

УДК 614.841.46

DOI: 10.34670/AR.2023.52.11.027

Анализ пожарной безопасности многоквартирных жилых домов повышенной этажности на примере «Идель Тауэр»

Гиззатуллин Фирдус Фирзанович

Магистрант,
Уфимский университет науки и технологии,
450008, Российская Федерация, Уфа, ул. К. Маркса, 12;
e-mail: gizzatullin.firdus2017@yandex.ru

Аксенов Сергей Геннадьевич

Доктор экономических наук, профессор,
Уфимский университет науки и технологии,
450008, Российская Федерация, Уфа, ул. К. Маркса, 12;
e-mail: aksenov.sg@ugatu.su

Аннотация

В данной статье произведен анализ пожаров, возникающих в многоквартирных домах России, за последние пять лет. Статистика пожаров показывает, что количество пожаров существенно увеличилось, в результате чего увеличилось и количество погибших и пострадавших при пожарах. Рассмотрен высотный многоквартирный дом и произведен его анализ на требования пожарной безопасности. Для данного дома рассчитаны силы и средства при пожаре, возникающем на подземной парковке. Расписана организация тушения анализируемого пожара.

Для цитирования в научных исследованиях

Гиззатуллин Ф.Ф., Аксенов С.Г. Анализ пожарной безопасности многоквартирных жилых домов повышенной этажности на примере «Идель Тауэр» // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2023. Том 13. № 8А. С. 301-310. DOI: 10.34670/AR.2023.52.11.027

Ключевые слова

Пожары, пожарная безопасность, многоквартирные дома, жилищно-деловой комплекс, степень огнестойкости, класс функциональной пожарной опасности, расчет сил и средств, организация тушения пожара.

Введение

На территории Российской Федерации основным видом жилья являются многоквартирные жилые дома. Учитывая уровень роста городов, популярность многоквартирных жилых домов ежегодно увеличивается. Но не стоит забывать о том, что данные жилые дома обладают высокой опасностью при пожарах в связи с тем, что скорость пламени очень высока. Кроме того, с такой же высокой скоростью распространяются и продукты сгорания, являющиеся наиболее токсичными веществами.

В Российской Федерации значительная часть пожаров происходит в жилых секторах, так как доля от всех пожаров больше половины принадлежит пожарам в жилых секторах. Пожары, возникающие в жилых секторах, влекут за собой большие человеческие потери, а также имущественный ущерб [Антонченко, 2019; Тагирова, Аксенов, 2021; Аксенов, Синагатуллин, 2020; Исяндавлетов, Аксенов, 2022].

Основная часть

На рисунке 1 представлено распределение количества пожаров в многоквартирных жилых домах в России за последние пять лет [Гордиенко, 2018; Гордиенко, 2019; Гордиенко, 2020; Гордиенко, 2021; Пожары и пожарная безопасность в 2021 году: статистический сборник, 2022].

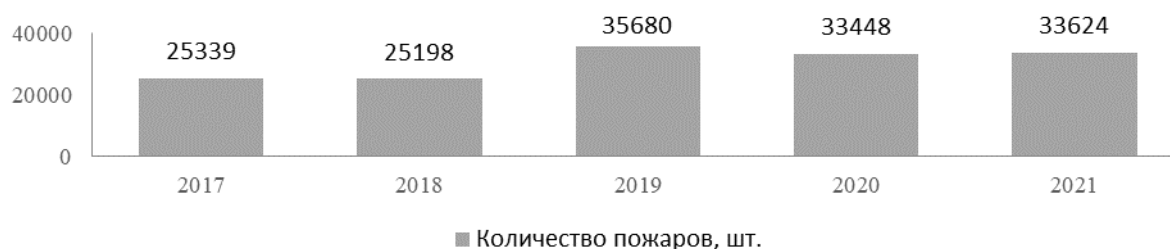


Рисунок 1 – Распределение пожаров в многоквартирных домах в России за период 2017-2021 гг.

Из диаграммы распределения пожаров видно, что количество пожаров существенно возросло, за последние пять лет в России количество пожаров увеличилось в 1,3 раза.

