

УДК 544.7, 678.5-405.8

<https://doi.org/10.47533/2020.1606-146X.221>

**Р. М. ДЖУМАГАЛИЕВ¹, О. К. КОКУШЕВ¹, Т. Р. ДЖУМАГАЛИЕВ¹,
А. Б. КОНУСБАЕВ^{2*}, И. А. ВАСИНА³**

¹ ТОО «Global Fire Protection», Алматы, Республика Казахстан

² ТОО «Проектная академия KAZGOR». Алматы, Республика Казахстан

³ ТОО «RDfire Group», г. Алматы, Республика Казахстан

E-mail: ruslan_djum@mail.ru, gfp_office@mail.ru, virina19641024@gmail.com

НОВЫЕ ПОДХОДЫ К ОБЕСПЕЧЕНИЮ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ МНОГОЭТАЖНЫХ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ НА СТАДИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

На основе анализа пожаров сделан вывод о том, что основное количество пожаров приходится на жилой сектор как в Казахстане, так и за рубежом. На основании моделирования пожара в квартире и процесса эвакуации людей из нее, анализа расчетов, проведенных для современных многоэтажных жилых комплексов, спроектированных с участием авторов, сделан вывод о разработке дополнительных критериев по безопасной эвакуации из здания. В результате исследования установлено, что основное влияние на значение максимального расстояния от наиболее удаленной точки квартиры до выхода оказывает ее конфигурация и габариты, а критериальными параметрами являются площадь и расстояние от наиболее удаленной точки до выхода из квартир, которые составляют 80 м² и 12 м соответственно.

Ключевые слова: пожар, пожарная безопасность в многоэтажных жилых домах, эвакуация, моделирование, строительные нормы, площадь квартиры, расстояние от наиболее удаленной точки до выхода.

Введение. Обеспечение пожарной безопасности в жилье является важной социально-экономической проблемой, вызванной тем, что пожары в жилом секторе занимают основное место от общего числа пожаров. По данным о структуре распределения пожаров в Республики Казахстан, произошедших в 2021 году (рисунок 1), видно, что пожары в жилье составляют 65,7%. Мировая статистика пожаров по объектам различного назначения также показывает, что жилые дома – наиболее пожароопасные объекты, здесь происходит более 70% от общего числа пожаров [1]. Таким образом, обеспечение пожарной безопасности в жилом секторе является актуальной проблемой не только для нашей страны, но и для мирового сообщества в целом.

* E-mail корреспондирующего автора: gulfaruz.issa@kazgor.kz

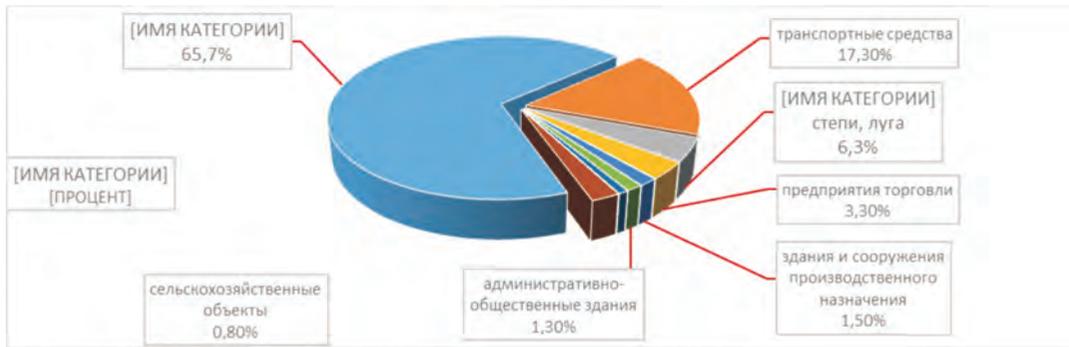


Рисунок 1 – Распределение пожаров по объектам их возникновения за 2021 год

На города приходится половина всех пожаров, произошедших в жилом секторе, при этом численность и плотность городского населения превышает численность сельского. Однако в сельской местности преобладает малоэтажная застройка жилого сектора, а в городах, особенно крупных – многоэтажная. На рисунках 2 и 3 приведены данные по относительным показателям обстановки с пожарами за 2016-2020 гг., возникшими в жилом секторе в зданиях различной этажности.



