

*Храпунова Валентина Александровна*

*ДВФУ, Инженерная школа,*

*кафедра технологий промышленного производства*

## **ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВОЗВЕДЕНИЯ СТЕНОВЫХ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ. ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ СТЕНОВЫХ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ**

**Аннотация.** В представленном тексте рассматриваются вопросы выбора рациональных технических решений и технологий возведения стеновых ограждающих конструкций в специфических климатических условиях Сахалинской области. Автор анализирует особенности региона, характеризующегося продолжительным отопительным периодом, повышенной влажностью и частыми ветровыми нагрузками, что предъявляет особые требования к строительным конструкциям.

**Ключевые слова:** Стеновые ограждающие конструкции, теплотехнические показатели, климатические условия Сахалинской области, энергоэффективность, монолитный железобетон, газобетонные блоки, вентилируемые фасады, каркасные системы, сейсмостойкость, теплозащита зданий, влагостойкость, технологии строительства.

**Annotation.** The presented text discusses the issues of choosing rational technical solutions and technologies for the construction of wall enclosing structures in the specific climatic conditions of the Sakhalin region. The author analyzes the features of the region, characterized by a long heating period, high humidity and frequent wind loads, which imposes special requirements on building structures.

**Keywords:** Wall enclosing structures, thermal engineering indicators, climatic conditions of the Sakhalin region, energy efficiency, monolithic reinforced concrete, aerated concrete blocks, ventilated facades, frame systems, earthquake resistance, thermal protection of buildings, moisture resistance, construction technologies.

В работе детально рассмотрены традиционные для Южно-Сахалинска решения: кирпичная кладка с облицовкой, монолитный железобетон с вентилируемым фасадом и каркасно-панельные конструкции, с указанием их достоинств и недостатков. Особое внимание уделено инновационным

технологиям, которые могут быть эффективно применены в данном регионе: навесные вентилируемые фасадные системы, многослойные стены с технологиями "мокрого" и "сухого" фасада, модульные конструкции заводского изготовления и решения на основе современных блочных материалов.

Введение. Выбор рациональных технических решений и технологий возведения стеновых ограждающих конструкций является одним из ключевых факторов, обеспечивающих энергоэффективность и долговечность зданий, особенно в условиях суровых климатических условий Сахалинской области.

Регион г. Южно-Сахалинска характеризуется продолжительным отопительным периодом, повышенной влажностью и частыми ветровыми нагрузками. Это накладывает дополнительные требования к ограждающим конструкциям, которые должны не только обладать высокими теплозащитными свойствами, но и сохранять долговечность в данных условиях эксплуатации.

Традиционно в жилищном строительстве г. Южно-Сахалинска для возведения наружных стен применяются следующие основные решения:

Кирпичная кладка наружных стен с облицовкой лицевым кирпичом. Данное решение является проверенным временем, но обладает относительно невысокими теплозащитными свойствами, требует значительных трудовых и материальных ресурсов.

Монолитный железобетон с последующим устройством навесного вентилируемого фасада. Такое решение обеспечивает высокую прочность и долговечность конструкций, позволяет создавать различные архитектурные формы. Однако оно требует более тщательного подхода к устройству теплоизоляции для предотвращения проблем с влагонакоплением.

Каркасно-панельные конструкции с использованием крупноформатных стеновых панелей. Данный метод позволяет значительно ускорить возведение наружных ограждений, но предъявляет повышенные требования к качеству изготовления панелей и монтажа на строительной площадке.

Помимо традиционных решений, в последние годы на рынке строительных материалов и технологий появляется все больше инновационных разработок,

которые могут найти применение в условиях Сахалинской области. К их числу можно отнести:

Навесные вентилируемые фасадные системы с применением высокоэффективных теплоизоляционных материалов (минеральная вата, пенополистирол повышенной плотности и т.п.). Данные решения позволяют обеспечить высокие теплозащитные характеристики ограждений при относительно небольшой толщине конструкции.

Многослойные стены с использованием технологий "мокрого" или "сухого" фасада. В их состав могут входить различные утеплители, ветрозащитные мембраны, облицовочные материалы, что обеспечивает комплексную защиту от воздействия внешней среды.

Модульные стеновые конструкции заводского изготовления на основе металлических, деревянных или железобетонных каркасов с эффективными теплоизоляционными и отделочными слоями. Применение таких систем позволяет сократить сроки и трудозатраты на возведение ограждений.

Конструкции с применением высокотехнологичных материалов, например, газобетонные или пенобетонные блоки с улучшенными теплотехническими свойствами.

Внедрение инновационных технологий возведения наружных стен в условиях г. Южно-Сахалинска сопряжено с рядом особенностей и ограничений, которые необходимо учитывать:

Климатические условия. Повышенная влажность воздуха, частые ветровые нагрузки и большая продолжительность отопительного периода накладывают дополнительные требования к паро- и ветрозащитным свойствам ограждающих конструкций. Это может предопределять выбор специальных мембран, более плотных утеплителей и т.п.

