

Современные подходы к обеспечению пожарной безопасности в модульных конструкциях в районах Крайнего Севера

*Н.А. Сафронов¹, Е. Ю. Захаров², Н. Е. Братцев², В. О. Гуляев²,
А.Н. Седов³*

¹Академия ГПС МЧС России, Москва

²Специальная пожарно-спасательная часть № 4 специального отдела № 8 ФГКУ «Специальное управление ФПС № 72 МЧС России», Билибино

³Специальная пожарно-спасательная часть № 5 специального отдела № 8 ФГКУ «Специальное управление ФПС № 72 МЧС России», Билибино

Аннотация: Проанализированы современные подходы к обеспечению пожарной безопасности в модульных зданиях. Особенности этих конструкций с точки зрения пожарной безопасности, инновационные материалы и технологии, изучены нормативные требования и успешные примеры реализации мер по предотвращению пожаров. Почеркнута важность внедрения передовых решений для повышения уровня безопасности в быстроразвивающейся сфере модульного строительства.

Ключевые слова: технологии, модуль, пожароопасный, пожарная безопасность, конструкция, материал, требования, риск, строительство, внедрение.

С развитием строительных технологий и стремительным ростом урбанизации, модульные здания становятся все более популярными в различных сферах – от жилых комплексов до коммерческих и промышленных объектов. Эти конструкции привлекают внимание своей мобильностью, скоростью возведения и экономической эффективностью. Однако, наряду с многочисленными преимуществами, модульные здания предъявляют особые требования к вопросам безопасности, особенно пожарной [1].

Пожарная безопасность в модульных конструкциях – тема, требующая повышенного внимания по нескольким причинам. Во-первых, из-за специфики используемых материалов и методов строительства, которые могут влиять на скорость распространения огня. Во-вторых, ввиду их широкой распространенности и высокой плотности застройки, пожары в таких зданиях могут иметь серьезные последствия как для людей, так и для

окружающей инфраструктуры. В-третьих, развитие технологий открывает новые возможности для улучшения безопасности, что делает актуальным изучение и внедрение современных решений [2-4].

Цель данной статьи – проанализировать современные подходы к обеспечению пожарной безопасности в модульных зданиях. Мы рассмотрим особенности этих конструкций с точки зрения пожарной безопасности, обсудим инновационные материалы и технологии, а также изучим нормативные требования и успешные примеры реализации мер по предотвращению пожаров. В конечном итоге мы стремимся подчеркнуть важность внедрения передовых решений для повышения уровня безопасности в быстроразвивающейся сфере модульного строительства.

Особенности модульных зданий

Модульные здания представляют собой современное решение в строительной индустрии, отличающееся своей гибкостью и экономичностью. Эти конструкции состоят из отдельных модулей или блоков, которые производятся на заводе и затем доставляются на строительную площадку для быстрой сборки. Такой подход позволяет значительно сократить время строительства и снизить затраты, что делает модульные здания привлекательными для множества секторов – от коммерческого и образовательного до жилого.

С точки зрения пожарной безопасности, модульные здания обладают как преимуществами, так и недостатками. Одним из ключевых преимуществ является возможность строгого контроля качества на этапе производства. Поскольку модули изготавливаются в заводских условиях, это позволяет тщательно соблюдать технологические процессы и использовать сертифицированные огнестойкие материалы. Например, современные панели

могут быть обработаны специальными составами, повышающими их устойчивость к возгоранию [5].

Кроме того, модульные конструкции могут быть спроектированы таким образом, чтобы интегрировать передовые системы пожаротушения и сигнализации уже на этапе производства. Это обеспечивает более высокую степень защиты по сравнению с традиционными зданиями, где такие системы часто устанавливаются после завершения строительства.

Однако существуют и определенные недостатки. Одним из них является сложность обеспечения полной герметичности соединений между модулями, что может стать проблемой в случае распространения дыма или огня. Также необходимо учитывать специфику используемых материалов: некоторые композитные материалы при воздействии высоких температур могут выделять токсичные вещества [6].