На рисунке 2 представлены распределение количества погибших и пострадавших, а также прямой ущерб в результате пожаров в многоквартирных домах России [Гордиенко, 2018; Гордиенко, 2019; Гордиенко, 2020; Гордиенко, 2021; Пожары и пожарная безопасность в 2021 году: статистический сборник, 2022].

Из рисунка 2 видно, что количество погибших возросло в 1,3 раза в связи с увеличением количества пожаров. Количество пострадавших уменьшилось в 0,86 раз. Прямой ущерб имеет волнообразный вид, но по-прежнему остается на высоком уровне.

Проблема нарушений в сфере пожарной безопасности в жилых помещениях являются актуальной, ведь большинство пожаров возникает в связи с несоблюдением требований пожарной безопасности.

В связи с этим целью данной статьи являлся анализ выполнения требований пожарной безопасности многоквартирного дома, расположенного в Республике Башкортостан, г. Уфа, ул. Проспект Октября 107 б.

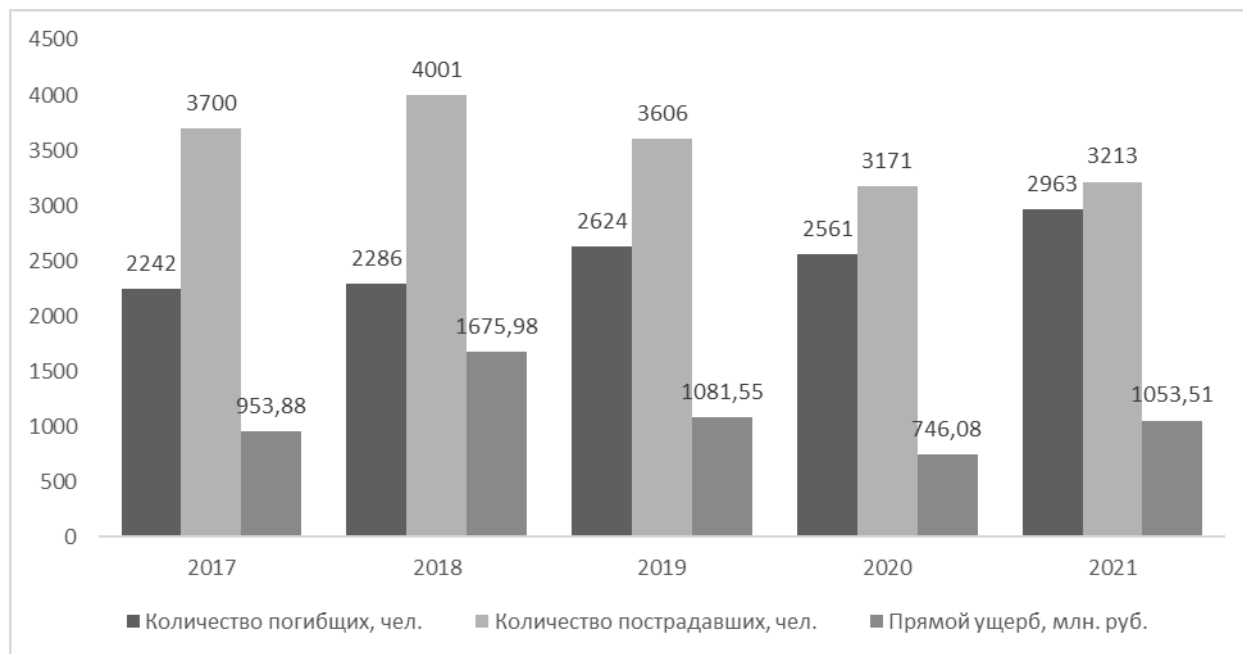


Рисунок 2 – Распределение погибших, пострадавших, прямого ущерба при пожарах в многоквартирных домах за период 2017-2021 гг.