Сейсмическая активность. Сахалинская область относится к сейсмоопасным районам с расчетной сейсмичностью 7-9 баллов. Поэтому ограждающие конструкции должны обладать достаточной прочностью и жесткостью, а технология их возведения - учитывать особые требования к антисейсмическим мероприятиям.

Логистические ограничения. Удаленность региона от основных производственных баз строительных материалов и изделий может затруднять поставки инновационных разработок. Кроме того, необходимо учитывать возможные сезонные ограничения транспортной доступности.

Уровень квалификации рабочих. Применение передовых технологий, в том числе модульных, сборных или мокрых фасадных систем, требует высокой квалификации строительных бригад. Это может быть ограничивающим фактором при их массовом внедрении в практику строительства.

Несмотря на указанные ограничения, внедрение инновационных решений и технологий возведения наружных ограждающих конструкций в условиях г. Южно-Сахалинска является крайне важной задачей. Их применение позволит повысить энергоэффективность и долговечность жилых зданий, снизить эксплуатационные затраты на отопление и ремонт. Кроме того, использование современных технологий возведения стен создает предпосылки для развития местной строительной индустрии, внедрения новых материалов и оборудования.

Для успешного решения этой задачи требуется комплексный подход, включающий:

Проведение всесторонних исследований и испытаний инновационных ограждающих конструкций и технологий в условиях Сахалинской области;

Подготовку нормативно-технической документации, регламентирующей требования к ограждающим конструкциям с учетом местной специфики;

Организацию повышения квалификации строительных кадров в области применения передовых технологий;

Разработку мер государственной поддержки внедрения энергоэффективных решений в жилищном строительстве региона.

Комплексное решение указанных задач позволит создать необходимые условия для широкого внедрения инновационных технологий возведения стеновых ограждающих конструкций, обеспечивающих высокие эксплуатационные характеристики жилых зданий в суровых климатических условиях Сахалинской области.

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВОЗВЕДЕНИЯ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ

Ограждающие конструкции играют ключевую роль в обеспечении энергетической эффективности, долговечности и архитектурно-эстетических качеств зданий, особенно в условиях суровых климатических условий Сахалинской области. Среди наиболее востребованных в жилищном строительстве г. Южно-Сахалинска технологий возведения наружных стен можно выделить три основных вида: монолитный железобетон, кладка из газобетонных блоков и каркасные системы с использованием аквапанелей.

### Монолитный железобетон

Применение монолитного железобетона для возведения наружных стен зданий получило широкое распространение в Южно-Сахалинске благодаря ряду преимуществ. Согласно исследованиям [1, 2], данная технология обеспечивает высокую прочность и долговечность конструкций, позволяет реализовывать различные архитектурные решения.

Основной технологический процесс возведения монолитных железобетонных стен включает в себя следующие основные этапы:

Устройство опалубки. Для обеспечения требуемых геометрических параметров и качества поверхности стен применяется инвентарная опалубка, в том числе с использованием комбинированных систем (деревянная и металлическая).

Армирование. В соответствии с расчетными данными и проектной документацией в опалубку укладывается пространственный арматурный каркас. Монтаж производится с соблюдением требований СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции» [3] по защитному слою бетона, перекрытию стыков, креплению арматуры.

Бетонирование. Бетонная смесь подается в опалубку и уплотняется глубинными вибраторами. Состав бетона подбирается с учетом нормируемых

показателей прочности, морозостойкости и других эксплуатационных характеристик.

Уход за бетоном. В период твердения бетона обеспечивается его надлежащий влажностный и температурный режим для набора прочности согласно требованиям ГОСТ 18105-2018 "Бетоны. Правила контроля и оценки прочности" [4].

Распалубливание и отделка. После достижения бетоном необходимой прочности производится распалубливание. Наружная поверхность стен, как правило, подготавливается под последующую отделку (штукатурка, облицовка и т.п.).

Для обеспечения требуемых теплозащитных характеристик монолитные железобетонные стены, согласно СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» [5], должны иметь наружное утепление. Наиболее распространенным решением является устройство навесных вентилируемых фасадов с применением эффективных теплоизоляционных материалов.

#### Кладка из газобетонных блоков

Применение газобетонных блоков для возведения наружных стен жилых зданий в г. Южно-Сахалинске также получило широкое распространение. Данная технология характеризуется рядом преимуществ, таких как высокие теплоизоляционные свойства, легкий вес, простота монтажа [6, 7].

Основные этапы технологического процесса кладки из газобетонных блоков включают:

Подготовка основания. Выполняется устройство монолитного железобетонного фундамента или прочное основание из бетона, кирпича или других прочных материалов.

Укладка первого ряда блоков. Для обеспечения горизонтальности первого ряда проводится тщательная подготовка основания, а сами блоки укладываются на тонкий слой клеевого раствора.