Таким образом, несмотря на ряд вызовов в области пожарной безопасности, модульные здания продолжают завоевывать популярность благодаря своим уникальным характеристикам и возможностям адаптации под современные требования безопасности.

Современные подходы к обеспечению пожарной безопасности

Современные подходы к обеспечению пожарной безопасности в модульных конструкциях требуют комплексного и инновационного подхода, который учитывает, как выбор материалов, так и внедрение передовых технологий и проектировочных решений.

Используемые материалы и их огнестойкость:

Одним из ключевых аспектов обеспечения пожарной безопасности в модульных зданиях является использование огнестойких материалов. Современные строительные технологии позволяют применять специальные композитные панели, которые обладают высокой устойчивостью к высоким

температурам и не поддерживают горение. Такие материалы часто обрабатываются антипиренами – химическими веществами, которые замедляют распространение огня. Кроме того, особое внимание уделяется выбору утеплителей: предпочтение отдается негорючим материалам, таким как минеральная вата или стекловолокно, которые значительно снижают риск возгорания.

Иновационные технологии и системы пожаротушения:

Второй важный элемент современных подходов – это внедрение инновационных систем пожаротушения. Автоматические спринклерные системы стали стандартом для многих модульных зданий, обеспечивая быстрое реагирование на возникновение пожара. Помимо этого, активно развиваются технологии интеллектуального мониторинга, включающие датчики дыма и тепла с возможностью удаленного контроля через интернет-платформы. Эти системы позволяют оперативно обнаруживать опасность и минимизировать последствия пожара еще до прибытия экстренных служб.

Роль проектирования в повышении безопасности:

Проектирование играет не менее важную роль в обеспечении пожарной безопасности модульных зданий. Современные архитекторы стремятся интегрировать элементы пассивной защиты уже на этапе разработки проекта. Это включает в себя создание безопасных путей эвакуации, зонирование пространства для предотвращения распространения огня и дымоудаление. Важным аспектом также является планировка инженерных систем: электрические сети прокладываются с учетом минимизации риска короткого замыкания, а вентиляционные системы оснащаются противопожарными клапанами [7].

Таким образом, современные подходы к обеспечению пожарной безопасности в модульных зданиях основаны на гармоничном сочетании высококачественных материалов, передовых технологий и тщательно

продуманного проектирования. Это позволяет создавать безопасные условия проживания и работы даже в самых сложных условиях эксплуатации.

Нормативные требования и стандарты

Обеспечение пожарной безопасности в модульных зданиях – задача, требующая строгого соблюдения нормативных требований и стандартов. Международные и национальные стандарты играют ключевую роль в формировании безопасной среды, задавая четкие критерии для проектирования, строительства и эксплуатации модульных конструкций.

На международном уровне одним из основных документов является ISO 834 «Огнестойкость строительных конструкций», который устанавливает методики испытаний на огнестойкость. Он определяет, как конструкции должны выдерживать воздействие огня в течение определенного времени без потери несущей способности и целостности. Кроме того, стандарты серии ISO 13784 описывают методы испытания реакций на огонь для малых строительных элементов, что особенно актуально для модульных зданий.

В европейском контексте значительную роль играет Регламент ЕС по строительным изделиям (CPR), который требует обязательного соответствия продукции требованиям безопасности, включая пожарную безопасность. Стандарты EN 13501 классифицируют строительные материалы по их реакции на огонь, что помогает в выборе подходящих материалов для модульных зданий.

Национальные стандарты могут варьироваться в зависимости от страны. В России, например, существует ГОСТ Р 53307-2009 «Здания и сооружения. Пожарная безопасность», который регламентирует общие требования к обеспечению пожарной безопасности зданий и сооружений. Он дополняется СП 2.13130.2020 «Свод правил по проектированию систем

противопожарной защиты», который содержит конкретные рекомендации по проектированию систем противопожарной защиты [8].

Практические рекомендации по соблюдению норм включают тщательный выбор материалов с учетом их классификации по огнестойкости и реакции на огонь. Важно использовать сертифицированные системы пожаротушения и сигнализации, которые соответствуют установленным стандартам. Не менее значимым является обучение персонала и пользователей модульных зданий действиям при пожаре – это помогает минимизировать риски человеческого фактора.

