



Ссылка для цитирования:

Сотникова О. А., Халева Т. С., Саласин Е. А. Градостроительное преобразование территории Арктической зоны Российской Федерации: новые подходы и решения // Инженерно-строительный вестник Прикаспия : научно-технический журнал / Астраханский государственный архитектурно-строительный университет. Астрахань : ГАОУ АО ВО «АГАСУ», 2022. № 4 (42). С. 54–62.

УДК 699.814/ 65.01

DOI 10.52684/2312-3702-2022-42-4-62-71

**УПРАВЛЕНИЕ ПРОЕКТОМ ВЫСОТНОГО ЗДАНИЯ
С УЧЕТОМ ТРЕБОВАНИЙ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

А. С. Реснянская

Реснянская Анна Станиславовна, кандидат химических наук, доцент кафедры экспертизы, эксплуатации и управления недвижимостью, Астраханский государственный архитектурно-строительный университет, г. Астрахань, Российская Федерация, тел.: +7-917-187-62-86; e-mail: resnyanskaya-as@yandex.ru

В статье рассмотрены вопросы управления инвестиционно-строительным проектом высотного здания с учетом требований пожарной безопасности; описаны характеристики зданий. Выделены направления, учитывающие проблему пожаров. Представлены тенденции пожарной безопасности зданий, связанные с их жизненным циклом и созданием систем противопожарной защиты таких зданий. Так как оценочным показателем инвестиционно-строительного проекта является стоимость, которая определяется на всех стадиях жизненного цикла, необходимо учитывать вопросы комплексной безопасности высотного здания, включая инженерно-технические решения по пожарной безопасности. При этом необходимо уделять особое внимание проектированию, оценке пожарной безопасности зданий и созданию программы предупреждения чрезвычайных ситуаций.

Ключевые слова: высотное здание, инвестиционно-строительный проект, жизненный цикл проекта, пожарная безопасность, противопожарные мероприятия, пожаробезопасные зоны.

**PROJECT MANAGEMENT OF A HIGH-RISE BUILDING
WITH FIRE SAFETY REQUIREMENTS INCLUDED**

A. S. Resnyanskaya

Resnyanskaya Anna Stanislavovna, Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor of the Department of Expertise, Operation and Management of Real Estate, Astrakhan State University of Architecture and Civil Engineering, Astrakhan, Russian Federation, phone: +7-917-187-62-86; e-mail: resnyanskaya-as@yandex.ru

The article deals with the management of an investment and construction project of a high-rise building taking into account the requirements of fire safety. The characteristics of high-rise buildings in the light of fire safety are described. The directions that take into account the problem of fires in high-rise buildings are highlighted. The trends of fire safety of buildings related to the life cycle of a building and the creation of fire protection systems for such buildings are presented. Since the estimated indicator of an investment and construction project is the cost, which is determined at all stages of the life cycle, it is necessary to take into account the issues of integrated security of a high-rise building, including engineering and technical solutions for fire safety. To solve the problem of fire safety of high-rise buildings, it is necessary to pay special attention to the design of such buildings, the assessment of their fire safety and the creation of an emergency prevention program.

Keywords: high building, investment and construction project, project life cycle, fire safety, fire prevention measures, fire-safe zones.

Управление проектами, как одно из направлений менеджмента, оказалось эффективным в различных отраслях, в том числе и строительстве. В работе С. В. Придвижкина и О. В. Баженова были рассмотрены

методические особенности управления инвестиционно-строительными проектами [1].

Согласно нормативным документам и определению инвестиционного проекта по № 39-ФЗ от 25.02.1999 г., выделяют следующие

характеристики инвестиционно-строительного проекта [1]:

- направленность на достижение поставленной цели и/или решение актуальной проблемы, необходимо учитывать стоимостные и натуральные показатели проекта;
- уникальность инвестиционно-строительного проекта, что определяется средой, в которой он должен реализоваться;
- временные рамки, так как реализация проекта должна осуществляться в определенные сроки;
- наличие проектно-сметной документации;
- ответственность уполномоченных центров, отвечающих за реализацию проекта.

Для реализации инвестиционно-строительного проекта особое место отводится профессиональной команде управления проектом, к которым относятся заказчик, куратор, руководитель, функциональный заказчик, представитель заказчика.

Согласно литературным источникам, для высотных зданий выделяют следующие характеристики:

- сложная строительная конструкция (большая высота, много этажей);
- сложные функции и высокая плотность людей (многофункциональность, которая мо-

жет содержать жилое или офисное здание, гостиницу, магазин и т. д.);

- многочисленная пожарная нагрузка (горючие декоративно-отделочные материалы).

