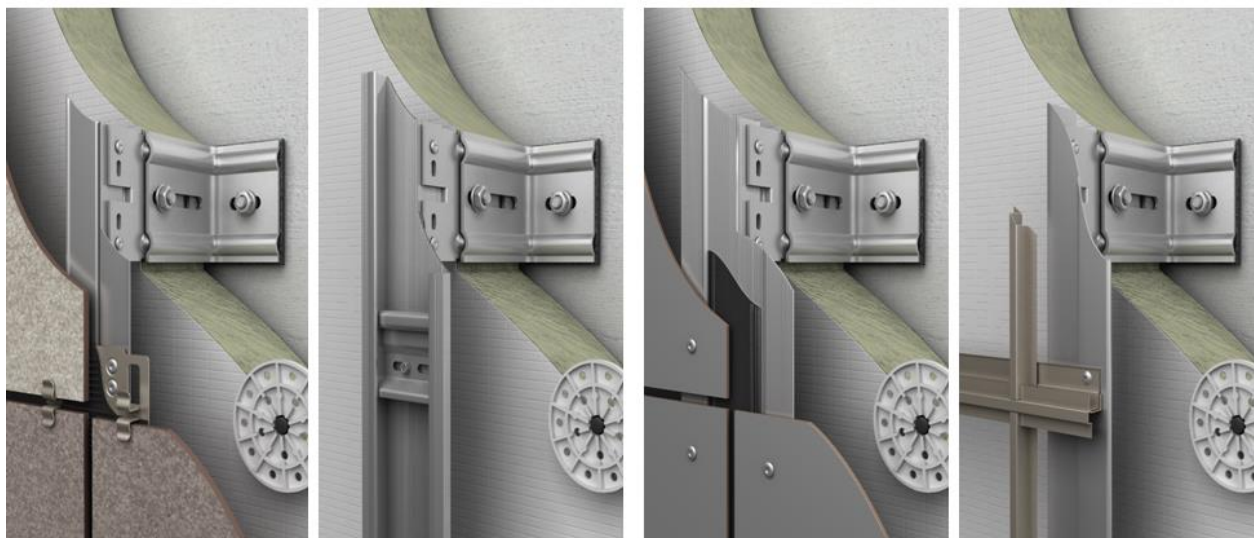
- из алюминиевых сплавов;
- из оцинкованной стали;
- из нержавеющей стали;
- из композитных материалов.

Для климатических условий МО г. Норильска подходят конструкции из алюминиевых сплавов.

Кронштейны подвесной системы крепятся к стене через терморазрыв из прокладки одним/двумя анкерным крепителем. Тип и марка анкера принимается для каждого объекта индивидуально по результатам расчетов и натурных испытаний.

Таблица 6.4 - Варианты облицовочных материалов навесных вентилируемых фасадов

Вариант облицовочного материала	Способ крепления	Преимущества
Керамогранитные плиты	-Кляммеры с видимым креплением: рядовой кляммер, торцевой кляммер, боковой кляммер; -Кляммер со скрытым креплением, при необходимости устанавливается декоративная планка	-Класс горючести НГ -Прочность -Долговечность -Абсолютная стойкость к атмосферным воздействиям -Широкая цветовая гамма -Легкость локального ремонта
Композитные панели (алюминиевые)	-Способ крепления: крепление кассет осуществляется на крепители кассет и салазку, крепление панелей осуществляется на фасадную заклепку со втулкой.	-Презентабельный внешний вид -Возможность окраски в любой цвет по каталогу RAL -Высокая степень защиты от атмосферного воздействия -Малый вес (5-7 кг/м <sup>2</sup> ) облицовки -Возможность изготовления объемных элементов -Возможность крепления на облегченный металлокаркас
Алюминиевые кассеты	-Установка кассет производится на крепители кассет. -Крепление на саморез	Отсутствие видимых элементов крепления Простота сборки элементов Геометрическая неизменяемость руста между кассетами. -Группа горючести: НГ (негорючие)
Натуральный камень	-Несущие планки, швы между плитами закрываются декоративными планками	-Класс горючести НГ -Презентабельный внешний вид -Вандалостойкость -Долговечность -Абсолютная стойкость к атмосферным воздействиям -Широкая цветовая гамма
Фиброцементные панели	-Фасадная заклепка со втулкой, при необходимости швы между плитами закрываются декоративными планками. -Кляммеры с видимым креплением.	-Класс горючести НГ -Широкая цветовая гамма -Прочность -Легкость монтажа -Стабильность геометрических размеров плиты