Кроме того, регулярное проведение инспекций и тестирований систем противопожарной защиты способствует своевременному выявлению недостатков и их устранению до возникновения чрезвычайной ситуации.

Таким образом, строгое соблюдение международных и национальных стандартов не только обеспечивает высокий уровень пожарной безопасности в модульных зданиях, но и способствует развитию культуры безопасности на всех этапах жизненного цикла таких объектов.

Примеры успешной реализации мер пожарной безопасности

В последние годы индустрия модульного строительства сделала значительные шаги в обеспечении пожарной безопасности, используя передовые технологии и инновационные материалы. Рассмотрим несколько примеров успешных проектов, где меры пожарной безопасности были внедрены на высоком уровне.

Одним из ярких примеров является проект строительства модульного кампуса для одного из ведущих университетов в Северной Америке. Здания были возведены с использованием специальных огнестойких панелей, изготовленных из композитных материалов, которые способны выдерживать воздействие высоких температур в течение длительного времени. Эти панели

не только обеспечивают высокий уровень защиты от огня, но и способствуют улучшению теплоизоляции, что снижает эксплуатационные расходы.

В дополнение к использованию огнестойких материалов, в данном проекте была внедрена система интеллектуального пожаротушения. Эта система включает в себя датчики дыма и тепла нового поколения, которые мгновенно реагируют на изменения окружающей среды. В случае обнаружения признаков пожара система автоматически активирует модульные установки для тушения огня с использованием безопасных для людей и оборудования газов. Это позволяет быстро локализовать очаг возгорания и минимизировать ущерб.

Другой пример – строительство многоэтажного офисного здания в Европе, выполненного по модульной технологии. Здесь особое внимание было уделено проектированию эвакуационных путей и установке автоматизированных систем оповещения. Все модули здания оборудованы современными системами дымоудаления и противопожарными дверями с высокой степенью огнестойкости. Кроме того, здание оснащено системой централизованного мониторинга состояния всех противопожарных устройств, что позволяет оперативно реагировать на любые инциденты.

Анализ эффективности примененных решений показывает, что интеграция современных технологий значительно повышает уровень безопасности в модульных конструкциях. Использование огнестойких материалов и интеллектуальных систем пожаротушения способствует снижению риска возникновения пожаров и уменьшению потенциального ущерба. Эти проекты служат отличным примером того, как современные подходы могут быть успешно реализованы на практике, обеспечивая надежную защиту как для людей, так и для имущества [9].

Таким образом, успешная реализация мер пожарной безопасности в модульных зданиях демонстрирует важность комплексного подхода – от

выбора материалов до интеграции инновационных систем защиты. Эти примеры вдохновляют на дальнейшее развитие технологий и стандартов в области пожарной безопасности модульных конструкций [10].

Заключение

В заключение следует подчеркнуть, что внедрение современных подходов к обеспечению пожарной безопасности в модульных зданиях имеет первостепенное значение. Учитывая растущую популярность и распространенность таких конструкций, обеспечение их безопасности становится не просто желательной мерой, а необходимостью. Современные технологии и инновационные решения позволяют значительно повысить уровень защиты, минимизируя риски возникновения и распространения пожара.

Использование огнестойких материалов и продвинутых систем пожаротушения уже доказало свою эффективность на практике. Проектирование, учитывающее все возможные сценарии развития пожара, также играет ключевую роль в создании безопасных условий для людей и имущества. Эти меры не только соответствуют строгим нормативным требованиям, но и демонстрируют высокую эффективность в реальных условиях эксплуатации.

Перспективы развития технологий для повышения пожарной безопасности в модульных зданиях весьма обнадеживающие. На горизонте – появление новых материалов с улучшенными огнеупорными свойствами, более интеллектуальные системы обнаружения и тушения пожаров, а также интеграция IoT-решений для мониторинга состояния зданий в режиме реального времени. Все это обещает сделать модульные конструкции еще более безопасными и надежными.