Рисунок 2 – Показатели количества пожаров в жилом секторе в зданиях различной этажности за период 2016-2020 годы

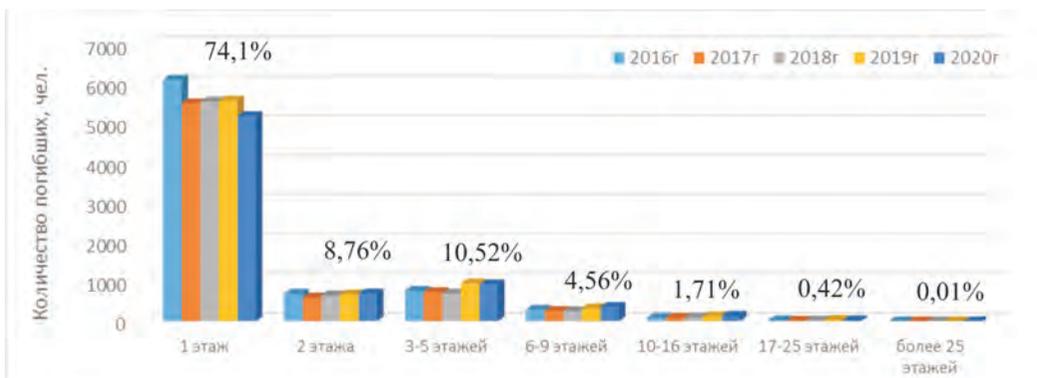


Рисунок 3 – Показатели количества погибших на пожарах в жилом секторе в зданиях различной этажности за период 2016-2020 годы

Данные показывают, что основная доля пожаров и пострадавших от них приходится на одноэтажные строения (71,6% пожаров и 74,1% пострадавших). На пожары в многоэтажных зданиях в шесть и более этажей приходится 10,6% от всех пожаров в жилом секторе и 6,7% пострадавших на них. Вместе с тем, в силу своей высокой пожарной опасности, последствия пожаров в многоэтажных зданиях носят более тяжелый характер, а травматизм и гибель людей может носить массовый характер. Это определяет необходимость искать новые подходы к обеспечению безопасности людей при пожаре в многоэтажных жилых домах и прежде всего на стадии проектирования объектов. Объектами исследования стали процессы безопасной эвакуации людей и их самоспасения при пожаре в квартире многоэтажного жилого здания.

Методы исследования. Создание реального пожара жилого дома для исследования процесса эвакуации людей является задачей повышенной сложности, поэтому при проведении исследований использованы методы математического моделирования.

Проведенные исследования можно разделить на три этапа.

1. Моделирование развития пожара. В данном случае речь идет о динамике опасных факторов пожара с выделением момента, когда один из компонентов факторов пожара достигнет критического значения, опасного для человека. В работе использовался полевой метод моделирования развития пожара, в котором отсутствуют ограничения по геометрическим характеристикам здания и помещений, при этом производится наиболее полный анализ развития пожара. В любой момент времени исследователь получает поля плотности, давления газовой среды, температуры, скорости и концентраций газообразных продуктов горения, оптической плотности дыма.

2. Моделирование эвакуации людей. Нами использовалась модель индивидуально-поточного типа, которая позволила моделировать движение каждого отдельного человека с учетом движения других людей и имеющихся препятствий в помещении, а также зависимости скорости человека от локальной плотности людского потока.

3. На основе анализа произведенных расчетов путем сравнения формировался вывод о вероятности безопасной эвакуации из здания. Поскольку в рамках работы производилось моделирование для ряда современных многоэтажных жилых комплексов, то на данном этапе также реализовано обобщение всех расчетов с использованием статистических методов.

Аналитический обзор по теме исследования. При решении теоретических и прикладных задач обеспечения пожарной безопасности преимущественно применяются подходы, основанные на методах определения и оценки пожарных рисков. Большой вклад в развитие теории пожарных рисков в помещениях и моделирования пожаров внесли Ю.А. Кошмаров, Ю.С. Зотов, В.М. Астапенко, М.П. Башкирцев, В.А. Пчелинцев, А.М. Рыжов, С.В. Пузач, А.Ю. Снегирёв, С.П. Юн, А.М. Касымов [2-5]. Разработанные ими модели описывают изменение среднеобъемных параметров состояния газовой среды (плотность, температура, концентрация кислорода и продуктов горения, оптическая плотность) во времени при пожаре в помещении.