**Кляммерный способ крепления**

**Кассетный способ крепления**

**Заклепочный способ крепления**

**Крепление с помощью планки-держателя**

Рисунок 6.4 - Варианты крепления облицовки НФС к подконструкции

Крепление облицовки зависит от ее вида и принимается по альбомам технических решений производителя.

### **Исходные данные для системы**

1. Проектно-сметная документация на навесную фасадную систему разрабатывается на основе задания на проектирование, подготовленного в соответствии с существующим порядком и утвержденного Заказчиком.

2. Задание на проектирование должно включать следующие исходные данные:

- архитектурные чертежи фасадов здания, включающие данные о фактуре и цвете облицовочных материалов, чертежи архитектурных деталей (карнизов, обрамления проемов и т.п.) и другие необходимые данные, если это входит в состав работ по данному заданию;

- строительные чертежи наружных стен от фундаментов до парапетов, включая узлы, поясняющие решение и размеры всех конструкций;

- при реконструкции здания - данные от разработчиков фундаментов о величине допустимой дополнительной нагрузки на стены здания или

заключение компетентной организации о несущей способности фундаментов здания;

- план участка, где расположено здание для составления ППР.

Для задания на проектирование реконструируемых зданий необходимы: акт обследования наружных стен здания, где указывается состояние поверхности фасадов, результаты испытаний на усилия, с которым принятые анкерные крепители можно вырвать из стены; геодезическая съемка поверхностей фасадов с данными о величине отклонений их отдельных участков от вертикальной плоскости.

Таблица 6.5 Достоинства и недостатки навесных фасадных систем

<b>Навесная фасадная система</b>	
<b>Достоинства</b>	<b>Недостатки</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• возможность использования различных облицовочных материалов (кирпич, натуральный камень, деревянную фасадную доску (планкен), алюмокомпозитные панели, керамогранит, реечный профиль, алюминиевый лист, асбестоцементные и фиброцементные листы, HPL панели);</li> <li>• широкая возможность цветовых комбинаций (карта цветов) - фирменные карты цветов производителей, RAL;</li> <li>• высокие тепло- и звукоизоляционные характеристики системы;</li> <li>• благодаря слою утепления, "точка росы" выносится за пределы несущей стены здания;</li> <li>• значительное сокращение затрат на отопление здания;</li> <li>• долговечность: срок безремонтной эксплуатации систем навесных вентилируемых фасадов - до 50 лет;</li> <li>• устойчивость фасадной системы к атмосферным воздействиям;</li> <li>• быстрый монтаж фасадной системы в любое время года;</li> <li>• возможность применения фасада для молниезащиты в качестве защитного экрана</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• несоблюдение предусмотренных альбомами технических решений конструктивных методов по обеспечению пожарной безопасности навесных фасадов, а также применение материалов, не прошедших натуральных огневых испытаний по ГОСТ 31251-2003, приводит к снижению пожароустойчивости зданий;</li> <li>• необходима высокая квалификация монтажников;</li> <li>• отсутствие ГОСТ и СНиП на монтаж вентилируемых фасадов;</li> <li>• работы не требуют допуска в СРО (это допускает к работе неквалифицированных работников и большое количество организаций не имеющих соответственного опыта), отсюда повышается риск обрушения, возгорания и потери свойств теплозащиты</li> </ul>

<b>Навесная фасадная система</b>	
<b>Достоинства</b>	<b>Недостатки</b>
<p>(что в отличии от традиционной молниезащиты, обеспечивает сохранность дорогостоящего оборудования, расположенного в здании, от электромагнитного поля, создаваемого разрядом);</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• применение навесного фасада снимает проблему перегрева стен в летние месяцы;</li> <li>• ремонтпригодность в случае частичного повреждения.</li> </ul>	<p>утеплителя;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• несоответствие стен-оснований требуемому уровню зачастую может приводить к применению нестандартных элементов при монтаже вентилируемого фасада, а также обуславливает необходимость проведения топографических работ по фасаду с большой точностью;</li> </ul>

Для климатических условий и агрессивности окружающей среды МО г. Норильска необходимо не только применять подконструкцию из алюминиевых сплавов, но и тщательно подходить к выбору облицовочного материала. Примеры НФС для Норильска приведены на рисунках 6.5-6.8.