Многофункциональный жилищно-деловой комплекс «Смарт-парк-Уфа» состоит из двух высотных башен, в которых на первом этаже размещён деловой центр (2А, 2Б); семиэтажной жилой секции (2В) и подземной трёхуровневой подземной парковки в границах участка. Высотные секции 2А, 2Б имеют общий стилобат в объёме первого этажа. Объём жилой секции 2В увязан по высоте, этажности и объединён с секциями 1 очереди через арку над въездом в парковку с переулка Российский.

Описание секций приведено в таблице 1.

Таблица 1 – Описание секций многофункционального жилищно-делового комплекса

Секция	Общее описание
2А	Состоит из 31 этажа и составляет 99,9 м от уровня пожарного проезда до верха ограждения эксплуатируемой кровли. Размер – 45,1х29,1 м. Общая площадь жилой части – 33658,87 м ² , из них жилая площадь – 25514,16 м ² , площадь мест общего пользования – 8144,71 м ² . Площадь нежилых помещений (2А, 3В3, 3Г3) – 1819,37 м ² . В башне предусмотрено 4 лифта, из которых 3 шт. грузоподъёмностью 1000 кг и 1 лифт – с режимом перевозки пожарных подразделений грузоподъёмностью 1350 кг. На покрытии здания имеется площадка для аварийно-спасательной кабины пожарного вертолёта со специальным освещением. Степень огнестойкости – I. Класс функциональной пожарной опасности – Ф 1.3.
2Б	Состоит из 21 этажа и составляет 70,05 м от уровня проезда для пожарных машин, размерами в плане 33,210х23,125 м. Общая площадь жилой части – 12935,32 м ² , из них жилая площадь – 10053,36 м ² , площадь мест общего пользования – 2572,32 м ² , площадь технического этажа и технической антресоли – 309,64 м ² . Площадь нежилых помещений – 477,19 м ² . В башне предусмотрено 3 лифта, из которых 2 шт. грузоподъёмностью 400 кг и 1 лифт – с режимом для перевозки пожарных подразделений. Степень огнестойкости – I. Класс функциональной пожарной опасности – Ф 1.3. 320 комнат в составе 140 квартир.

Секция	Общее описание
2В	Состоит из 7 этажей и составляет 26,3 м от уровня проезда для пожарных машин, размерами в плане 61,06 x 17,26 м. Общая площадь жилой части – 5586,19 м ² , из них жилая площадь – 4443,44 м ² , площадь мест общего пользования – 1142,75 м ² , площадь технического этажа и технической антресоли – 309,64 м ² . Площадь нежилых помещений – 441,71 м ² . В жилой секции запроектировано 3 лифта, каждый из которых предусмотрен с режимом для перевозки пожарных подразделений грузоподъемностью 1000 кг и размерами кабины 1100x2100. Степень огнестойкости – II. Класс функциональной пожарной опасности – Ф 1.3. 126 комнат в составе 72 квартир.
Подземная автостоянка	В составе комплекса предусмотрена трёхуровневая подземная парковка. Обслуживание парковки производится по сквозному подземному проезду и дополнительному въезду в паркинг на минус первом этаже секции 2А. Расстояние от проезда в подземный паркинг до стены жилого дома принято 7 м. Высота первого подземного уровня принята 4,2 м, высота остальных подземных уровней – 3,3 м. Высота въезда на 1 уровень подземной автостоянки принята равной 3 м в чистоте исходя из габаритов автомобильного транспорта, необходимого для проведения погрузочно-разгрузочных работ, а также для обслуживания комплекса. Между смежными пожарными отсеками предусмотрены противопожарные рулонные ворота (шторы) с пределом огнестойкости EI 60. Класс функциональной пожарной опасности – Ф 5.2.
Встроенные помещения общественного назначения	Включают в себя стилобат деловой части и встроенные помещения на -1 и 1 этаже жилой секции 2В. Под жилыми 7-ми этажными секциями предусмотрен супермаркет. В стилобатовой части комплекса размещены разнообразные торговые предприятия, в частности бутики, магазины непродовольственных товаров и офисы. Степень огнестойкости – II. Класс функциональной пожарной опасности – Ф 4.3. Ф 3.1

Здания жилого комплекса делятся на пожарные отсеки (рис. 3): Секция «2Б»- 1 отсек; Секция «2А»- 2 и 3 отсеки; Секция «2В»- 4 отсека; с площадью этажа в пределах пожарного отсека, не превышающей требуемую в соответствии с СП 2.13130.2020.