Расчет фактического времени эвакуации людей в зависимости от их количества, а также габаритов и конфигурации помещения выполнялся при помощи упрощенно-аналитической, имитационно-стохастической или индивидуально-поточной моделей,

изложенных, например, в работе [6]. В работах отечественных авторов также затрагивались вопросы моделирования внутренних и открытых пожаров, динамики развития их опасных факторов [7-10].

Имеющийся научный задел по исследованию пожаров в помещении позволил авторам статьи инициировать и принять участие в разработке национальных стандартов СТ РК 2881-1 – 2016 [11] и СТ РК 3020-2017 [12], устанавливающих методы оценки пожарного риска и определения расчетных величин пожарного риска в зданиях и сооружениях различных классов функциональной пожарной опасности.

Разработанные на основе описанных методик программные продукты позволяют проводить численные эксперименты по моделированию пожаров и эвакуации людей для помещений различной конфигурации. Обобщение результатов моделирования, статистическая их обработка позволили разработать предложения по совершенствованию противопожарного нормирования. Анализ литературных источников показал, что ранее такие работы не проводились как у нас в стране, так и за рубежом.

Обсуждение полученных результатов. Проведен анализ реальных проектных решений современных жилых комплексов в части определения путей эвакуации в квартирах многоэтажных жилых зданий различной планировки. Ключевыми факторами, определяющими минимальное расстояние от наиболее удаленной точки квартиры до выхода из нее, будут являться ее габариты и планировка, отдаленность выхода из комнаты до общего выхода из квартиры, соотношения линейных размеров квартиры. Если квартира имеет квазиквадратную планировку с расположением входной двери ближе к ее центру, время безопасной эвакуации будет меньше. При более вытянутой квартире время эвакуации их крайних комнат будет больше по сравнению с центрально расположенными комнатами.

Площадь квартиры является характеристикой ее габаритов. Кроме того, объем квартиры, который является функцией площади оказывает значительное влияние на время достижения пороговых значений опасных факторов пожара. С одной стороны, чем больше площадь квартиры, тем большее расстояние должен преодолеть человек, чтобы покинуть квартиру при пожаре, с другой стороны, при этом возрастает допустимое время, за которое он должен покинуть опасную зону из-за повышения объема квартиры.

Наибольший интерес представляет критическое значение площади помещения, при которой возникает опасность для людей при пожаре по основным путям эвакуации.

Расчеты производились из предположения, что время начала эвакуации принималось для оповещения второго типа. В действующие нормы по оборудованию зданий системами автоматической пожарной сигнализации (далее - АПС) и системами оповещения и управления эвакуацией людей (далее - СОУЭ) предложены изменения, значительно повышающие возможность самостоятельной эвакуации людей путем снижения времени реакции на возникновение пожара [13]. Эти изменения еще не учтены, поэтому расчеты проводились по действующей методике [12].

Проведен анализ поэтажных планов проектов жилых комплексов в части определения расстояний от наиболее удаленной точки квартиры до выхода. Анализ проводился для жилых комплексов: ЖК «Атмосфера», ЖК «Европа» – г. Астана; ЖК

«Альтаир» – г. Шымкент; ЖК «СПА»; ЖК «Lake town» – г. Алматы. Всего проанализировано более 30 квартир различной планировки.

Расстояние фактического пути эвакуации в квартирах с разным количеством комнат определялось при помощи САПР AutoCAD, а также с использованием классической теории по расчету расстояния между двумя точками на плоскости при известных координатах. На рисунке 4 в стилизованном виде показан план квартиры. Точка D является наиболее удаленной точкой. Точка A – это точка центра выхода из квартиры. Точки B и C являются точками в геометрическом центре дверных проемов по пути к выходу. Таким образом, путем эвакуации из квартиры является ломаная линия ABCD. В зависимости от сложности планировки количество звеньев ломаной линии может быть увеличено.

$$AD = AB + BC + CD \quad (1)$$

где AD – расстояние от наиболее удаленной точки до выхода из квартиры, м; DC – расстояние от наиболее удаленной точки до выхода из комнаты, м; CB – расстояние от выхода из комнаты до промежуточного проема, м; BA – расстояние от промежуточного проема до выхода из квартиры, м.