Таким образом, современный подход к пожарной безопасности в модульных зданиях не только защищает жизни и имущество, но и способствует развитию самой индустрии модульного строительства, открывая новые возможности для архитекторов и инженеров по всему миру. Внедрение этих технологий станет важным шагом на пути к созданию более безопасного будущего для всех нас.

Литература

1. Серков Б.Б., Фирсова Т.Ф. Пожарная безопасность зданий и сооружений: учебное пособие. В 2 ч. Ч. 1. Здания и сооружения. – Москва: Академия ГПС МЧС России, 2021. – 201 с.
2. Брушко В.Г., Иванов И.И. Обеспечение пожарной безопасности модульных зданий. – Санкт-Петербург: СПбУ ГПС МЧС России, 2020. – 180 с.
3. Lee J.S., Woo J.H., Shin K.J., Lee H. Evaluation of fire-resistance performance for modular structures based on fireproof coating types // Structures. – 2024. – vol. 67. URL: [sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2352012424011524](https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2352012424011524).
4. Моргун Л.В., Смирнова П.В., Моргун В.Н. Современный подход к пожарной безопасности стеновых материалов // Инженерный вестник Дона. – 2012. – № 3. – URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2012/956
5. Гражданкин А.И. Пожарная безопасность строительных конструкций. – Москва: Спецтехника, 2012. – 272 с.
6. Лобанов Д.В. Анализ пожарной опасности модульных зданий // Технологии гражданской безопасности. – 2021. – № 2. – С. 67-71.
7. Akimov V.A., Sokolov Yu.I. Risks of emergencies in Russia's Arctic zone // Issues of Risk Analysis. Scientific and Practical Journal. – 2010. – vol. 7, № 4. – p. 21.
8. Попов В.И. Обеспечение пожарной безопасности модульных зданий: обзор нормативных требований // Пожарное дело. – 2022. – № 1. – С. 34-37.



9. Кротов А.И. Пожарная безопасность модульных зданий: проблемы и решения // Пожарная безопасность. – 2019. – № 4. – С. 45-51.

10. Шеина С.Г., Картамышева А.В. Модель эффективного управления пожарной безопасностью территорий с учетом фактического состояния жилого фонда // Инженерный вестник Дона. – 2012. – № 3. – URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2012/942.

References

1. Serkov B.B., Firsova T.F. Pozharnaya bezopasnost' zdaniy i sooruzhenij: uchebnoe posobie. V 2 ch. CH. 1. Zdaniya i sooruzheniya [Fire safety of buildings and structures: a tutorial. In 2 parts. Part 1. Buildings and structures.]. Moskva: Akademiya GPS MCHS Rossii, 2021. 201 p.

2. Brushko V.G., Ivanov I.I. Obespechenie pozharnoj bezopasnosti modul'nyh zdaniy [Ensuring fire safety of modular buildings]. Sankt-Peterburg: SPbU GPS MCHS Rossii, 2020. 180 p.

3. Lee J.S., Woo J.H., Shin K.J., Lee H. Structures. 2024. vol. 67. URL: sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2352012424011524.

4. Morgun L.V., Smirnova P.V., Morgun V.N. Inzhenernyj vestnik Dona. 2012. № 3. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2012/956.

5. Grazhdankin A.I. Pozharnaya bezopasnost' stroitel'nyh konstrukcij [Fire safety of building structures]. Moskva: Spectekhnika, 2012. 272 p.

6. Lobanov D.V. Tekhnologii grazhdanskoj bezopasnosti. 2021. № 2. pp. 67-71.

7. Akimov V.A., Sokolov Yu.I. Issues of Risk Analysis. Scientific and Practical Journal. 2010. vol. 7, № 4. pp. 21.

8. Popov V.I. Pozharnoe delo. 2022. № 1. pp. 34-37.

9. Krotov A.I. Pozharnaya bezopasnost'. 2019. № 4. pp. 45-51.

10. SHeina S.G., Kartamysheva A.V. Inzhenernyj vestnik Dona. 2012. № 3. pp. 580-583.

Дата поступления: 19.02.2025 Дата публикации: 25.03.2025