В результате этих данных при возникновении пожара выделяются следующие проблемные направления [2–3]:

1. Распространение огня. Высотное здание имеет множество лестниц, лифтовых, трубных, кабельных шахт, воздуховодов и многое другое. Если противопожарное разделение не организовано разумно, они превратятся в высокие дымоходы. Другими словами, станут проходами для распространения огня, особенно в отелях повышенной комфортности, многоквартирных домах, библиотеках, офисных и других высотных зданиях. Из-за большого количества существующих горючих материалов при их возгорании огонь будет распространяться с высокой интенсивностью. Согласно данным, вследствие конвекции воздуха горизонтальная скорость распределения дыма составляет 0,3 м/с на начальной стадии пожара, когда пожар находится в сильной стадии, и может достигать 3–4 м/с (рис. 1). Как только загорается здание высотой 100 м, дым распространяется на верхний этаж через вертикальные шахты за 30 секунд, и его скорость более чем в 10 раз превышает скорость в горизонтальном направлении.

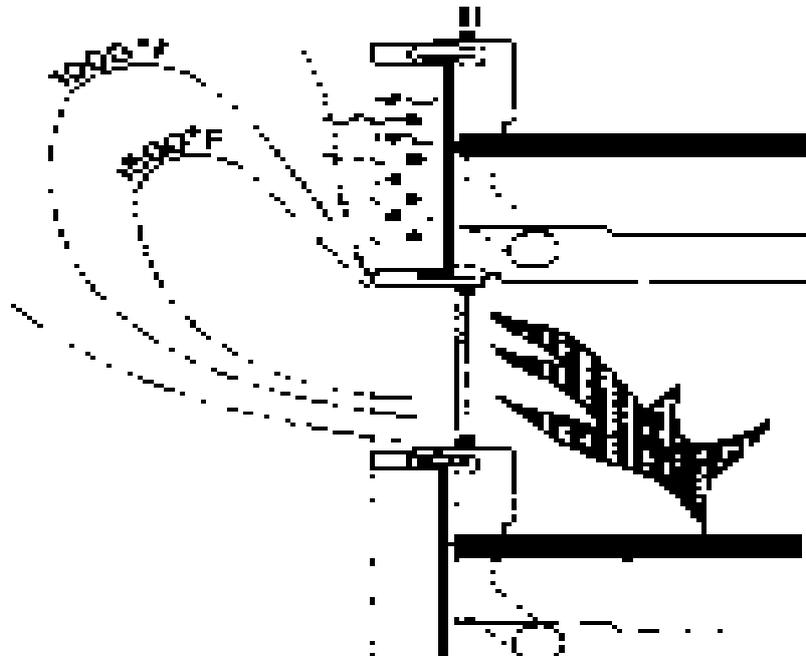


Рис. 1. Принципиальная схема вертикального распространения пожара в высотном здании

2. Трудности эвакуации. Особенности высотных зданий заключаются в следующем: во-первых, в них много этажей, а вертикальные размеры большие, поэтому эвакуация займет слишком много времени. Во-вторых, плотность людей большая. В-третьих, как только здание загорается, огонь и дым быстро распространяются. Все это увеличивает трудности эвакуации. Некоторые развитые города покупают несколько подъемных пожарных машин, в то время как в большинстве их нет, к тому же высота зданий не может соответствовать требованиям безопасности эвакуации и тушения. Обычные лифты также не работают, потому что не могут защитить от дыма и пожаров или сбоев в подаче электроэнергии. Таким образом, эвакуация во многих зданиях зависит от лестницы. Однако выводить людей по ней трудно, потому что обычно она заполнена дымом. Все вышеперечисленное

свидетельствует о сложностях при эвакуации в высотных зданиях.

3. Трудности тушения пожара. Тушить пожары снаружи довольно трудно, потому что высота высотных зданий колеблется от десятков до сотен метров. Поэтому необходимо использовать внутренние противопожарные устройства (ВПУ). Из-за ограниченности экономики и технологий ВПУ плохого качества, особенно для высотных зданий второго класса. Сложнее тушить пожары в зданиях данного типа из-за сильного теплового излучения, скорости распространения огня, нехватки воды и т. д.

В работе [4] авторами составлено частичное дерево событий, верхним событием которого является прямая потеря опасности пожара, которая создается путем анализа несчастных случаев (рис. 2).