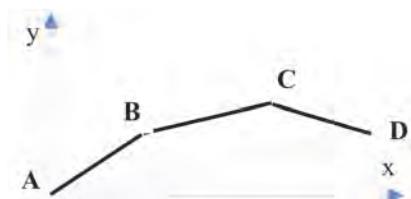


Рисунок 4 – Схема пути эвакуации из квартиры при пожаре

Длину каждого звена нашей ломаной линии определим по формулам (2-4):

$$AB = \sqrt{(x_B - x_A)^2 + (y_B - y_A)^2} \quad (2)$$

$$BC = \sqrt{(x_C - x_B)^2 + (y_C - y_B)^2} \quad (3)$$

$$CD = \sqrt{(x_D - x_C)^2 + (y_D - y_C)^2} \quad (4)$$

где, x и y – линейные координаты соответствующих индексу точек, м.

Для простоты решения задачи центром системы координат принимаем центр дверного проема на выходе из квартиры, тогда обе координаты для точки A обращаются в ноль (рисунок 5).



Рисунок 5 – Схема пути эвакуации из комнаты A(x_A, y_A), B(x_B, y_B)

$$AB = \sqrt{x_B^2 + y_B^2} \quad (5)$$

Априори предположено, что габариты квартиры, площадь или количество комнат будут определяющим фактором для величины расстояния от наиболее удаленной точки до входной двери.

На рисунке 6 показаны схематичные данные по расстоянию в зависимости от площади квартиры, количеству комнат, полученные при анализе фактических проектных решений.

Горизонтальная прямая на графике соответствует принятому авторами предельно допустимому значению безопасному расстоянию, равному 12 метров. Точки, расположенные выше данной прямой, относятся к квартирам определенной площади, для которых необходимы дополнительные технические или проектные решения по эвакуации или спасению людей, например, устройство аварийных выходов.

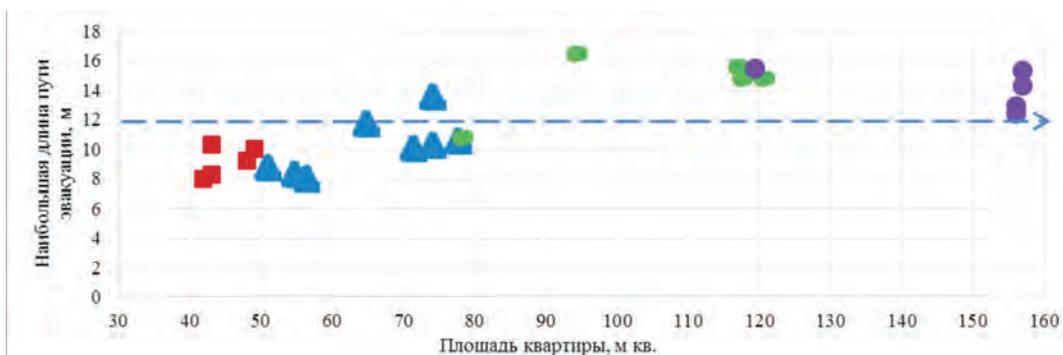


Рисунок 6 – Распределение наибольшей длины пути эвакуации

Чтобы сгладить разброс данных, для наглядности и удобства дальнейшей обработки данных, необходимо измеренные полученные точки располагать достаточно равномерно по всей исследуемой области [14].

Для этого сгруппируем данные по площади квартир на участках с интервалом ΔS равным 10 м^2 . Статистическая обработка точек, попавших в один интервал, осуществлялась следующим образом. Определялось статистическое среднее данных на участке:

$$m_x^* = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} \quad (6)$$

где, X_i – результат измерения (наибольшая длина пути эвакуации в интервале ΔS площади квартиры); n – число измерений (количество квартир в выбранном интервале).

Среднюю квадратическую погрешность рассчитывали по формуле (7):

$$n_s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (m_x^* - x_i)^2}{n-1}} \quad (7)$$

В результате получаем средние значения площади квартиры, сгруппированные на участках с ΔS равным 10 м^2 . Данные результатов расчетов средних значений наибольшего пути эвакуации, среднеквадратичных отклонений представлены в таблице 1.

Совокупность всех расчетов по S и L показана на графике на рисунке 6.

