

***Инновационные материалы для повышения комплексной безопасности  
в строительстве высотных зданий***

**Алейникова А.Д.**

*Алейникова Алина Дмитриевна – магистрантка Донского  
государственного технического университета*

*г. Ростов – на - Дону*

*Направление – Техносферная безопасность и охрана труда*

**Аннотация:** В перспективе совокупность построений и развитий многофункциональных систем безопасности непосредственно связана с процессом разработки и внедрения систем, которые способны обеспечивать одновременный рост эффективности и показателей уровня безопасности за счет предоставлений оперативной и достоверной информации относительно состояния, тенденций и признаков возникновения опасных ситуаций, которые получаются за счет комплексных обработок данных от различных информационных, измерительных, управляющих и противоаварийных систем. Одним из приоритетных направлений современной науки выступает процесс исследований в сфере обеспечений безопасности человеческой деятельности. Усилия ученых и специалистов уже на протяжении определенного периода времени приносит свои плоды. Однако до настоящего времени комплекс применения инновационных подходов для повышения комплексной безопасности в строительстве высотных зданий не получил достаточного освещения в литературных источниках.

Практика показывает, что для комплексного обеспечения высокого уровня пожарной безопасности высотных зданий целесообразно разрабатывать специальные технические условия на проектирование систем их противопожарной защиты, которые позволяют учесть технологические, архитектурные и другие специфические особенности объекта. В итоге

эксперты сходятся во мнении, что высотное строительство – это кропотливая работа сотен человек, от которых и зависит будущая безопасность здания.

**Ключевые слова:** строительство, управление, объекты, здания, инновации, безопасность, проекты, огнеупорная защита, система менеджмента качества, программа качества, эффективность

***Innovative materials for enhancing complex safety in the construction of high-rise buildings***

**Aleynikova A.D.**

*Alina Dmitrievna Aleinikova - master's degree of the Don State Technical University*

*Rostov - on – Don*

*Direction - Technosphere safety and labor protection*

**Annotation:** In the future, the set of constructs and developments of multifunctional security systems is directly related to the process of developing and implementing systems that can provide simultaneous growth of efficiency and safety level indicators by providing prompt and reliable information on the status, trends and signs of emergencies arising from complex data processing from various information, measuring, control and anti-damage th systems. One of the priority areas of modern science is the process of research in the field of ensuring the safety of human activities. The efforts of scientists and specialists have been bearing fruit for a certain period of time. However, up to now, the complex of applying innovative approaches to enhance complex security in the construction of high-rise buildings has not received sufficient coverage in the literature.

Practice shows that in order to provide a high level of fire safety for high-rise buildings, it is advisable to develop special technical conditions for the design of their fire protection systems, which allow to take into account the technological, architectural and other specific features of the facility. As a result, experts agree that high-rise construction is the painstaking work of hundreds of people, on which the future security of the building depends.

**Keywords:** construction. management, objects, buildings, innovations, safety, projects, fireproof protection, quality management system, quality program, efficiency.

### ***УДК 691***

В настоящее время на этапе формирования новой системы в области технического регулирования наличие комплексного анализа норм в области применения новых материалов и технических решений для роста показателей безопасности промышленного оборудования и объектов строительства выступает в качестве необходимой составной части деятельности ведущих российских компаний, которые ориентированы на инновационное материаловедение в сфере повышения безопасности.

В странах ЕС в качестве основного закона, который регламентирует возможности по использованию разнообразных материалов и изделий в строительстве, выступает Директива Совета ЕС 89/106/ЕЕС от 21 декабря 1988 года и комплекс разъясняющих документов к ней, на основании которых производители обязаны предоставлять доказательства того, что их продукция способна отвечать совокупности следующих основных требований безопасности:

- стабильности и сопротивляемости механическим воздействиям;
- безопасности в случаях пожара;
- безопасности для окружающей среды и здоровья людей;
- безопасности применений в строительных сооружениях;

- изоляции против шумового воздействия;
- экономии энергии и сохранение тепла[11,с.60].