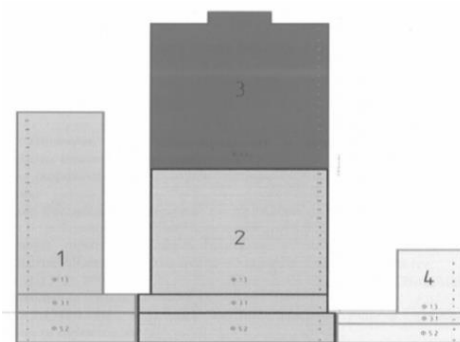


Рисунок 3 – Схема деления на пожарные отсеки

В таблице 2 представлены характеристики обеспечения систем пожарной безопасности.

Таблица 2 – Характеристики обеспечения систем пожарной безопасности жилого комплекса

Показатели	Секция		
	2А	2Б	2В
Конструктивные элементы			

Показатели	Секция		
	2А	2Б	2В
Стены	монолитные железобетонные	монолитные железобетонные	монолитные железобетонные
Перекрытие	монолитные железобетонные	монолитные железобетонные	монолитные железобетонные
Перегородки	кирпичные	кирпичные	кирпичные
Кровля	монолитные железобетонные	монолитные железобетонные	монолитные железобетонные
Предел огнестойкости строительных конструкций (час) [СП 2.13130.2020. Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты, 2020].	I степени огнестойкости до RE1 180	I степени огнестойкости до RE1 180	I степени огнестойкости до RE1 180
Количество входов [СП 1.13130.2020. Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы, 2020]	6	6	6
Характеристика лестничных клеток [Федеральный закон от 22.07.2008 № ФЗ-123, www]	1 типа, 2 типа, (ж\б)	1 типа, 2 типа, (ж\б)	1 типа, 2 типа, (ж\б)
Системы извещения и тушения пожара [СП 486.1311500.2020. Системы противопожарной защиты. Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования..., 2020]	оборудовано автоматической пожарной сигнализацией. АУПС, дымовыми, тепловыми извещателями	оборудовано автоматической пожарной сигнализацией. АУПС, дымовыми, тепловыми извещателями	оборудовано автоматической пожарной сигнализацией. АУПС, дымовыми, тепловыми извещателями
Наружное пожаротушение [СП 8.13130.2020. Системы противопожарной защиты. Наружное противопожарное водоснабжение. Требования пожарной безопасности, 2020]	На территории жилого дома гидранты отсутствуют. Ближайшие уличные пожарные гидранты расположены по адресам ул. Октября проспект 105\1, на расстоянии 30 м К-300 (2 шт. с торцов дома), и ул. Октября проспект 107а кольцевой водопроводной сети К-300. Среднее рабочее давление в сети составляет 20 метров вод. столба, водоотдача сети составляет 205 л/с. Расположение гидрантов приведено на рисунке 4.		

Возникновение пожара в рассматриваемом доме возможно в жилых помещениях, торговых и офисных помещениях, а также на подземной автостоянке.

В жилом доме быстрому распространению огня способствуют системы вентиляции, технологические проемы, горючие материалы отделки стен и потолков, мягкая мебель, оргтехника, бытовая техника.

Распространение пожара возможно по сгораемым материалам перегородок. Основная часть людей сосредоточена в здании комплекса, где при пожаре возможно сильное задымление и выделение большого количества токсичных продуктов горения, воздействия на людей высокой температуры пламени. При затяжном пожаре из-за длительного воздействия пламени на строительные конструкции в здании возможны деформации и обрушения стен, покрытий.