Рис. 2. Дерево событий, в котором потеря при пожаре является главным событием:

X_1 – дефекты проектирования и строительства; X_2 – дефекты эксплуатации и технического обслуживания;
 X_3 – дефекты обнаружения пожара; X_4 – дефекты системы пожаротушения; X_5 – дефекты управления на месте пожара; X_6 – дефекты реконструкции и расширения; X_7 – дефекты предварительного просмотра;
 X_8 – дефекты управления структурой; X_9 – дефекты сигнализации; X_{10} – дефекты качества человеческого тела;
 X_{11} – дефекты контроля собственности; X_{12} – дефекты тушения; X_{13} – дефекты стратегий передачи

Из рисунка 2 видно, что тенденция пожарной безопасности зданий связана не только с их жизненным циклом, ощущением пожарной безопасности и проведением мероприятий, но и с персоналом, интерфейсами между системами, которые состоят из персонала и зданий. Для этого необходимо создать совершенную

систему противопожарной защиты и усилить «Три одновременных». Средства пожаротушения должны быть спроектированы, построены и запущены в производство одновременно. Нетрудно признать, что наличие событий, связанных с дефектами, включает в себя элементы управления безопасностью. Это

делается для усиления управления безопасностью и воспитания у связанного с ним персонала чувства безопасности противопожарной защиты здания после определения оборудования среды здания.

Пожары в высотных зданиях – это рискованные события, которые угрожают жизни и имуществу людей. Ежегодно по всей нашей стране происходит около тысяч подобных событий, которые оказывают ужасное воздействие на все наше общество и наносят огромный ущерб. Для защиты необходимо снизить уровень опасности взрывных пожаров, разработать программу предупреждения чрезвычайных ситуаций и хорошо подготовить сотрудников организации. Анализ причин пожаров в высотных зданиях может не только помочь аварийно-спасательным службам, но и способствовать выявлению неисправностей системы предупреждения. Все это вместе улучшит систему пожарной безопасности высотных зданий.

Еще одной из серьезных проблем является понимание того, кто несет ответственность за безопасность жильцов здания. В Великобритании определение «ответственного» лица – юридическая обязанность. Независимо от правовых норм в разных странах, владелец или управляющий зданием должны принять на себя моральную ответственность за принятие мер.

Зарубежный опыт применения систем противопожарной защиты

Проведенные в последнее время исследования показали: 70 % владельцев бизнеса полагают, что соблюдение строительных норм защитит их собственность от пожара, но это не является их целью.

Не существует единого ответа, который подходил бы для каждого здания, и некоторые из них будут подвергаться более высокому риску с точки зрения последствий пожара, чем другие.

Хорошим подходом является разделение противопожарной защиты на разные уровни:

- предотвращение (выявление основных причин возникновения пожаров и способы их предотвращения);
- контроль (основные методы управления огнем);
- обнаружение (своевременное раннее обнаружение приводит к защите);
- оповещение (оповещение всех людей в здании);
- эвакуация.

Предотвращение. Понимание основных причин возникновения пожаров может помочь предотвратить их в первую очередь за

счет улучшения образования и использования технологических решений для защиты.

Хорошим примером является рассмотрение вопросов электробезопасности. Согласно Европейскому форуму по электробезопасности, от 20 до 30% всех бытовых пожаров происходят от электрического источника.

Контроль. Совет по высотным зданиям и городской среде обитания заявляет, что единственный верный способ остановить возникновение пожара – это удалить людей и горючие материалы из зданий.

Данный совет и Urban Habitat замечают, что для более короткой эвакуации зданий удобнее использовать лестницы. По мере увеличения высоты полная эвакуация либо нежелательна из-за беспорядков и паники, либо просто опасна.

В данном случае актуальным становится деление зданий, помещений на пожарные отсеки и секции, применение систем пожаротушения, чтобы обеспечить локализацию пожаров. Для этого необходимо проектировать конструкции с требуемым пределом огнестойкости, использованием соответствующих материалов на путях эвакуации.

Совет по высотным зданиям и среде обитания настаивает на том, что правильно спроектированные проекты компетентными людьми имеют жизненно важное значение. Простое следование кодам не обеспечит безопасность, но создаст иллюзию безопасности. Они советуют, чтобы компетентный инженер-пожарный изучил профиль риска здания и должным образом учел такие факторы, как инвалидность и выход без помощи скорой помощи.

Альянсом бизнес-спринклеров (BSA) отмечено, что владельцам высотных зданий приходится использовать систему защиты, выбранную и установленную строителями здания. Подрядчики рассматривают такие системы, как дополнительные расходы, которые являются нерентабельными. Поэтому не всегда их устанавливают.

Стоит отметить, что во многих странах предписано использовать спринклерные системы пожаротушения. Необходимо, чтобы и остальные, с более мягкими режимами регулирования, последовали данному примеру.

BSA призывали, чтобы спринклерные системы стали обязательными в Великобритании, Ассоциация британских страховщиков призвала установить пожарные разбрызгиватели для новых школ, домов престарелых и складов площадью более 2000 м².