Комплексная характеристики продуктов, которые будет в полном объеме удовлетворять совокупности этих требований, приводится в соответствующих Европейских технических условиях на продукты; либо в гармонизированном стандарте на продукты (EN); либо в Руководстве в сфере Европейского одобрения технических решений (ETAG).

Конкретизируется совокупность основных требований к пожарной безопасности сооружений и эксплуатационных характеристик строительной продукции, методу их контроля на основании проведения комплексных расчетов и испытаний. Также проводят выделение основных принципов обеспечения требований пожарной безопасности в области следующих направлений:

- несущей способности конструкций;
- ограничения образований и распространений огня и дыма;
- эвакуации жителей;
- безопасности спасательных команд.

В область элементов, которые несут определенную степень ответственности за огнестойкость несущей конструкции и безопасности спасателей, относят совокупность огнезащитных покрытий кабелей и конструкций. Также в обязательном порядке должно уделяться довольно большое внимание сфере качества, испытаний огнезащитных покрытий терморасширяющихся типов (вспучивающихся), отмечена необходимость проведения ускоренного климатического испытания огнезащитных покрытий. Кабельная проходка, противопожарная преграда и двери включены в совокупность элементов, которые ответственны за распространение огня и дыма за пределы помещения начальных возгораний [5, с.14].

В нормативных документах ЕС, Руководствах Ассоциации специальной огнезащиты Великобритании, нормах США уделяют огромное внимание процессам по установке кабельной проходки на этапе проектирования, строительства и эксплуатации зданий, что непосредственно связано с все увеличивающимся количеством телекоммуникационной кабельной продукции. Указано, что комплекс работ в сфере огнезащиты кабельной линии и установке кабельной проходки нужно изъять у компаний, которые заняты в области прокладки кабеля, и их поручают компетентной подрядной организации. Поскольку эксплуатационная характеристика огнезащитных систем при пожарах находится в зависимости от качества их установок и правильного выбора материалов и технических решений, в процессе определения специальных подрядчиков, компетентных в сфере огнезащиты, необходимо также учесть комплекс рекомендаций производителей материалов[9].

Важнейший инновационный проект государственного значения. За последние годы в России немало сделано для комплексного формирования национальной инновационной системы. В результате данной деятельности группа компаний НПО Унихимтек совместно с АО Теплоогнезащита, кафедрой химической технологии и новых материалов МГУ им. М.В. Ломоносова и др. соисполнителями, которые ориентированы на инновационное материаловедение, получили возможности по успешной реализации в 2003-2006 гг. Важнейший Инновационный Проект (ВИП) государственного значения «Разработка технологий и освоение серийного производства нового поколения уплотнительных и огнезащитных материалов общепромышленного применения».

Реализация ВИП предоставила возможность компаниям Унихимтек и АО Теплоогнезащита провести разработку технологии производства высокоэффективных средств огнезащитной обработки и

теплоизоляционных материалов нового поколения, в том числе, которые предназначены для роста комплексной безопасности объектов строительства. За счет средств частного бизнеса сформировано независимое от импортных поставок промышленное производство огнетеплозащитных материалов нового поколения в ближайшем подмосковном городе Климовск и Сергиев Посад, качество которых не может уступать (а в ряде случаев значительно превосходит) эксплуатационным характеристикам лучших мировых аналогов.

Процессы, которые связаны с разработкой, производством и поставкой продукции сертифицированы немецкими и российскими органами по сертификации на процессы в области соответствия совокупности международных требований СМК ISO 9001:2000 и ГОСТ Р ИСО 9000:2001. Также предоставлено комплексное обеспечение реализации довольно гибких и эффективных механизмов в сфере продвижений инновационной продукции на предприятиях крупных промышленных корпораций, строительстве и ЖКХ на основании комплексной профессиональной подготовки кадров и нормативного обеспечения применения новых материалов. Следует отметить факт того, что также непосредственно проведено создание собственной дилерской сети обученных специалистов в сфере реализации инновационных продукции в 11 регионах России, странах СНГ и Балтии, Китае, Чехии, Болгарии и Германии. В настоящее время число потребителей продукции составляет три тысячи человек.

