

УДК 725.1:61:355.58

DOI: 10.31675/1607-1859-2021-23-1-105-115

В.В. ХОЛЩЕВНИКОВ¹, А.А. СЁМИН^{1,2}, И.А. ТАКТАЕВ³,¹Академия государственной противопожарной службы МЧС России,²Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева,³ООО «Центр пожарной безопасности»

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗНАЧЕНИЙ ВРЕМЕНИ НАЧАЛА ЭВАКУАЦИИ В ЗДАНИЯХ ЛЕЧЕБНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ

Основной функциональный контингент зданий лечебных учреждений составляют люди с ограниченными возможностями, значения параметров движения которых при эвакуации до недавнего времени оставались неизвестными. Для их установления проведена тренировочная (неанонсированная для пациентов) эвакуация.

Её результаты показали, что значения параметров движения потоков этого контингента людей, определяющие расчётное время эвакуации (t_p), значительно ниже, чем у здоровых людей, или они вообще неспособны самостоятельно передвигаться (в зданиях стационаров).

Данные же о времени начала эвакуации ($t_{н.эв}$) опубликованы не были. Поэтому в настоящей статье впервые описываются натурные наблюдения хода формирования величины $t_{н.эв}$ и анализируются результаты исследований времени начала эвакуации пациентов с ограниченными возможностями передвижения, полученные в результате натурных наблюдений в отделениях поликлинического корпуса Московского областного научно-исследовательского клинического института им. М.Ф. Владимирского (ГБУЗ МО МОНИКИ). Эти данные образовали исходную статистическую базу.

Ключевые слова: безопасность; общее время эвакуации, время начала эвакуации; люди с ограниченными возможностями передвижения; опасные факторы пожара; доступная среда; зоны безопасности.

Для цитирования: Холщевников В.В., Семин А.А., Тактаев И.А. Исследование значений времени начала эвакуации в зданиях лечебных учреждений // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. 2021. Т. 23. № 1. С. 105–115.

DOI: 10.31675/1607-1859-2021-23-1-105-115

V.V. KHOLSHCHEVNIKOV¹, A.A. SEMIN^{1,2}, I.A. TAKTAEV³,¹State Fire Academy of Emercom of Russia,²D. Mendeleev University of Chemical Technology of Russia,³Fire Safety Center

EVACUATION BEGINNING TIME IN HEALTHCARE CENTRES

The population of healthcare centres includes patients with disabilities. Until recently, the parameters of their movement during evacuation remain unknown. A training evacuation (not announced for patients) is performed to determine these parameters. It is found that the parameters of the people movement, which determine the estimated evacuation time, are significantly lower than those of healthy people, or they are unable to move independently (in a hospital). The time of the beginning of the evacuation has not been studied in the literature. This paper presents for the first time the results of field observations concerning the evacuation time for patients with disabilities. These data form the initial statistical database. The training evacuation is performed in the outpatient building of Vladimirskii Moscow Regional Research Clinical Institute.

Keywords: safety; total evacuation time; evacuation beginning time; patients with disabilities; fire; accessible environment; security zones.

For citation: Kholshchevnikov V.V., Semin A.A., Taktaev I.A. Issledovanie znachenii vremeni nachala evakuatsii v zdaniyakh lechebnykh uchrezhdenii [Evacuation beginning time in healthcare centres]. Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo arkhitekturno-stroitel'nogo universiteta – Journal of Construction and Architecture. 2021. V. 23. No. 1. Pp. 105–115.

DOI: 10.31675/1607-1859-2021-23-1-105-115

Введение

Обеспечение безопасности людей, находящихся в здании лечебного учреждения [1] при пожаре, требует выполнения условия

$$t_{эв} = t_{н.э} + t_p \leq t_{н.б}, \quad (1)$$

т. е. общее время эвакуации $t_{эв}$, равное сумме времени начала эвакуации ($t_{н.э}$) любого человека и расчётного времени его движения [2] в безопасную зону (t_p), не должно превосходить значений, необходимых ($t_{н.б}$) для блокирования опасными факторами пожара (ОФП) эвакуационных путей и выход.

Нормативный показатель «время начала эвакуации ($t_{н.э}$) – интервал времени от возникновения пожара до начала эвакуации людей» впервые был введён ГОСТ 12.1.004–91* [3]. Время начала эвакуации может достигать 90 % времени общей эвакуации людей ($t_{эв}$)

$$t_{эв} = t_{н.э} + t_p, \quad (2)$$

которое не должно превосходить значения времени, необходимого ($t_{н.б}$) для блокирования опасными факторами пожара (ОФП) эвакуационных путей и выходов. В зданиях класса функциональной пожарной опасности Ф.3, оборудованных системой оповещения III–V типа, время начала эвакуации принято равным 1 мин [4].