В Германии VdS, ведущее независимое испытательное учреждение в области пожарной



безопасности, заявило, что с помощью данной системы можно снизить вероятность возникновения пожара. Если же он все-таки произойдет, то будет больше времени для эвакуации.

Очевидно, что контроль является жизненно важным элементом для предотвращения трагических последствий. Проблема в том, что, если по какой-то причине такие факторы, как разделение, не срабатывают, результат может быть катастрофическим. Трубы для отопления и водоснабжения, а также каналы для подачи электроэнергии должны проходить через пожарные отсеки, и эти входы обладать огнестойкостью.

Обнаружение, оповещение и эвакуация. Если пожар все-таки распространится, у вас будет очень мало времени для эвакуации из здания. По данным немецкой ассоциации электроторговли ZVEI, после обнаружения пожара остается менее десяти минут, чтобы предупредить людей об эвакуации или переходе в другое место-отведенную безопасную зону.

Все может усложниться тем, что люди будут спать в момент обнаружения пожара, а значит, не смогут быстро отреагировать, либо с ограниченными возможностями. Они могут не знать о предупреждении, иметь проблемы с подвижностью, зрением или слухом.

Обеспечение требований пожарной безопасности высотного здания на стадии проектирования

Сегодня самые новые подходы в области строительства и квалификации строительных компаний позволяют возводить высотные здания, обеспечивающие комфорт и отвечающие современным требованиям безопасности. Согласно СП 267.1325800.2016, высотным считается здание, высота которого составляет более 75 м. Высотные здания в основном относятся к проектам наивысшего уровня ответственности и класса надежности.

Одно из направлений обеспечения безопасности – это расчет несущих конструкций, обеспечивающих прочность и устойчивость здания. Другое направление – выбор соответствующих конструктивных, объемно-планировочных решений, которые должны ограничить распространение пожара; устройство эвакуационных путей, обеспечивающих безопасность эвакуации людей в случае возникновения пожара.

Однако при возведении высотных зданий могут возникнуть различные трудности. В работе Я. А. Ряжеской выделены проблемы, с которыми встречаются застройщики [5]:

- недостаточная квалификация кадров в области высотного строительства;

- техническое обеспечение проектирования, строения, эксплуатации высотного здания;

- необходимость применения эффективных инженерных решений по оснащению высотных зданий и организации жизнеобеспечения.

Высотные здания отличаются от обычных зданий своей спецификой. В работе Ю.Г. Гранника [6] отмечено, что с увеличением высоты таких зданий происходит резкое усиление нагрузки на несущие конструкции. Поэтому для высотного строительства находят применение каркасная, рамно-каркасная, поперечно-стенная, ствольная, коробчатая, ствольно-коробчатая («труба в трубе», «труба в ферме») и другие конструктивные системы зданий. Различные факторы влияют на определение выбора конструктивной системы.

Особое внимание при проектировании, возведении и эксплуатации высотных зданий необходимо уделить вопросам обеспечения комплексной безопасности, которая в себя включает такие направления, как обеспечение пожарной безопасности и организационные решения эвакуации людей из таких зданий.

Мероприятия по противопожарной защите любого здания и сооружения можно разделить на четыре основных блока [7]:

- 1) обеспечение безопасности людей;
- 2) обеспечение безопасности пожарных подразделений;
- 3) нераспространение пожара на соседние объекты;
- 4) обеспечение огнестойкости конструкций и нераспространение пожара внутри здания.

К объемно-планировочным решениям и средствам, ограничивающим распространение пожара, относятся:

- 1) деление здания на пожарные отсеки по высоте, площади и функциональному назначению;
- 2) выделение здания и частей здания противопожарными стенами, перекрытиями, перегородками с требуемым пределом огнестойкости с целью ограничения распространения пожара и опасных факторов за пределы помещений или между помещениями различной функциональной пожарной опасности;

- 3) требования к устройству лифтов, лифтовых холлов и лестничных клеток, с помощью которых осуществляется вертикальное сообщение в здании, в том числе и случаи объединения подземных и надземных этажей, разных групп помещений функциональной пожарной опасности.

Анализ зарубежных нормативных документов в области проектирования и строительства высотных зданий показал, что максимальное значение требуемых пределов огнестойкости основных несущих конструкций,

упоминаемых в этих нормах, составляет 180 мин., тогда как поотечественным данным составляет 240 мин.

Теоретические исследования в этой области проводятся на основании анализа и математического моделирования сценариев развития вероятных пожаров в зданиях различными методами с применением компьютерных программ.