Важно отметить, что наряду с возвратом вложенных государством средств в виде налоговых отчислений в бюджет (сумма налоговых поступлений в бюджет за 2003-2006 гг. уже превысила бюджетные вложения), повышением надежности и безопасности в промышленности и строительстве, потребители признают высокую экономическую

эффективность внедрения инноваций, в частности, за счет экономии топливно-энергетических ресурсов в энергетике и ЖКХ, на транспорте и в авиации. Так, ежегодная экономия затрат на ремонт и эксплуатацию оборудования в энергетике и ЖКХ уже сегодня составляет 30 рублей в год на 1 рубль, вложенный в новые материалы (оценка специалистов Мосэнерго). Внедрение новых типов энергоэффективных комплектующих с использованием инновационной продукции дает ежегодную экономию топлива и трудозатрат на ремонт не менее 140 млн. руб. на железнодорожном транспорте при вложении 4,7 млн. руб. в новые материалы (оценка ВНИИЖД), более 1 млн.руб. на 1 самолет ТУ 154 М (суммарная экономия по авиакомпаниям Росаэро 100 млн. руб. в год).

***Новые материалы для повышения комплексной безопасности объектов высотного строительства***

В результате коммерциализации разработок в сфере проекта ВИП сформирован производственный процесс ряда материалов для роста комплексной безопасности и антитеррористических устойчивостей строительной продукции.

**Гибкие композиционные огнезащитные материалы.** Огракс С, Огракс Л1 и Огракс Л2, которые выпускают в виде рулонов и лент, также были специально разработаны для того, чтобы обеспечить взрывопожаробезопасность складов хранения снарядов. На основе проведения комплексных исследований и расчетов, которые были проведены в лабораториях МГУ, совместно с институтами Министерства обороны осуществлялись испытания показателей в сфере огнезащитной эффективности указанных материалов для того, чтобы обеспечить противопожарную защиту хранилищ взрывчатых веществ. Установлено, что для комплексной защиты от пожара снарядов наиболее эффективно использовать ОГРАКС С: два слоя сетки, которые непосредственно могут

превышать пределы огнестойкости деревянной тары для хранения снарядов в сравнении с действующим нормативом в два раза.

Указанные материалы также смогли достаточно хорошо продемонстрировать свою огнезащитную эффективность в процессе комплексного использования в составе гибкой конструкционной огнезащиты[15].

**Огнезащитный конструкционный композиционный материал - ККМ** включает комбинацию ОГРАКС Л1 и тонкослойные маты с термостойкими наполнителями, на одну из поверхностей которых наносят вспучивающее покрытие. Данный способ огнезащиты также был отработан фирмами «Теплоогнезащита» и «Унихимтек» для пожароопасного технологического оборудования, в частности для наземного хранилища сжиженного газа на АЗС.

На основании специально разработанных требований к эффективности огнезащиты резервуаров хранения сжиженного газа на городских АЗС (от 4-х до 20 куб.м.) провели ряд испытаний материала ККМ в условиях часового и полуторачасового углеводородного пожара. Согласно итогам проведенных испытаний, не выявлено каких-либо нарушений целостности резервуаров, нагреваний металлических частей выше 400оС.

Огнезащитные листы и сетки на основании огнестойких волокон также способны обладать практически неограниченной областью применения в качестве различного укрывного материала, основы для проведения штукатурных работ в пожароопасных помещениях, огнестойкой преграды для заполнения пустоты, огнезащиты кабелей. Данная разработка была удостоена Золотой медали и Диплома «За лучшее техническое решение» Салона инноваций – 2007.

В число несомненных достоинства данных материалов включают:

- показатели быстроты монтажных работ в области огнезащиты на объекте;
- отсутствия грязи на объектах в области проведения огнезащитных работ, высокого уровня культуры производственного процесса;
- удобство по обеспечению заданных толщин огнезащиты, а также надежности и достоверности их контроля;
- возможностей для легкого демонтажа огнезащиты в процессе осмотра и ремонта.