Наиболее сложная обстановка при пожаре – это пожар в подвальном помещении (парковка) жилого дома размерами 45x29 м. Для данного сценария рассчитаем силы и средства при пожаре по методике [Справочник руководителя тушения пожара. Тактические возможности пожарных

подразделений, 2004; Харисова, Аксенов, Сулейманова, 2022; Аксенов, Синагатуллин, 2020].

Исходные данные: интенсивность подачи огнетушащих средств $I_{тр} = 0,15 \text{ л}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$, для автостоянок как наихудший вариант принимаем скорость распространения пламени 1 м/с , линейную скорость распространения горения $V_{л} = 1 \text{ м/мин}$.

В таблице 3 результаты расчета сил и средств при пожаре на парковке жилого комплекса.

Таблица 3 – Результаты расчета сил и средств

Параметр	Величина
Время свободного развития пожара, минут	15
Путь пройденный огнем, м	10
Площадь пожара*, м^2	157
Время прибытия пожарных подразделений, мин:	
СПЧС	4
57 ПСЧ	5
ЗСПЧ	10
Площадь тушения пожара, м^2	117
Требуемый расход воды на тушение, л/с	17,5
Требуемое количество стволов**, ствола.	3
Фактический расход воды на тушение и защиту, л/с	33,3
Количество личного состава, человек	32
Требуемое количество отделений	8

* На этапе свободного развития пожара распространение огня ограничено объемом помещения, так как между смежными пожарными отсеками предусмотрены противопожарные рулонные ворота (шторы) с пределом огнестойкости EI 60, а значит площадь пожара не будет увеличиваться при прибытии последующих подразделений;

** Исходя из тактических соображений, на защитные мероприятия следует принять: 2 ствола РСК-50 на защиту смежных помещений автостоянки, 1 ствол РСК-50 на защиту первого этажа. Помещение автостоянки – 2 ствола РСК-50; 1 этаж – 1 ствол РСК-50. Таким образом, по требуемому количеству основных пожарных автомобилей, согласно гарнизонному расписанию, следует принять ранг «Пожар №2».

На рисунке 4 представлена расстановка сил и средств при пожаре.

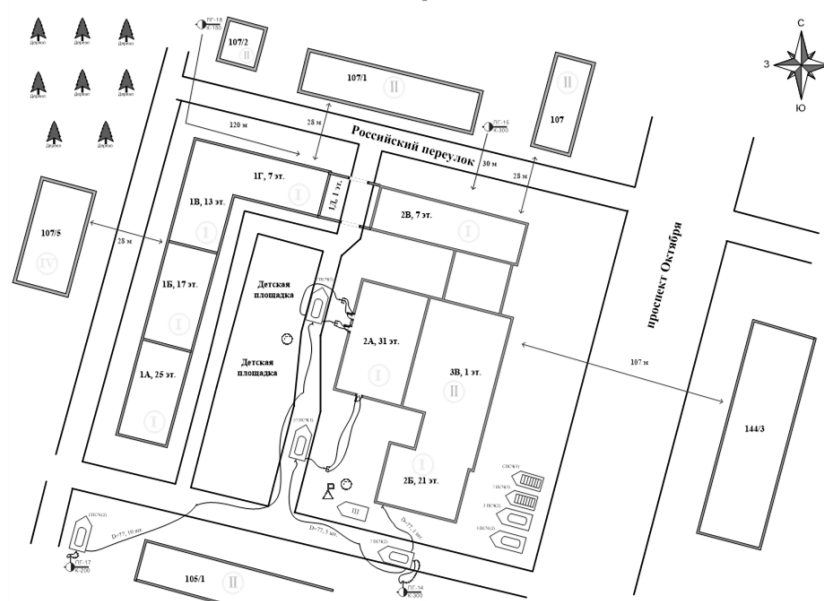


Рисунок 4 – Расстановка сил и средств при пожаре

Заключение

Таким образом, динамика пожаров показывает, что количество погибших возрастает вместе с количеством пожаров. Для снижения пожаров необходимо при проектировании жилых многоквартирных домов выполнять требования пожарной безопасности, которые позволят снизить прямой ущерб и количество погибших при пожаре. Рассматриваемый многоквартирный дом имеет свою специфику строения, что, в свою очередь, обеспечивается соблюдением норм пожарной безопасности, которые были заложены на стадии проектирования. Но даже при соблюдении требований пожарной безопасности существует вероятность возникновения пожара. Для данного дома наиболее сложной обстановкой при пожаре является пожар в подвальном помещении (парковка) жилого дома размерами 45x29 м.