В аналитическом аппарате оценки огнестойкости традиционными методами используются полуэмпирические и эмпирические коэффициенты; диаграммы построены без учета последовательности реального воздействия факторов на конструкцию; производится учет только предельной стадии работы опасного сечения элемента в процессе нагрева конструкции (определение предела огнестойкости); не учитывается совместная работа элементов. Таким образом, существующие методы расчета огнестойкости не отражают современного уровня теории железобетона и эффективны при решении ограниченного диапазона задач, что не соответствует запросам строительной практики, требованиям обеспечения достоверности прогноза конструктивной безопасности, живучести зданий при пожаре и после него.

В работе [8] предложено построение расчетной модели силового сопротивления железобетона резко режимному высокотемпературному воздействию. В таких исследованиях положен анализ экспериментальных результатов, которые позволяют проводить статистическую обработку точности и надежности расчетного аппарата. Авторами разработаны методы оценки огнестойкости железобетонных конструкций с учетом физической,

геометрической и конструктивной нелинейности, статической неопределенности, которые позволяют определять огнестойкость по прочности, устойчивости и перемещениям. В отличие от других диаграммный метод определяет прогиб и распределение напряжений по сечению в принятые моменты времени огневого воздействия до наступления предельного состояния, учитывает влияние от совместной работы элементов.

В процессе эксплуатации здания несущая способность его конструкций изменяется в зависимости от условий, материала конструкций и других факторов. Изменения несущей способности строительных конструкций связаны с накоплением необратимых повреждений механического (усталость, растрескивание, накопление пластических деформаций) и физико-химического происхождения (коррозия, адсорбция и др.) [9].

Коррозионные повреждения железобетонных конструкций существенно влияют на несущую способность, то есть коррозионные повреждения приводят к разрыву арматуры вследствие уменьшения поперечного сечения стержней, силового напряженного растрескивания, водородного охрупчивания с изменением механических характеристик стали, термического разуплотнения по формуле «заделка – отпуск». Поэтому данное явление является важным фактором при оценке предела огнестойкости. С течением времени происходит постепенное уменьшение рабочего сечения арматуры (рис. 3) за счет перехода наружных слоев металла в продукты коррозии – ржавчину [18].

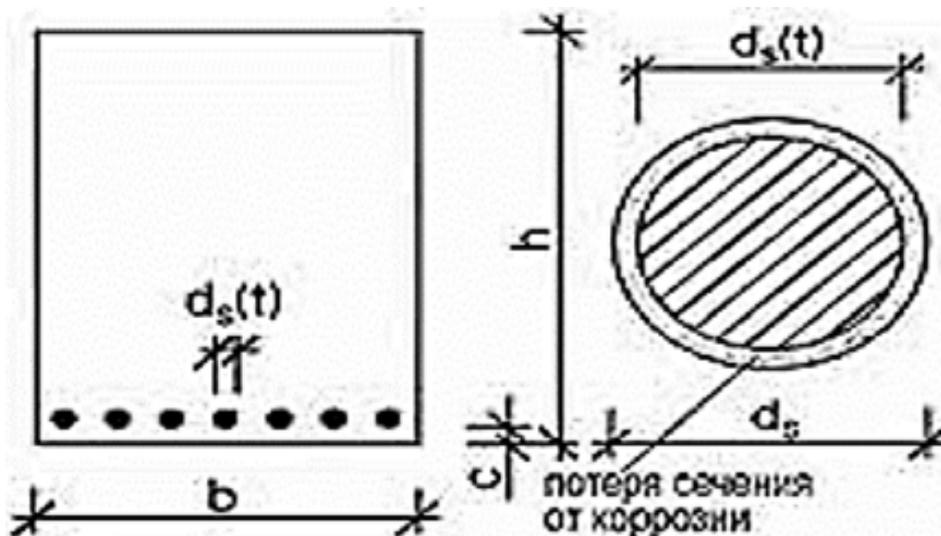


Рис. 3. Поперечное сечение балки (слева) с корродирующей рабочей арматурой (справа) [10]

Распространение коррозии приводит к снижению несущей способности и уменьшению величины предела огнестойкости, определяемого для вновь запроектированной конструкции без учета условий эксплуатации [11].

В работе [12] приведены результаты испытаний и экспериментальных исследований высокопрочного бетона на высокотемпературное воздействие. На основании обработки экспериментальных данных построены кривые деформирования бетона при нестационарном нагреве с учетом силового воздействия и определены деформации температурного расширения бетона, включая усадку. Авторами были построены изотермические диаграммы деформирования бетона при нагреве и определены аналитические зависимости изменения его прочностных, деформативных характеристик.