Отрезки, отложенные у каждой точки, означают величину доверительных интервалов, соответствующих измеренным значениям наибольшей длине пути эвакуации и площади квартиры. Эти интервалы определялись для доверительной вероятности $P=0,95$ по формуле (8):

$$\Delta X = \frac{t^{ns}}{\sqrt{n}} \quad (8)$$

Таблица 1 – Данные по площади, длине наибольшего пути эвакуации

Наименование ЖК	Площадь квартиры	Наибольшая длина пути эвакуации	Количество комнат	ΔS	Средние значения площади квартиры, сгруппированные на участках с ΔS равным 10 м^2	Средняя квадратичная погрешность по площади	Средние значения наибольшей длины эвакуации, сгруппированные на участках с ΔS , равным 10 м^2	Средняя квадратичная погрешность по наибольшей длине пути эвакуации
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Атмосфера	41,9	8	1					
Lake Town	43	10,3	1		44,99	3,14	9,16	1,01
Lake Town	43	8,3	1	45				
Альтаир	48	9,2	1					
Альтаир	49,04	10	1					
Lake Town	51	8,7	2		54,07	2,77	8,33	0,35
Европа	54,8	8,3	2	55				
Европа	56,4	8	2					
Атмосфера	64,9	11,7	2	65	64,9		11,7	
Lake Town	71,46	10	2		75,09	2,75	11	1,43
Европа	74,1	10,2	2					
Альтаир	74,2	13,5	2	75				
Европа	77,8	10,5	2					
Атмосфера	77,91	10,8	3					
Lake Town	94	15,5	3	95	94		15,5	
Альтаир	116,7	15,6	3		117,79	1,41	15,3	0,44
Европа	117,3	14,8	3	115				
Атмосфера	119,38	15,5	4					
Европа	120,3	14,8	3	125	120,3		14,8	

Окончание таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Европа	156	12,4	4	155	156,5	0,58	13,725	1,32
Европа	156	12,9	4					
Европа	157	14,3	4					
Европа	157	15,3	4					

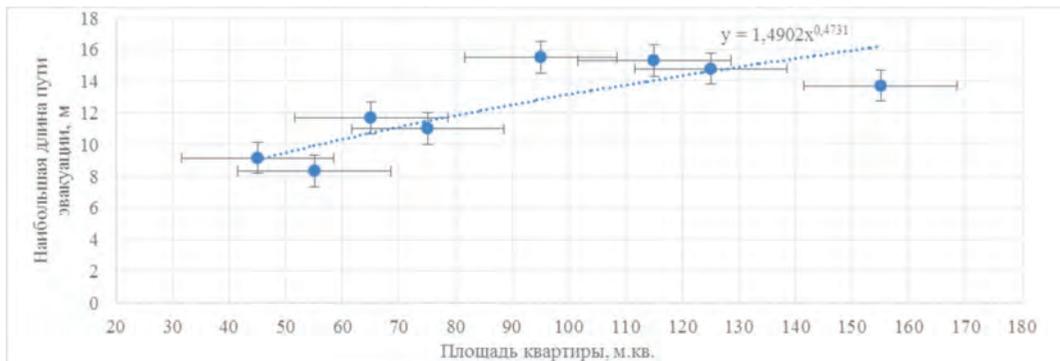


Рисунок 6 – Распределение наибольшей длины пути эвакуации по площади квартир, сгруппированные на участках с ΔS равным 10 м^2 , горизонтальная прямая соответствует критической длине пути эвакуации.

Имея равномерное расположение точек по всей области, можно произвести аппроксимацию функции методом наименьших квадратов.

Аппроксимируя данные на графике (рисунок 6), находим функцию, описывающую данную кривую:

$$y = 1,4902x^{0,4731} \quad (9)$$

Найдем точку пересечения аппроксимированной кривой и линии, соответствующей 12 м на рисунке 6, решив систему уравнений:

$$\begin{aligned} y &= 1,4902x^{0,4731} \\ y &= 12 \\ x &\approx 82,289 \end{aligned}$$

Следовательно, точка пересечения $x \approx 82,289$ соответствует значению площади квартиры равной примерно 80 м^2 .

Таким образом, нами получено критическое значение площади квартиры, при котором необходимо устройство дополнительных аварийных выходов.

Закключение. Исследования массива реальных проектов жилых комплексов, проведенные на основе математического моделирования пожара в квартирах, эвакуации людей и статистической обработки полученных данных, показали, что основное влияние на значение максимального расстояния от наиболее удаленной точки до выхода оказывает ее конфигурация и габариты, а критериальными параметрами являются

площадь и расстояние от наиболее удаленной точки до выхода из квартир, которые составляют 80 м² и 12 м соответственно.