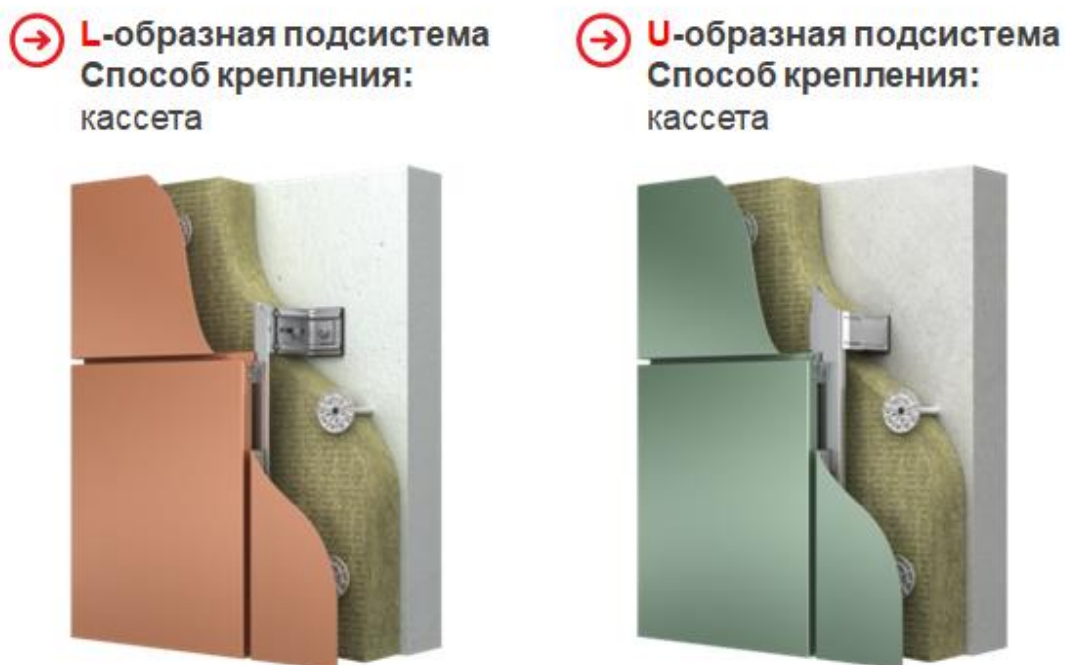


Рисунок 6.5 - Конструктивное решение НФС с применением композитных алюминиевых кассет (на примере производителя Краспан)

→ L-образная подсистема способ крепления: саморез



Рисунок 6.6 - Конструктивное решение НФС с применением кассет МеталлТекс (на примере производителя Краспан)

→ L-образная подсистема  
Способ крепления: фасадная  
заклепка



→ L-образная подсистема  
Способ крепления: фасадная  
заклепка



Рисунок 6.8 - Конструктивное решение НФС с применением фиброцементных плит (на примере производителя Краспан)

В рамках работы по договору были проведены испытания крепежных элементов с целью выявления возможности крепления навесных фасадных систем к ограждающим конструкциям зданий и для подбора фасадных дюбелей (глубина заделки 120 и 140 мм) для крепления НФС, на следующих зданиях:

- г. Норильск, проезд Котульского, д. 3;
- г. Норильск, проезд Котульского, д. 5;
- г. Норильск, проезд Котульского, д. 15.

Результаты (акту испытаний) приведены в приложении К к заключительному отчету.

В приложении Л к заключительному отчету приведена типовая технологическая карта на устройство навесных фасадных систем с вентилируемым воздушным зазором.