Одной из основных архитектурно-планировочных задач в обеспечении безопасности людей является устройство эвакуационных путей, которые включают в себя коридоры, лестничные клетки, лифты и тамбуры. К ним предъявляются требования по количеству, ширине, протяженности, типу лестничных клеток и другие. В зданиях высотой свыше 28 м необходимо наличие незадымляемых лестничных клеток типа Н1, возможны типа Н2 или Н3, но не более 50 % СП 1.13130.2020.

Объемно-планировочные решения обеспечивают доступность и пожарную безопасность для посетителей с ограниченными возможностями – слабовидящих, слепых и инвалидов.

Особое внимание необходимо уделить созданию условий, обеспечивающих доступ учащимся-инвалидов, наравне с другими учениками, что повышает требования пожарной безопасности к объекту защиты – зданию школы. В соответствии с СП 59.13330.2020 необходимо обеспечить нужную ширину и высоту коридоров, отсутствие перепадов высот на путях эвакуации, наличие пандусов, для которых определяются уклон, количество маршей. В актовом зале места для инвалидов должны располагаться в отдельных рядах, выходящих на самостоятельный путь эвакуации, который не будет пересекаться с местами вывода остальных школьников. При этажности здания школы более одного для подъема учащихся-инвалидов должны применяться подъемные платформы при перепаде высот до 3,0 м или лифты – от 3,0 м и более.

На основании ст.89 ч.15 №123-ФЗ и п.6.2.25 СП 4.13130.2013 для эвакуации маломобильных групп населения со всех этажей зданий образовательных учреждений предусматривается устройство зон безопасности

(пожаробезопасных зон (ПБЗ)). В основном ПБЗ выполняются в следующем конструктивном решении: отдельное помещение с подпором воздуха, нормируемыми по огнестойкости ограждающими конструкциями и противопожарным заполнением проемов соответствующего типа, размещаемое, как правило, рядом с лестничными клетками, которое должно быть снабжено устройством для двусторонней связи.

Противопожарные мероприятия в высотных зданиях

Безопасность – это наилучшая ситуация, когда системы «человек – машина – окружающая среда» могут осуществлять взаимную координацию. Для достижения цели необходимо гарантировать безопасность персонала и машинной среды. С одной стороны, в технологии должны быть предприняты меры, на основе которых система «машина – среда» могла бы обеспечивать безопасность; с другой – скоординированы отношения между персоналом и данной системой в управлении. Иными словами, требуется реализовать гармонию системы из мер в технологии управления. На рисунке 4 представлена система пожарной безопасности здания. В этой системе выделены временная актуальность и динамические характеристики тенденции пожарной безопасности здания, управление осуществляется на основе предварительного анализа опасности. Он обеспечивает переход от пассивности к инициативе и развитие от устойчивого к тенденциям.

Деятельность по обеспечению пожарной безопасности высотных зданий состоит из предупреждения пожаров и борьбы с ними. С точки зрения сдерживания пожаров наиболее важным методом является предотвращение встречи трех элементов огня. Если этого избежать нельзя, то следует хорошо контролировать окружающую среду, чтобы предотвратить их взаимодействие или механизм действия. Для предотвращения и уменьшения потерь от пожаров в зданиях в первую очередь следует контролировать их воздействие на жизнь и имущество во времени и пространстве, а затем ограничивать факторы, вызывающие бедствие.

Из рисунка 4 видно, что если подтверждается врожденная тенденция пожарной безопасности зданий, состоящая из зданий, внутреннего оборудования, аппаратуры и т. д., то большинство причин, вызывающих пожары, – это ошибки управления [13–14].



Рис. 4. Состав противопожарной системы высотного здания

Система противопожарной безопасности здания должна быть технологичной и управленческой. Более того, из-за особых свойств персонала данное условие является ключевым для усиления управления безопасностью. При правильном планировании, организации, надзоре, координации технологического оборудования и иные виды работы будут исправно служить для пожарной безопасности. С точки зрения анализа потерь здания от пожара большинство основных мероприятий, предложенных автором в существующих технологических условиях, могут гарантировать пожарную безопасность здания за счет улучшения и совершенствования управления безопасностью с целью контроля и устранения опасностей.