В случае, если фактические данные будут превышать выработанные критерии, то следует устраивать аварийные выходы в соответствии с Техническим регламентом «Общие требования к пожарной безопасности» [15].

ЛИТЕРАТУРА

1 Мировая пожарная статистика. Отчет № 26. – Режим доступа: https://ctif.org/sites/default/files/2021-06/CTIF_Report26.pdf, свободный. – Загл. с экрана.

2 Кошмаров Ю.А. Развитие пожара в помещении. Горение и проблемы тушения пожаров / Ю.А. Кошмаров // Сб. науч. тр. ВНИИПО МВД СССР. – Вып. 5. – М., 1955. – С. 31–45.

3 Однолюк А.А. Определение величины пожарного риска в производственном помещении с выделением горючих жидкостей и газов / А.А. Однолюк, И.В. Ситников // Научный вестник Воронеж. гос. арх.-строит. ун-та. Строительство и архитектура. – 2011. – № 3 (23). – С. 125–133.

4 Кошмаров Ю.А. Процессы нарастания опасных факторов пожара в производственных помещениях и расчет критической продолжительности пожара / Ю.А. Кошмаров, В.В. Рубцов. – М.: МИПБ МВД России, 1999. – 89 с.

5 Моделирование пожаров и взрывов / Под общ. ред. Н.Н. Брушлинского и А.Я. Корольченко. – М.: Пожнаука, 2000. – 482 с.

6 Проблемы применения численного моделирования при определении расчетных величин пожарного риска. – Режим доступа: <https://propb.ru/articles/blog-kirik-e-s/>, свободный. – Загл. с экрана.

7 R. M. Djumagaliev, O. K. Kokushev, T. R. Djumagaliev, R. A. Beisengazinov, Atalay Elchioglu, I.A. Vassina Investigation and management of fire risks at sites with application of translucent building structures. News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan series of geology and technical sciences ISSN 2224-5278 Volume 6, Number 444 (2020), 59 – 67 <https://doi.org/10.32014/2020.2518-170X.131>.

8 Шапихов Е. М., Мустафин В. М., Шарипханов С. Д., Определение критического значения снижения видимости в дыму при эвакуации людей из помещения // Вестник Кокшетауского технического института. – 2020. № 4 (40). – С. 70-73.

9 Abdrakhmanov N.Kh., Sharipov (Aubakirov) G.A., Fedosov A.V., Abdrakhmanova K.N., Kozlowski Waldemar. Improving the functioning of the integrated system for managing labor and industrial safety in the oil and gas industry. Bulletin of National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan 2019 No.5, P. 184-191. <https://doi.org/10.32014/2019.2518-1467.138>

10 Джумагалиев Р.М., Кокушев О.К., Думагалиев Т.Р., Бейсенгазинов Р.А. Теоретические основы повышения предела огнестойкости светопрозрачных конструкций // Актуальные проблемы пожарной безопасности, предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций: сборник тезисов и докладов X-ой Международной науч.-практич. конф. – Кокшетау, 2019. – 18-25 с.

11 СТ РК 2881-1 – 2016. Оценка пожарного риска. Часть 1. Общие положения. – Введ. 01.01.2018. – Астана: Комитет технического регулирования и метрологии Министерства по инвестициям и развитию Республики Казахстан, 2016. – 60 с. – (Стандарты общего назначения, связанные с защитой от пожаров).

12 СТ РК 3020-2017. Безопасность пожарная. Оценка пожарного риска. Метод определения расчетных величин пожарного риска в зданиях и сооружениях различных классов функциональной пожарной опасности. – Введ. 01.01.2019. – Астана: Комитет технического регу-

лирования и метрологии Министерства по инвестициям и развитию Республики Казахстан, 2017. – 132 с. – (Стандарты общего назначения, связанные с защитой от пожаров).

13 Приказ Председателя Комитета по делам строительства и жилищно-коммунального хозяйства Министерства индустрии и инфраструктурного развития Республики Казахстан. О внесении изменений и дополнений в некоторые приказы: утв. 27 апреля 2021 года, № 54-нк.

14 Зейдель А.Н. Погрешности измерения физических величин. – М.: Наука, 1985. – 112 с.