## Заключение

1. В заключительном отчете представлена актуальность реконструкции фасадов зданий МО г. Норильск с ее обоснованием с разных точек зрения (энергосбережения и комфортности городской среды, требований безопасности зданий, действующих нормативных требований к эксплуатации жилых домов и др.).

2. В рамках работы проанализированы нормативные и фактические сроки эксплуатации зданий, характерные дефекты и разрушения зданий в МО г. Норильск, а также мировой и российский опыт по устройству фасадов и фасадных систем зданий циркумполярных городов.

3. Технологию окраски внешней поверхности фасадов жилых домов, возможно, использовать при капитальном ремонте, но это решает вопрос только с внешним обликом зданий, и не решает проблемы безопасности и энергосбережения зданий.

4. В качестве вариантов инновационных, энергоэффективных, долговечных фасадных систем при реконструкции жилых домов проанализированы штукатурные фасады и навесные фасадные системы с вентилируемым воздушным зазором.

В условиях МО г. Норильска рекомендуется применение:

- штукатурных фасадов с минераловатным утеплителем и штукатуркой с высоким коэффициентом паропроницаемости (например, минеральная, силикатная или силиконовая).

- навесных фасадных систем с вентилируемым воздушным зазором с алюминиевой подконструкцией и облицовкой из алюминиевых сплавов, натурального или искусственного камня.

## Список использованных источников

1. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук Терешковой А.В. «Исследование деформативности и совершенствование конструктивных решений элементов каркаса фасадных систем с вентилируемым воздушным зазором».
2. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003 (с Изменением № 1). Дата введения 2013-07-01.
3. Федеральный закон от 30 декабря 2009 года № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» (с изменениями на 2 июля 2013 года).
4. <https://rg.ru/2011/01/25/energoberejenie-site-dok.html>  
Госпрограмма «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности на период до 2020 года».
5. <http://government.ru/rugovclassifier/660/events/> Общие вопросы реализации национальных проектов - Правительство России.
6. <http://government.ru/rugovclassifier/846/events/> Национальный проект «Жильё и городская среда».
7. <http://www.kremlin.ru/supplement/987> Приоритетные направления развития науки, технологий и техники в Российской Федерации.
8. <http://www.krskstate.ru/2030/plan/2> Цели и задачи долгосрочного развития края, основные направления стратегии.
9. СП 20.13330.2016 Нагрузки воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\* (с изменениями № 1, 2). Дата введения 2017-06-04.
10. СП 296.1325800.2017 Здания и сооружения. Особые воздействия (с Изменением № 1). Дата введения 2018-02-04.
11. СП 14.13330.2018 Строительство в сейсмических районах. Актуализированная редакция СНиП II-7-81\* (с Изменением № 1). Дата введения 2018-11-25.

12. СП 112.13330.2011 Пожарная безопасность зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 21-01-97\* (с Изменениями № 1, 2).

13. СП 21.13330.2012 Здания и сооружения на подрабатываемых территориях и просадочных грунтах. Актуализированная редакция СНиП 2.01.09-91. Дата введения 2013-01-01.

14. СП 116.13330.2012 Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 22-02-2003. Дата введения 2013-01-01.

15. СП 104.13330.2016 Инженерная защита территории от затопления и подтопления. Актуализированная редакция СНиП 2.06.15-85. Дата введения 2017-06-17.

16. СП 115.13330.2016 Геофизика опасных природных воздействий. Актуализированная редакция СНиП 22-01-95. Дата введения 2017-06-17.

17. СП 54.13330.2016 Здания жилые многоквартирные. Актуализированная редакция СНиП 31-01-2003 (с Изменениями № 1, 2, 3). Дата введения 2017-06-04.

18. СП 60.13330.2012 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003. Дата введения 2013-01-01.

19. Федеральный закон от 23 ноября 2009 г. N 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» (с изменениями на 26 июля 2019 года).

20. Постановление Правительства Российской Федерации от 25 января 2011 г. N 18 «Об утверждении Правил установления требований энергетической эффективности для зданий, строений, сооружений и требований к правилам определения класса энергетической эффективности многоквартирных домов».

21. Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 17 ноября 2017 г. N 1550/пр «Об утверждении Требований энергетической эффективности зданий, строений, сооружений».

22. Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 6 июня 2016 г. N 399/пр «Об утверждении Правил определения класса энергетической эффективности многоквартирных домов».

23. СП 345.1325800.2017 Здания жилые и общественные. Правила проектирования тепловой защиты (с Изменением № 1). Дата введения 2018-05-15.

24. ГОСТ 30494-2011. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях (Переиздание с Поправкой). Дата введения 2013-01-01.

25. СанПиН 2.1.2.2645-10 Санитарно-эпидемиологические требования к условиям проживания в жилых зданиях и помещениях. Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 10 июня 2010 года № 64 «Об утверждении СанПиН 2.1.2.2645-10» (с Изменениями, внесенными постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации, от 27 декабря 2010 года № 175).

26. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1076-01 Гигиенические требования к инсоляции и солнцезащите помещений жилых и общественных зданий и территорий. Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 25 октября 2001 года № 29 «О введении в действие СанПиН 2.2.1/2.1.1.1076-01» (с изменениями на 10 апреля 2017 года).

27. <https://dom.mingkh.ru/krasnoyarskiy-kray/norilsk/> Дом.МинЖКХ.

28. СП 131.13330.2018. СНиП 23-01-99\* Строительная климатология. Дата введения 2019-05-29.

29. <https://weatherarchive.ru/Pogoda/Norilsk> Погода в Норильске по месяцам.
30. <https://greenologia.ru/eko-problemy/goroda/norilsk.html> Экология Норильска - трудности северного моногорода.
31. СП 28.13330.2017 Защита строительных конструкций от коррозии.
32. [https://ru.wikipedia.org/wiki/Оксид\\_серы\\_\(IV\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Оксид_серы_(IV)) Википедия. Оксид серы.
33. [https://ru.wikipedia.org/wiki/Диоксид\\_углерода](https://ru.wikipedia.org/wiki/Диоксид_углерода) Википедия. Диоксид углерода.
34. ГОСТ 27751-2014 Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения (Переиздание). Дата введения 2015-07-01.
35. СП 255.1325800.2016 Здания и сооружения. Правила эксплуатации. Основные положения (с Изменениями № 1, 2). Дата введения 2017-02-25.
36. СП 372.1325800.2018. Свод правил. Здания жилые многоквартирные. Правила эксплуатации.
37. Градостроительный кодекс Российской Федерации (с изменениями на 31 июля 2020 года) (редакция, действующая с 1 декабря 2020 года).
38. ГОСТ 31937-2011 Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния.
39. СП 22.13330.2016 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83\* (с Изменениями № 1, 2, 3). Дата введения 2017-07-01.
40. Федеральный закон от 28 ноября 2011 г. № 337-ФЗ «О внесении изменений в Градостроительный кодекс Российской Федерации и отдельные законодательные акты Российской Федерации».

41. Федеральный закон от 4 июня 2011 г. № 123-ФЗ «О внесении изменений в Жилищный кодекс Российской Федерации и отдельные законодательные акты российской Федерации».
42. ПУЭ Правила устройства электроустановок (7-е изд.).
43. ПТЭЭП Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей (утв. приказом Минэнерго России от 13 января 2003 г. № 6).
44. СП 43.13330.2016 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89\* (с Изменениями № 1, 2). Дата введения 2017-07-01.
45. ГОСТ 32019-2012 Мониторинг технического состояния уникальных зданий и сооружений. Правила проектирования и установки стационарных систем (станций) мониторинга (с Изменением № 1, с Поправкой). Дата введения 2014-01-01.
46. ГОСТ 34081-2017 Здания и сооружения. Определение параметров основного тона собственных колебаний. Дата введения 2017-11-01.
47. ГОСТ Р 56192-2014 Услуги жилищно-коммунального хозяйства и управления многоквартирными домами. Услуги содержания общего имущества многоквартирных домов. Общие требования (Переиздание). Дата введения 2015-07-01.
48. ГОСТ Р 56193-2014 Услуги жилищно-коммунального хозяйства и управления многоквартирными домами. Услуги капитального ремонта общего имущества многоквартирных домов. Общие требования (Переиздание). Дата введения 2015-07-01.
49. ГОСТ Р 56194-2014 Услуги жилищно-коммунального хозяйства и управления многоквартирными домами. Услуги проведения технических осмотров многоквартирных домов и определение на их основе плана работ, перечня работ. Общие требования (Издание с Поправкой). Дата введения 2015-07-01.
50. Проблемы вентиляции в домах, построенных по старым «тепловым» СНиПам// Строитель-Енисей. 2006. №5.