**Тонкослойные огнезащитные составы** (в т.ч. влагостойкие) для стальных и деревянных конструкций Огракс-В-СК и низкоплотные огнезащитные материалы для противопожарных муфт способны оптимизировать решения проблемы по снижению веса и обеспечению пожарной безопасности несущей конструкции и трубопроводов в высотных зданиях.

Так, процесс в области замены чугунных труб в системе водоснабжения и канализации зданий и сооружений на легкую и коррозионностойкую пластмассовые трубы возможен только при условии обеспечения комплексной их пожарной безопасности. При возникновении пожара трубы из полиэтилена, полипропилена и поливинилхлорида также могут плавиться и выгорать за 5-8 минут, а в месте ее прохода через стены и перекрытия будет образовано отверстие, через которое пламя способно передаваться в другие помещения.

**Противопожарная муфта ОГРАКС-ПМ** способна обеспечивать показатели огнестойкости мест прохода горючих труб через стены и перекрытия. За счет бурных термических расширений вкладышей из огнезащитных материалов Огракс-Л может образовываться пена, которая способна обеспечить заполнение внутренней полости муфты, пережимая «тающие» пластмассовые трубы, и заполняет отверстие в стенах или

межэтажных перекрытиях, формируя определенные преграды распространению огня. В число основных достоинств данного технического решения включены: показатели высокой огнестойкости защитных барьеров - более 3-х часов, простоты монтажа и возможностей для установки на уже проложенных трубах, отсутствия необходимости по техобслуживанию.

**Огнезащитные составы Огракс-В-СК** для легких металлических конструкций способны провести обеспечение комплексной огнезащиты металлоконструкций от 30 до 90 минут в зависимости от степени толщины огнезащитных слоев и приведенной толщины защищаемых конструкций. Основные преимущества покрытий Огракс-В-СК: наличие малой толщины и веса огнезащитных слоев покрытий (1мм); технологичности нанесений на конструкции и низкого расхода состава; эргономичности и долговечности. Сроки эксплуатации покрытия Огракс-В-СК на основании результатов ускоренных климатических испытаний - не менее 20 лет[13].

Особое место в системе противопожарных и антитеррористических защит высотных зданий отведено огнезащите кабелей. В соответствии с совокупностью потребностей предприятий энергетики и ЖКХ обеспечена разработка огнезащитных материалов, которые могут обеспечивать показатели надежной защиты для разнообразных условий эксплуатации кабелей. В число главных преимуществ огнезащитных покрытий терморасширяющегося типа Огракс:

- соответствие лучшим мировым аналогам на основании толщины слоя, что также очень важно для эксплуатационной характеристики кабелей и затраты потребителей на обеспечение безопасности;
- наличие определенной долговечности сохранений огнезащитных характеристик в соответствии требованиям норм ЕС.

Ускоренные климатические испытания показывают, что совокупность эксплуатационных свойств огнезащитных покрытий Огракс сохраняют в течение 25-30 лет.

Противопожарные перегородки, двери и кабельные проходки разных видов (временные и постоянные) при использовании минеральной плиты, огнезащитного материала терморасширяющегося типа разработаны и производят компании НПО Унихимтек и ЗАО Теплоогнезащита.

Расчеты в области требуемых огнезащит, проектно-сметная документация и установка противопожарных преград проводят обученные специалисты на основе отечественных норм и исследовательской базы МГУ.

***Перспективные конструкционные и композиционные материалы на основе минеральных волокон для комплексной безопасности в строительстве.***

В настоящее время в мире в сфере гражданского и промышленного строительстве все более широко применяют совокупность конструкционных и армирующих материалов на основе непрерывного стекловолокна, в том числе стеклопластика, армирующая сетка и др. волокнистые материалы. В качестве основных преимуществ стеклопластиков выступает наличие повышенной прочности (для однонаправленных стеклопластиков ~ в 2 раза) и низкой плотности (~ в 4 раза) по сравнению с металлом. Кроме того, стеклопластики не способны подвергаться коррозии и сроки службы изделий, которые армированы стеклопластиком, в 2 и более раз могут превышать сроки службы металлических изделий. Армированные стеклопластики будут заменять металлы практически везде, где отсутствуют особые требования к жесткости изделий.