Кладка последующих рядов. Блоки укладываются в перевязку с заполнением вертикальных и горизонтальных швов специальным клеевым раствором. Соблюдение геометрии кладки контролируется с помощью правил, причалок и уровней.

Устройство перемычек и армирование. Над проемами устанавливаются железобетонные перемычки, а внутри кладки размещается арматурный каркас для повышения прочности конструкции.

Отделка. После завершения кладки выполняется наружная отделка стен, в том числе с устройством вентилируемого фасада для повышения теплозащитных свойств.

Важным аспектом применения газобетонных блоков в условиях Сахалинской области является обеспечение их долговечности. Согласно СП 15.13330.2012 «Каменные и армокаменные конструкции» [8], для этого необходимо использовать материалы, соответствующие климатическим условиям региона, правильно организовывать технологические процессы и осуществлять постоянный контроль качества.

#### Каркасные системы с использованием аквапанелей

Третьим распространенным типом ограждающих конструкций в жилищном строительстве Южно-Сахалинска являются каркасные системы с применением так называемых «аквапанелей» [9, 10]. Данная технология предполагает создание ограждающих конструкций на основе металлического или деревянного каркаса, заполненного эффективными теплоизоляционными материалами и облицованного влагостойкими плитами.

#### Основные этапы возведения каркасных стен с использованием аквапанелей:

Устройство несущего каркаса. Металлические или деревянные стойки и обвязки монтируются в соответствии с проектной документацией, обеспечивая требуемые прочностные и геометрические характеристики.

Теплоизоляция. Пространство между элементами каркаса заполняется эффективными теплоизоляционными материалами (минеральная вата, пенополистирол и др.) согласно расчетным параметрам.

Монтаж аквапанелей. Влагостойкие плиты крепятся к каркасу механическим способом или с помощью специальных клеевых составов. Стыки между плитами герметизируются.

Отделка. По смонтированным аквапанелям выполняется необходимая наружная отделка (штукатурка, облицовка и т.п.), а также внутренняя в случае применения данной технологии для внутренних перегородок.

Применение аквапанельных систем в условиях Сахалинской области имеет ряд преимуществ. Они характеризуются высокими теплоизоляционными свойствами, влаго- и ветроустойчивостью, что важно в местном климате. Кроме того, данная технология отличается сравнительно низкой трудоемкостью и возможностью индустриализации строительного процесса.

Вместе с тем, использование каркасных систем с аквапанелями требует тщательного подхода к обеспечению необходимой прочности и сейсмостойкости конструкций в соответствии с требованиями СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия» [11] и СП 14.13330.2018 «Строительство в сейсмических районах» [12].

Таким образом, рассмотренные основные технологии возведения стеновых ограждающих конструкций - монолитный железобетон, кладка из газобетонных блоков и каркасные системы с аквапанелями - обладают как преимуществами, так и ограничениями при применении в условиях г. Южно-Сахалинска. Выбор оптимального решения должен осуществляться на основе комплексной оценки технических, экономических и эксплуатационных характеристик, с учетом местной специфики климатических, сейсмических и логистических факторов.

#### Список литературы

[1] Ананьев А.И., Гончаров Ю.А. Наружные ограждающие конструкции, адаптированные к условиям холодного климата // Жилищное строительство. – 2018. – № 11. – С. 20-24.

[2] Береговой А.М. Энергоэффективные и энергосберегающие здания. – М.: АСВ, 2017. – 160 с.

[3] СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87. – М.: Госстрой России, 2012. – 293 с.

[4] ГОСТ 18105-2018 Бетоны. Правила контроля и оценки прочности. – М.: Стандартинформ, 2019. – 20 с.

[5] СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. – М.: Минрегион России, 2012. – 100 с.

[6] Горшков А.С., Ватин Н.И. Свойства стеновых конструкций из ячеистобетонных изделий автоклавного твердения // Инженерно-строительный журнал. – 2018. – № 5(81). – С. 15-26.

[7] Лобов О.И., Ананьев А.И. Долговечность наружных стен современных многоэтажных зданий // Жилищное строительство. – 2018. – № 3. – С. 41-43.

[8] СП 15.13330.2012 Каменные и армокаменные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-22-81\*. – М.: Минрегион России, 2012. – 78 с.

[9] Жуков А.Д. Системы вентилируемых фасадов: технические решения и методы оценки качества // Строительные материалы. – 2018. – № 7. – С. 8-12.

[10] Немова Д.В. Фасадные системы с вентилируемым воздушным зазором: расчет и проектирование // Инженерно-строительный журнал. – 2018. – № 8. – С. 20-26.

[11] СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\*. – М.: Минстрой России, 2016. – 104 с.

[12] СП 14.13330.2018 Строительство в сейсмических районах. Актуализированная редакция СНиП II-7-81\*. – М.: Минстрой России, 2018. – 126 с.