51. Ильичев В.А. Научно-технические достижения и интеллектуальные проблемы инноваций в строительстве// Промышленное и гражданское строительство. - 2004. № 6.
52. Бродач М. М., Шилкин Н. В. Стекланные двойные фасады // Здания высоких технологий. – 2015. – №1. – С. 32–45.
53. Бродач М. М. Инженерное оборудование высотных зданий. М.: АВОК-ПРЕСС, 2007.
54. Вавилова Т. Я. Принцип экологического соответствия как условие развития отраслей высоких технологий // Приволжский научный журнал. – 2010. – №2. – С. 110–116.
55. Генералов В. П., Генералова Е. М. Выявление отличительных особенностей понятий «комфорт проживания» и «комфортная жилая среда» // Вестник СГАСУ. Градостроительство и архитектура. – 2016. – №2 (23). – С.85–90.
56. Генералова Е. М., Генералов В. П. Биоклиматическое направление в проектировании высотных зданий : Сборник «Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. Архитектура и дизайн сборник статей». Самара: СГТУ, 2017. С. 24–27.
57. Генералова Е. М., Солякова Д. Н. Инновационные фасадные системы энергоэффективных высотных офисных зданий : Сборник «Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. Архитектура и дизайн сборник статей». Самара: СГТУ, 2017. С. 28–31.
58. Генералов В. П., Генералова Е. М. Устойчивая архитектура. Энергоэффективность и экологичность массового доступного жилья на примере Гонконга // Градостроительство и архитектура. – 2015. – № 4 (21). – С. 23–29.
59. Generalova E., Generalov V., Kuznetsova A. Innovative solutions for building envelopes of bioclimatical high-rise buildings // Environment. Technology. Resources. – 2017. – V. 1. P. 103–108.

60. Есаулов Г. В. Энергоэффективность и устойчивая архитектура как векторы развития // АВОК. – 2015. – Т. 5. – № 5. – С. 4–13.
61. Лесовик В.С. Генетические основы энергосбережения в промышленности строительных материалов // Известия вузов. Строительство.1994. №7, 8. С. 96–100.
62. Лесовик В.С. Геоника. Предмет и задачи. Белгород: Изд-во БГТУ, 2012. 213 с.
63. Лесовик В.С. Архитектурная геоника. Взгляд в будущее // Вестник Вогогр. гос. архит.-строит. ун-та. Сер.: Стр-во и архит. 2013. Вып.31(50). Ч.1. Города России. Проблемы проектирования и реализации. С. 131–136.
64. Лесовик В.С. Архитектурная геоника //Жилищное строительство. 2013. № 1. С. 9-12.
65. Толстой А.Д., Лесовик В.С., Ковалева И.А. ,Якимович И.В., Лукутцова Н.П. Высокопрочные материалы для декоративных целей // Промышленное и гражданское строительство. 2014. № 8. С. 51–53.
66. Толстой А.Д., Лесовик В.С., Ковалева И.А.Высокопрочные декоративные комплексы с органо-минеральными добавками // Исследовательский журнал прикладных наук. 2014. Т. 9. № 10. С. 680–683.
67. Панчук Н.Н., Логинов С.С. Современные строительные материалы, технологии производства и их влияние на архитектурный облик зданий // Дальний Восток: Проблемы развития архитектурно-строительного комплекса. Хабаровск: Изд-во Тихоокеанский государственный университет. 2014. № 1. С. 156–159.
68. Практическое пособие VEEN (Baltic Energy Efficiency Network for the Building Stock - Прибалтийская сеть энергосбережения в жилищном фонде).
69. СТО 58239148-001-2006 Системы наружной теплоизоляции стен зданий с отделочным слоем из тонкослойной штукатурки «CERESIT».

Материалы для проектирования и рабочие чертежи узлов. Инструкция по монтажу. Технические описания.