Значительная часть производимых в мире стекловолокон (около 90% в мире и около 95% в России) – стекловолоконно типа E. Непрерывное минеральное волокно практически на основании всех параметров (механическая характеристика, химическая стойкость и др.) способны превосходить стекловолоконно типа E и приближены к свойству высокопрочных, высокомодульных стекловолокон типа S, применяемых для специальных целей. При этом показатели цены за сырье для минеральных волокон на порядок меньше размера стоимости сырья для стекловолокна типа E.

**Профили и арматура строительная.** Применение минеральных волокон для армирования пластиков способно привести к увеличению прочности и механическим характеристикам деталей и конструкций зданий и сооружений, за счет увеличенных на 20-30% механических свойств минеральных волокон относительно стекловолокна типа E, а также лучшей адгезии минеральных волокон к смолам.

**Иглопробивное полотно и плиты.** По сравнению с иглопробивными материалами из непрерывного стеклянного волокна E-типа, для иглопробивных материалов из минеральных штапельных волокон могут обладать показателями термостойкости выше на 150°C, повышенными показателями химической стойкости и долговечности. При этом размер цены иглопробивного материала из штапельного волокна значительно меньше цены иглопробивного материала из непрерывного минерального волокна на 30-50%. Иглопробивной материал отличают показатели повышенной жесткости, прочности и более низкой теплопроводности, чем маты и полужесткие плиты из штапельных волокон.

В перспективных иглопробивных материалах отсутствует связующее вещество, они также способны довольно хорошо сохранять свою форму, не

подлежат усадке в процессе эксплуатации, выступают в качестве эффективной заменой дорогостоящих тяжелых многослойных тканых материалов и материалов на основании канцерогенных асбестовых волокон. Маты и иглопробивные плиты на основании штапельного волокна для тепло- и звукоизоляции, а также огнезащиты строительных конструкций, в том числе объектов высотного строительства предоставляют возможности для увеличения огнестойкости перекрытий до 3-4-х часов, снижения веса конструкций и нагрузки на фундамент.

**Рубленое волокно для фибробетонов.** Применение фибробетонов в строительстве позволяет: увеличить совокупность эксплуатационных характеристик конструкций относительно железобетонных за счет повышения динамической, прочностной, эксплуатационной характеристики материала, значительно могут облегчить конструктивные части зданий и сооружений; способствуют снижению материалоемкости, уменьшают расходы металла до 30-50%; снижают вес и тем самым могут обеспечить довольно большую экономию затрат в процессе строительства.

В качестве наполнителя для фибробетонов в настоящее время в мире в основном применяют стальную, полимерную и стеклянную фибру. Для рубленых минеральных волокон для армирования фибробетонов характерно наличие высоких показателей размерах прочности и щелочестойкости при цене значительно ниже цены на волокно другого типов.

Благодаря наличию уникальных свойств минеральных волокон и низкой цены, можно обеспечить существенное расширение рынка рубленого волокна и фибросмесей для строительного комплекса. По сравнению с металлической фиброй, рубленое минеральное волокно в 1,5 – 2 раза прочнее и в 4 раза гораздо легче нелегированной металлической фибры, более стойко в агрессивной среде, а также в 4 – 6 раз дешевле

фибры из легированных сталей. Относительно фибры из полимерных волокон минеральное волокно также обладает рядом преимуществ: оно в 2 – 3 раз прочнее, модули упругости в 2 – 3 раза выше, обладают более высокими показателями огнестойкости на 500 – 900°C, в 4 – 7 раз дешевле. Модуль упругости рубленых минеральных волокон гораздо выше чем стеклянное на 15 – 30 %, показатели огнестойкости выше на 150 – 300°C. Показатели химической стойкости минерального волокна в бетонах приближен к стойкости щелочестойкого стеклянного волокна при цене в 6 раз более низкой.