Пожаротушение будет производиться близлежащими пожарными частями при помощи ближайших уличных пожарных гидрантов, расположенных по адресам ул. Октября проспект 105\1, на расстоянии 30 м К-300 (2 шт. с торцов дома), и ул. Октября проспект 107а кольцевой водопроводной сети К-300. Фактический расход воды на пожаротушение составил 33,3 л/с. По требуемому количеству основных пожарных автомобилей, согласно гарнизонному расписанию, ранг «Пожар №2». По номеру пожар № 2 и выше в зданиях с массовым пребыванием людей, кроме автолестниц, предусмотренных расписанием выезда, высылаются две автолестницы из ближайших пожарных частей. Остальные автолестницы высылаются по распоряжению руководителя тушения пожара.

Библиография

1. Аксенов С.Г., Синагатуллин Ф.К. К вопросу об управлении силами и средствами на пожаре // Материал II Международной научно-практической конференции «Проблемы обеспечения безопасности (Безопасность 2020)». Уфа: РИК УГАТУ, 2020. С. 124-127.
2. Аксенов С.Г., Синагатуллин Ф.К. Чем и как тушат пожар // Материалы II Всероссийской научно-практической конференции «Современные проблемы безопасности (FireSafety 2020): теория и практика». 2020. С. 146-151.
3. Антонченко В.В. Проблемы профилактической работы в сфере обеспечения пожарной безопасности // Актуальные проблемы российского права. 2019. № 1 (98). С. 73-79.
4. Гордиенко Д.М. Пожары и пожарная безопасность в 2017 году: статистический сборник. М.: ВНИИПО, 2018. 125 с.
5. Гордиенко Д.М. Пожары и пожарная безопасность в 2018 году: статистический сборник. М.: ВНИИПО, 2019. 125 с.
6. Гордиенко Д.М. Пожары и пожарная безопасность в 2019 году: статистический сборник. М.: ВНИИПО, 2020. 80 с.
7. Гордиенко Д.М. Пожары и пожарная безопасность в 2020 году: статистический сборник. М.: ВНИИПО, 2021. 112 с.
8. Исяндавлетов Л.Ф., Аксенов С.Г. Система обеспечения пожарной безопасности жилых зданий // Студенческий форум. Научный журнал. 2022. № 13 (192). Ч. 3. С. 8-9.
9. Пожары и пожарная безопасность в 2021 году: статистический сборник. Балашиха: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2022. 114 с.
10. СП 1.13130.2020. Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы. М.: Стандартинформ, 2020. 65 с.
11. СП 2.13130.2020. Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты. М.: Стандартинформ, 2020. 45 с.
12. СП 486.1311500.2020. Системы противопожарной защиты. Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и системами пожарной сигнализации. Требования пожарной безопасности. М.: Стандартинформ, 2020. 17 с.
13. СП 8.13130.2020. Системы противопожарной защиты. Наружное противопожарное водоснабжение. Требования пожарной безопасности. М.: Стандартинформ, 2020. 20 с.

14. Справочник руководителя тушения пожара. Тактические возможности пожарных подразделений. М.: Пожкнига, 2004. 256 с.
15. Тагирова К.А., Аксенов С.Г. К вопросу об организации тушения пожаров в высотных зданиях // Студенческий форум. Научный журнал-2021. № 30 (166). С. 41-42.
16. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: федер. закон от 22.07.2008 № Ф3-123 (с изм. на 14 июля 2022 года) // Информационно-правовое обеспечение «Гарант». URL: <https://base.garant.ru/12161584>.
17. Харисова З.И., Аксенов С.Г., Сулейманова А.И. Об особенностях применения современных технических возможностей при расследовании пожаров // Государственная служба и кадры. 2022. № 2. С. 231-234. DOI 10.24412/2312-0444-2022-2-231-234.