15 Приказ Министра по чрезвычайным ситуациям Республики Казахстан. Об утверждении технического регламента «Общие требования к пожарной безопасности»: утв. 17 августа 2021 года, № 405.

REFERENCES

1 Mirovaya pozharnaya statistika. Otchet № 26. – Rezhim dostupa: https://ctif.org/sites/default/files/2021-06/CTIF_Report26.pdf, svobodnyj. – Zagl. s ekrana.

2 Koshmarov YU.A. Razvitie pozhara v pomeshchenii. Gorenje i problemy tusheniya pozharov / YU.A. Koshmarov // Sb. nauch. tr. VNIPO MVD SSSR. – Vyp. 5. – М., 1955. – S. 31–45.

3 Odnol'ko A.A. Opredelenie velichiny pozharnogo riska v proizvodstvennom pomeshchenii s vydeleniem goryuchih zhidkostej i gazov / A.A. Odnol'ko, I.V. Sitnikov // Nauchnyj vestnik Voronezh. gos. arh.-stroit. un-ta. Stroitel'stvo i arhitektura. – 2011. – № 3 (23). – S. 125–133.

4 Koshmarov YU.A. Processy narastaniya opasnyh faktorov pozhara v proizvodstvennyh pomeshcheniyah i raschet kriticheskoj prodolzhitel'nosti pozhara / YU.A. Koshmarov, V.V. Rubcov. – М.: MIPB MVD Rossii, 1999. – 89 s.

5 Modelirovanie pozharov i vzryvov / Pod obshch. red. N.N. Brushlinskogo i A.YA. Korol'chenko. – М.: Pozhnauka, 2000. – 482 s.

6 Problemy primeneniya chislenno modelirovaniya pri opredelenii raschetnyh velichin pozharnogo riska. – Rezhim dostupa: <https://propb.ru/articles/blog-kirik-e-s/>, svobodnyj. – Zagl. s ekrana.

7 R. M. Djumagaliev, O. K. Kokushev, T. R. Djumagaliev, R. A. Beisengazinov, Atalay Elchioglu, I.A. Vassina Investigation and management of fire risks at sites with application of translucent building structures. News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan series of geology and technical sciences ISSN 2224-5278 Volume 6, Number 444 (2020), 59 – 67 <https://doi.org/10.32014/2020.2518-170X.131>.

8 SHapipov E. M., Mustafin V. M., SHariphanov S. D., Opredelenie kriticheskogo znacheniya snizheniya vidimosti v dymu pri evakuacii lyudej iz pomeshcheniya // Vestnik Kokshetauskogo tekhnicheskogo instituta. – 2020. № 4 (40). – S. 70-73.

9 Abdrakhmanov N.Kh., Sharipov (Aubakirov) G.A., Fedosov A.V., Abdrakhmanova K.N., Kozlowski Waldemar. Improving the functioning of the integrated system for managing labor and industrial safety in the oil and gas industry. Bulletin of National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan 2019 No.5, P. 184-191. <https://doi.org/10.32014/2019.2518-1467.138>

10 Dzhumagaliev R.M., Kokushev O.K., Dumagaliev T.R., Beisengazinov R.A. Teoreticheskie osnovy povysheniya predela ognestojkosti svetoprozrachnyh konstrukcij // Aktual'nye problemy pozharnoj bezopasnosti, preduprezhdeniya i likvidacii chrezvychajnyh situacij: sbornik tezisev i dokladov H-oj Mezhdunarodnoj nauch.-praktich. konf. – Kokshetau, 2019. – 18-25 s.

11 ST RK 2881-1 – 2016. Ocenka pozharnogo riska. CHast' 1. Obshchie polozheniya. – Vved. 01.01.2018. – Astana: Komitet tekhnicheskogo regulirovaniya i metrologii Ministerstva po investiciyam i razvitiyu Respubliki Kazahstan, 2016. – 60 s. – (Standarty obshchego naznacheniya, svyazanye s zashchitoj ot pozharov).

12 ST RK 3020-2017. Bezopasnost' pozharnaya. Ocenka pozharnogo riska. Metod opredeleniya raschetnyh velichin pozharnogo riska v zdaniyah i sooruzheniyah razlichnyh klassov funkcional'noj

pozharnoj opasnosti. – Vved. 01.01.2019. – Astana: Komitet tekhnicheskogo regulirovaniya i metrologii Ministerstva po investiciyam i razvitiyu Respubliki Kazahstan, 2017. – 132 s. – (Standarty obshchego naznacheniya, svyazannye s zashchitoy ot pozharov).