С точки зрения пожарной безопасности здание, собственники здания, внутренние противопожарные устройства, правила строительства и система управления представляют

собой органическую целостность, соотносительную и имеющую взаимные ограничения. Для достижения пожарной безопасности здания необходимо контролировать и координировать противопожарную защиту многих факторов, включая персонал, здание (внутреннее оборудование, помещения и т. д.), связанные с ними факторы окружающей среды и их взаимодействие. В зависимости от временной последовательности (рис. 3) строительство имеет различные фазы, такие как проектирование, его реализация, приемочный контроль, заявка и т. д. Работа на разных этапах взаимосвязана и имеет некоторые ограничения. В то же время персонал, работа, всевозможные сооружения и системы управления безопасностью также связаны между собой [13–14]. Согласно руководящей идеологии, в процессе реализации противопожарных мероприятий в первую очередь необходимо поставить работу пожарной безопасности зданий



как целостной подсистемы и определенного организационного механизма и цели. Затем, вдоль сроков исследования зданий при проектировании, строительстве и приемке, различных этапах характеристик противопожарной безопасности и рабочей связи, а также определения конкретного управления безопасностью содержания и технических контрмер применяются для достижения всего процесса управления противопожарной защитой; В определенной временной последовательности поперечного сечения этапа (некоторой фазы) должны быть реализованы технические контрмеры, координация и управление, из которых наиболее важным является акцент на процессе управления операциями, особенно на домашнюю работу по анализу опасности и динамическое управление безопасностью, в то время как меры управления рассматриваются как ядро. Из-за перекрытия продольного и поперечного направлений вертикаль следует выделить как основную линию, чтобы усилить маневренность рабочих требований, а горизонталь является ключевой точкой.

Заключение

Технические средства пожаротушения не могут однозначно решить проблему пожарной безопасности. С точки зрения нынешней экономической ситуации в нашей стране система противопожарной безопасности высотных зданий, которая рассматривает управление в качестве основы, должна быть выдвинута на первое место.

Управление любым инвестиционно-строительным проектом с учетом требований безопасности должно осуществляться на всех стадиях жизненного цикла, начиная с проектирования.

Необходимо также совершенствовать систему противопожарной безопасности высотных зданий. Меры противопожарной безопасности высотных зданий должны реализовываться, развивая одновременно технологию и управление.

Чтобы решить проблему противопожарной безопасности высотных зданий, это исследование надеется придать некоторую практическую ценность проектированию высотных зданий, оценке пожарной безопасности и созданию программы предупреждения чрезвычайных ситуаций.

Список литературы

1. Придвижкин С.В. Организация управления инвестиционными проектами в строительстве / С. В. Придвижкин, О. В. Баженов // Дискуссия. – 2017. – №4(78). – С. 45–49.
2. Liu L. The discussion of high-rise building fire causes and countermeasures / L. Liu // China New Technologies and products 15. – 2010. – Pp. 189.
3. Zhu J. Smoke control in super tall buildings / J. Zhu, R. Huo, Y.S. Fu // Fire Science and Technology 1. – 2007. – P.59.
4. Xiuyu L. Factor Analysis of High-Rise Building Fires Reasons and Fire Protection Measures / L. Xiuyu, Z. Nao, Z. Qingming // Procedia Engineering. – 2012. – Vol. 45. – Pp. 643–648.
5. Ряжевская Я.А. Проблемы высотного строительства в Российской Федерации / Я. А. Ряжевская // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – 2016. – №12–3. – С. 127–130.
6. Граник Ю. Г. Проектирование и строительство высотных зданий / Ю. Г. Граник. – Режим доступа: https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=2444, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.
7. Казакова В.А. Пожарная безопасность высотных многофункциональных зданий / В. А. Казакова, А. Г. Терещенко, Е. С. Недвига // Строительство уникальных зданий и сооружений. – 2014. – № 3 (18). – С. 38–56.
8. Федоров В.С. Основные положения теории расчета огнестойкости железобетонных конструкций / В. С. Федоров // Жилищное строительство. – 2010. – № 4. – С. 29–32.
9. Федоров В.С. Анализ влияния различных факторов на огнестойкость железобетонных конструкций / В.С. Федоров, В. Е. Левитский // Новые энергосберегающие архитектурно-конструктивные решения жилых и гражданских зданий: труды вторых академических чтений. – Орел : Орловский государственный технический университет, 2003.
10. Федоров В.С. Прогнозирование предела огнестойкости железобетонных конструкций при эксплуатации в агрессивной среде (коррозии) / В. С. Федоров, В. А. Матвеев // Известия юго-западного государственного университета. – 2011. – № 5–2(38). – С. 197–201.
11. Федоров В.С. Прикладные методы оценки огнестойкости конструкций из композиционных материалов – армополимербетонов: дис.... д-ра техн. наук / В. С. Федоров. – Москва, 1991. – 44 с.
12. Федоров В.С. Исследование прочностных и деформативных характеристик высокопрочного бетона при нагреве для решения статической задачи огнестойкости / В. С. Федоров, Н. А. Граминовский // Теория инженерных сооружений. Строительные конструкции. – 2012. – №6 (44). – С. 63–68.
13. Xiao G. Q. Study on human evacuation style in building fire / G. Q. Xiao, G. Q. Liao // Study China Safety Science Journal 16. – 2006. – Pp. 26.
14. Wu L. B. The mechanism of electric fire and its preventive strategy / L. B. Wu, J. C. Lu, F. T. Lu // China Safety Science Journal 8. – 1998. – Pp. 25.