Analysis of fire safety of high-rise apartment buildings on the example of “Idel Tower”

Firdus F. Gizzatullin

Master Student,
Ufa University of Science and Technology,
450008, 123 K. Marksa str., Ufa, Russian Federation;
e-mail: gizzatullin.firdus2017@yandex.ru

Sergei G. Aksenov

Doctor of Economic Sciences, Professor,
Ufa University of Science and Technology,
450008, 123 K. Marksa str., Ufa, Russian Federation;
e-mail: aksenov.sg@ugatu.su

Abstract

The topic of the article is devoted to the analysis of fire safety of high-rise multi-apartment residential buildings. The key issue of the article is to ensure the fire safety requirements of a high-rise building located in the city of Ufa. At the beginning of the article, an analysis of the statistics of fires over the past 5 years is made. Fire statistics show that the number of deaths in fires has increased by 1.3 times, due to the increase in the number of fires. Direct damage is undulating but still high. The considered high-rise building has its own specific structure, namely, it consists of two high-rise towers, in which a business center is located on the ground floor, a seven-story residential section and an underground three-level underground parking within the boundaries of the site. High-rise sections have a common stylobate in the volume of the first floor. The volume of the residential section is linked in height, number of storeys and combined with the sections of the queue through the arch above the entrance to the parking lot. Then, the fulfillment of the fire requirements of the considered high-rise building is analyzed. The occurrence of a fire in the house in question is possible in residential premises, retail and office premises, as well as in an underground parking lot. The most difficult situation in case of a fire will be a fire in an underground parking lot. For this case of fire, the forces and means necessary to extinguish the fire were calculated, their arrangement was graphically shown, and the organization of extinguishing the fire in question was also given.

For citation

Gizatullin F.F., Aksenov S.G. (2023) Analiz pozharnoi bezopasnosti mnogokvartirnykh zhilykh domov povyshennoi etazhnosti na primere «Idel' Tauer» [Analysis of fire safety of high-rise apartment buildings on the example of "Idel Tower"]. *Ekonomika: vchera, segodnya, zavtra* [Economics: Yesterday, Today and Tomorrow], 13 (8A), pp. 301-310. DOI: 10.34670/AR.2023.52.11.027

Keywords

Fires, fire safety, apartment buildings, housing and business complex, degree of fire resistance, functional fire hazard class, calculation of forces and means, organization of fire extinguishing.