13 Prikaz Predsedatelya Komiteta po delam stroitel'stva i zhilishchno-kommunal'nogo hozyajstva Ministerstva industrii i infrastrukturnogo razvitiya Respubliki Kazahstan. O vnesenii izmenenij i dopolnenij v nekotorye prikazy: utv. 27 aprelya 2021 goda, № 54-нк.

14 Zejdel' A.N. Pogreshnosti izmereniya fizicheskikh velichin. – M.: Nauka, 1985.–112 s.

15 Prikaz Ministra po chrezvychajnym situacijam Respubliki Kazahstan. Ob utverzhdenii tekhnicheskogo reglamenta «Obshchie trebovaniya k pozharnoj bezopasnosti»: utv. 17 avgusta 2021 goda, № 405.

***R. M. DJUMAGALIEV¹, O. K. KOKUSHEV¹, T. R. DJUMAGALIEV¹,
A. B. QONYSBAYEV², I. A. VASSINA³***

¹«Global Fire Protection» ЖШС, Алматы қ., Қазақстан Республикасы

²«KAZGOR» жобалау академиясы» ЖШС, Алматы қ., Қазақстан Республикасы

³«RDfire Group» ЖШС, Алматы қ., Қазақстан Республикасы

ЖОБАЛАУ САТЫСЫНДА КӨП ҚАБАТТЫ ТҰРҒЫН ҒИМАРАТТАРДЫ ӨРТ ҚАУІПСІЗДІГІМЕН ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУДІҢ ЖАҢА АМАЛДАРЫ

Өрттерді талдау негізінде олардың негізгі мөлшері Қазақстанда да, шетелдерде де тұрғын секторға тиесілі болатындығы туралы қорытынды жасалды. Авторлар пәтердегі өртті және адамдарды одан эвакуациялау процесін моделдеу, авторлардың қатысуымен жобаланған көп қабатты заманауи тұрғын кешендер үшін келтірілген есептерді талдау негізінде ғимараттан қауіпсіз эвакуациялау бойынша қосымша өлшемдер құрау туралы қорытындыға келді. Зерттеу нәтижесінде пәтердің ең қашық нүктесі мен шығар есікке дейінгі максимал арақашықтық мәніне пәтер конфигурациясы мен габариттері әсер ететіні, ал пәтердің ауданы және оның ең қашық нүктесі мен шығар есікке дейінгі арақашықтық тиісінше 80 м² және 12 м-ді құрап, шектік параметрлер болып табылатындығы белгіленді.

***Түйін сөздер:** өрт, көп қабатты тұрғын үйлердегі өрт қауіпсіздігі, эвакуация, моделдеу, құрылыс нормалары, пәтер ауданы, ең қашық нүктеден шығар есікке дейінгі арақашықтық.*

***R. M. DJUMAGALIEV¹, O. K. KOKUSHEV¹, T. R. DJUMAGALIEV¹,
A. B. KONUSBAYEV², I. A. VASSINA³***

¹«Global Fire Protection» LLP, Almaty, Kazakhstan

²«KAZGOR Design Academy» LLP, Almaty, Kazakhstan

³«RD-Fire Group» LLP, Almaty, Kazakhstan

NEW APPROACHES TO ENSURING FIRE SAFETY OF MULTISTOREY RESIDENTIAL BUILDINGS AT THE DESIGN STAGE

Based on the analysis of fires, it concluded that the main number of fires are fires in the residential sector both in Kazakhstan and abroad. Based on the simulation of a fire in an apartment and the process of evacuating people from it, an analysis of the calculations carried out for modern multi-level residential

complexes designed with the participation of the authors, was concluded to develop the additional criteria for safe evacuation from the building. As a result of the study, it was found that its configuration and dimensions exert the main influence on the value of the maximum distance from the most remote point of the apartment to the exit. The criteria parameters are the area and distance from the most remote point to the exit from the apartments, which are 80m² and 12m, respectively.

Keywords: *Fire, fire safety in multi-level residential buildings, evacuation, modeling, building standards, apartment area, distance from the most remote point to the exit.*