Применение рубленых минеральных волокон для армирования асфальтобетонных смесей в области дорожного строительства может позволить гораздо больше увеличить показатели безопасности применения за счет повышений прочности, трещиностойкости, морозостойкости дорожных покрытий; а также экономичности за счет снижений размеров толщины бетонных оснований и асфальтобетонных верхних слоев дорожного покрытия на 15 – 25%; увеличений сроков эксплуатации дорог в 1,5-2 раза.

Итак, в последние время на территории России возникают новые технологии в области обеспечению безопасности высотных зданий. Также для обеспечения безопасности высотных зданий как в процессе проектирования и строительства, так и в процессе их эксплуатации, важно привлечь к обеспечению безопасности специалистов, которые имеют высокую квалификацию и гораздо большей накопленный в этой области опыт, будь то организации или должностные лица, которые осуществляют непосредственную разработку проектной документации, монтаж и наладку технических средств (систем) противопожарной защиты и иных инженерных систем или эксплуатирующие предприятие.

## Список литературы

1. Конституция Российской Федерации (принята всенародным голосованием 12.12.1993) с учетом поправок, внесенных Законами РФ о поправках к Конституции РФ от 30.12.2008 № 6-ФКЗ, от 30.12.2008 № 7-ФКЗ // Собрание законодательства РФ. – 2009. - № 4. - ст. 445
2. О стратегическом планировании в Российской Федерации: федеральный закон от 28.06.2014 № 172-ФЗ // Справочно-правовая система «КонсультантПлюс». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: СПС «КонсультантПлюс» (06.07.2018).
3. Адлер Ю.П. Проекты, команды, люди в системе экономики качества / Ю.П. Адлер, С. В. Щепетова // Стандарты и качество. - 2015. - № 3. - С.12-15.
4. Адлер Ю.П. Экономика качества как система / Ю.П. Адлер, С. В. Щепетова // Методы менеджмента качества. - 2015. - № 5. - С. 10-14.
5. Карпиков, В.И. Как оценить эффективность функционирования системы качества? / В.И. Карпиков // Век качества. - 2014. - № 3. -С. 14-21.
6. Кондратьев, С.Ю. Особенности системы обеспечения комплексной безопасности техногенных объектов / С.Ю. Кондратьев // Системы безопасности. - 2006. - № 3(69). - С. 103-106.
7. Корокин И.Б. МС ИСО серии 9000. Оценка экономической эффективности внедрения / И.Б. Корокин, О.А.Родина // Методы менеджмента качества. - 2015. - № 7. - С. 12-19.
8. Любимов, М.М. Комплексное обеспечение безопасности многофункциональных зданий и сооружений / М.М. Любимов // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. 2006. -№ 8. – С. 57-58.

9. Пожарная безопасность. Энциклопедия. - М.: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2015. - 476 с.
10. Родионов, Б.Н. Нанотехнологии и комплексная безопасность /Б.Н. Родионов // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. 2009. -№ 5. - С. 60-63.
11. Сдобнов, Ю.А. Градостроительство и безопасность / Ю.А. Сдобнов // Строительство и бизнесе. – 2007. -№ 5. - С. 4.
12. Хачатуров, А.Е. Экономические аспекты систем качества /А.Е. Хачатуров, Ю.А. Куликов // Методы менеджмента качества, РИА "Стандарты и качество. - 2014. - № 5. - С. 15 - 20.
13. Швец, В.Е. Измерение процессов в системе менеджмента качества: Опора на стратегию и структуру / В.Е. Швец // Сертификация. - 2015. - № 1. - С. 62-64.
14. Швец, В.Е. Измерение процессов в современной системе менеджмента качества / В.Е. Швец // Методы менеджмента качества. - 2014. - № 1. – С.41-42.
15. Щербина, В.И. Комплексные системы безопасности высотных и многофункциональных зданий и сооружений: учебно-методическое, справочное пособие / В.И. Щербина -М.: Изд. УКСБ ИО, 2016. -216 с.