Ссылка для цитирования:

Реснянская А. С. Управление проектом высотного здания с учетом требований пожарной безопасности // Инженерно-строительный вестник Прикаспия : научно-технический журнал / Астраханский государственный архитектурно-строительный университет. Астрахань : ГАОУ АО ВО «АГАСУ», 2022. №4 (42). С. 62–71.

УДК 624:004

DOI 10.52684/2312-3702-2022-42-4-71-80

**ЦИФРОВИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ СТАДИИ СТРОИТЕЛЬСТВА
В РЕАЛИЗАЦИИ ИНВЕСТИЦИОННО-СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОЕКТА
МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО ЖИЛОГО КОМПЛЕКСА**

Н. В. Купчикова, Т. В. Золина, К. Е. Джантазаева, Е. Е. Купчиков

Купчикова Наталья Викторовна, проректор по научной работе и международной деятельности, и. о. заведующего кафедрой экспертизы, эксплуатации и управления недвижимостью, кандидат технических наук, доцент, Астраханский государственный архитектурно-строительный университет, г. Астрахань, Российская Федерация, тел.: 8 (8512) 49-42-14; e-mail: kupchikova79@mail.ru;

Золина Татьяна Владимировна, ректор, доктор технических наук, профессор кафедры промышленного и гражданского строительства, Астраханский государственный архитектурно-строительный университет, г. Астрахань, Российская Федерация, тел.: 8 (8512) 49-42-15; e-mail: buildinst@mail.ru;

Джантазаева Карина Евгеньевна, магистрантка, Астраханский государственный архитектурно-строительный университет, г. Астрахань, Российская Федерация;

Купчиков Евгений Евгеньевич, студент, Астраханский государственный архитектурно-строительный университет, г. Астрахань, Российская Федерация

Рассмотрены элементы нового подхода в концепции управления инвестиционно-строительным проектом на примере многофункционального жилого комплекса на строительной стадии жизненного цикла с применением инструментов и технологий цифровизации по видам работ, позволяющим вести контрольно-надзорную деятельность: учет рабочих и оборудования, информационное моделирование, создание среды общих данных моделей, 3D-печать, ремонт и дизайн интерьера на старте продаж параллельно со стадией строительства, маркетплейсы, закупка и поставка стройматериалов и техники, управление проектами, разработка смет, контроль строительства, исполнительная документация и ведение цифрового документооборота. Разработанный финансово-экономический план с внедрением представленных цифровых инструментов показал высокую эффективность и рентабельность реализации проекта.

Ключевые слова: цифровизация процессов, реализация инвестиционно-строительных проектов, все стадии жизненного цикла.

**DIGITALIZATION OF PROCESSES IN THE CONSTRUCTION STAGE
IN THE IMPLEMENTATION OF THE INVESTMENT AND CONSTRUCTION PROJECT
MULTIFUNCTIONAL RESIDENTIAL COMPLEX**

N. V. Kupchikova, T. V. Zolina, K. Ye. Dzhantazayeva, Ye. Ye. Kupchikov

Kupchikova Natalya Viktorovna, Vice-Rector for Research and International Affairs, Acting about. Head of the Department of Expertise, Operation and Management of Real Estate, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Astrakhan State University of Architecture and Civil Engineering, Astrakhan, Russian Federation, phone: 8 (8512) 49-42-14; e-mail: kupchikova79@mail.ru;

Zolina Tatyana Vladimirovna, Rector, Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Industrial and Civil Engineering, Astrakhan State University of Architecture and Civil Engineering, Astrakhan, Russian Federation, phone: 8 (8512) 49-42-15; e-mail: buildinst@mail.ru;

Dzhantazayeva Karina Yevgenyevna, student, Astrakhan State University of Architecture and Civil Engineering, Astrakhan, Russian Federation;

Kupchikov Yevgeniy Yevgenyevich, student, Astrakhan State University of Architecture and Civil Engineering, Astrakhan, Russian Federation

The publication discusses the elements of a new approach in the management concept of an investment and construction project on the example of a multifunctional residential complex at the construction stage of the life cycle with the use of digitalization tools and technologies by types of work that allow for effective management and control and supervisory activities: accounting of workers and equipment, information modeling, creation of a shared data environment of information models, 3D-printing, repair and interior design at the start of sales in parallel with the construction stage, marketplaces, purchase and