References

1. Aksenov S.G., Sinagatullin F.K. (2020) Chem i kak tushat pozhar [What and how to put out the fire]. In: *Materialy II Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii «Sovremennye problemy bezopasnosti (FireSafety 2020): teoriya i praktika»* [Proc. All-Russian Conf. "Modern Security Problems (FireSafety 2020): Theory and Practice"], pp. 146-151.
2. Aksenov S.G., Sinagatullin F.K. (2020) K voprosu ob upravlenii silami i sredstvami na pozhare [On the issue of managing forces and means in a fire]. In: *Material II Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii «Problemy obespecheniya bezopasnosti (Bezopasnost' 2020)»* [Proc. Int. Conf. "Problems of ensuring security (Safety 2020)"]. Ufa: Ufa State Aviation Technical University, pp. 124-127.
3. Antonchenko V.V. (2019) Problemy profilakticheskoi raboty v sfere obespecheniya pozharnoi bezopasnosti [Problems of preventive work in the field of fire safety]. *Aktual'nye problemy rossiiskogo prava* [Actual problems of Russian law], 1 (98), pp. 73-79.
4. Gordienko D.M. (2018) Pozhary i pozharnaya bezopasnost' v 2017 godu: statisticheskii sbornik [Fires and fire safety in 2017: statistical compendium]. Moscow: VNIPO Publ.
5. Gordienko D.M. (2019) Pozhary i pozharnaya bezopasnost' v 2018 godu: statisticheskii sbornik [Fires and fire safety in 2018: statistical compendium]. Moscow: VNIPO Publ.
6. Gordienko D.M. (2020) Pozhary i pozharnaya bezopasnost' v 2019 godu: statisticheskii sbornik [Fires and fire safety in 2019: statistical compendium]. Moscow: VNIPO Publ.
7. Gordienko D.M. (2021) Pozhary i pozharnaya bezopasnost' v 2020 godu: statisticheskii sbornik [Fires and fire safety in 2020: a statistical compendium]. Moscow: VNIPO Publ.
8. Isyandavletov L.F., Aksenov S.G. (2022) Sistema obespecheniya pozharnoi bezopasnosti zhilykh zdaniy [Fire Safety System for Residential Buildings]. *Studencheskii forum. Nauchnyi zhurnal* [Student Forum. Science Magazine], 13 (192), part 3, pp. 8-9.
9. Kharisova Z.I., Aksenov S.G., Suleimanova A.I. (2022) Ob osobennostyakh primeneniya sovremennykh tekhnicheskikh vozmozhnostei pri rassledovanii pozharov [On the features of the use of modern technical capabilities in the investigation of fires]. *Gosudarstvennaya sluzhba i kadry* [Public service and personnel], 2, pp. 231-234. DOI 10.24412/2312-0444-2022-2-231-234.
10. Pozhary i pozharnaya bezopasnost' v 2021 godu: statisticheskii sbornik [Fires and fire safety in 2021: statistical compendium] (2022). Balashikha: VNIPO EMERCOM of Russia.
11. SP 1.13130.2020. Sistemy protivopozharnoi zashchity. Evakuatsionnye puti i vykhody [SP 1.13130.2020. Fire protection systems. Escape routes and exits] (2020). Moscow: Standartinform Publ.
12. SP 2.13130.2020. Sistemy protivopozharnoi zashchity. Obespechenie ognestoikosti ob"ektov zashchity [SP 2.13130.2020. Fire protection systems. Ensuring fire resistance of objects of protection] (2020). Moscow: Standartinform Publ.
13. SP 486.1311500.2020. Sistemy protivopozharnoi zashchity. Perechen' zdaniy, sooruzhenii, pomeshchenii i oborudovaniya, podlezhashchikh zashchite avtomaticheskimi ustanovkami pozharotusheniya i sistemami pozharnoi signalizatsii. Trebovaniya pozharnoi bezopasnosti [SP 486.1311500.2020. Fire protection systems. List of buildings, structures, premises and equipment to be protected by automatic fire extinguishing installations and fire alarm systems. fire safety requirements] (2020). Moscow: Standartinform Publ.
14. SP 8.13130.2020. Sistemy protivopozharnoi zashchity. Naruzhnoe protivopozharnoe vodosnabzhenie. Trebovaniya pozharnoi bezopasnosti [SP 8.13130.2020. Fire protection systems. Outdoor fire water supply. Fire safety requirements] (2020). Moscow: Standartinform Publ.
15. Spravochnik rukovoditelya tusheniya pozhara. Takticheskie vozmozhnosti pozharnykh podrazdelenii [Handbook of the fire extinguishing manager. Tactical capabilities of fire departments] (2004). Moscow: Pozhkniga Publ.

16. Tagirova K.A., Aksenov S.G. (2021) K voprosu ob organizatsii tusheniya pozharov v vysotnykh zdaniyakh [To the question of the organization of extinguishing fires in high-rise buildings]. *Studencheskii forum. Nauchnyi zhurnal* [Student Forum. Scientific journal], 30 (166), pp. 41-42.
17. Tekhnicheskii reglament o trebovaniyakh pozharnoi bezopasnosti: feder. zakon ot 22.07.2008 № FZ-123 (s izm. na 14 iyulya 2022 goda) [Technical regulations on fire safety requirements: Federal Law of July 22, 2008 No. FZ-123 (as amended on July 14, 2022)]. *Informatsionno-pravovoe obespechenie «Garant»* [Information and legal support "Garant"]. Available at: <https://base.garant.ru/12161584> [Accessed 12/06/2023].