Значения необходимого времени начала эвакуации определяются динамикой ОФП, которая в настоящее время воспроизводится одной из трёх компьютерных моделей [4, 5]: интегральной, зонной или полевой.

Значения времени начала эвакуации, так же как и параметров людских потоков, традиционно устанавливаются представителями научной школы «Теория людских потоков» [6], поскольку именно они положили начало исследованиям поведению людей при эвакуации и имеют успехи, признанные мировым научным сообществом [7].

Специальными исследованиями установлено [8], что время начала эвакуации определяется затратами времени на обнаружение очага возгорания $t_{об}$; оповещение и объявление тревоги $t_{оп}$; осмысление и оценку сложившейся ситуации после оповещения t_0 ; физическую подготовку $t_{подг}$ (сбор документов, вещей, выключение оборудования и т. п.):

$$t_{н.э} = (t_{об} + t_{оп}) + t_0 + t_{подг}. \quad (3)$$

Сумма ($t_{об} + t_{оп}$) характеризует не только техническую инерционность систем обнаружения и оповещения о пожаре, но и их надёжность: при ($t_{об} + t_{оп}$) $\rightarrow \infty$ имеем практический отказ систем. Величина ($t_{об} + t_{оп}$) = $t_{р.л}$ – время реагирования и подготовки людей к эвакуации; это «человеческий фактор».

Отсутствие эмпирической базы и корректных показателей в нормативных документах по времени началу эвакуации из зданий лечебных учреждений определило актуальность проведения данного исследования. Исследование проводилось 21 мая 2015 г. в 11:56:30 в рамках тренировочной (неанонсированной для пациентов) эвакуации в здании амбулаторно-поликлинического корпуса ГБУЗ МО МОНИКИ им. М.Ф. Владимирского (рис. 1).



Рис. 1. Схема генерального плана ГБУЗ МО МОНИКИ

Методология проведения натуральных наблюдений

Исследования проводились по отработанной методологии с применением методов фиксации эмпирических данных и методов статистической обработки [9, 10], которая в настоящее время включает в себя:

- организацию и проведение натуральных наблюдений происходящего процесса, ход которого фиксируется на цифровые камеры;
- дешифровку полученных видеоматериалов с целью определения значений исследуемых параметров;
- статистическую обработку полученных данных;
- статистический анализ полученных результатов;
- поиск теоретического объяснения выявленных эмпирических зависимостей.

Процесс эвакуации фиксировался стационарными камерами видеонаблюдения, установленными на этажах корпуса. Аппаратура видеонаблюдения установлена на пяти первых этажах здания поликлиники. Перечень функциональных назначений помещений и медицинских отделений, находящихся на этажах, представлен в табл. 1.

Таблица 1

Экспликация помещений первых пяти этажей здания поликлиники

№ п/п	№ этажа	Наименование отделений	Функциональное назначение помещений
1	1	Регистратура, отделение рентгеновской компьютерной и магнитно-резонансной томографии	Регистратура, зал ожидания, архив, пост охраны, аптечный киоск и т. д., процедурный кабинет, ординаторская
2	2	Терапевтическое отделение	Кабинеты приёма врача: нефролог, инфекционист, профпатолог, радиолог
3	3	Терапевтическое отделение	Кабинеты приёма врача: гематолог, пульмонолог, кардиолог, невролог, ревматолог, диспансерный врач
4	4	Поликлиническое хирургическое	Кабинеты приёма врача: торакальный хирург, нейрохирург, травматолог, абдоминальный хирург, кардиохирург, сосудистый хирург
5	5	Терапевтическое отделение	Кабинеты приёма врача: эндокринолог, гастроэнтеролог, уролог, гинеколог

По окончании эксперимента проводился анализ видеозаписей и формирование статистической совокупности полученных данных. При проведении обработки данных включалась отснятая видеозапись и фиксировалось время от момента подачи сигнала системы оповещения до начала эвакуации для каждого человека, который попадал в объектив камеры (рис. 2).



Рис. 2. Время начала эвакуации на примере нескольких пациентов поликлиники:
а – время до начала срабатывания СОУЭ; *б* – через 50 с пациенты начали одеваться; *в* – через 1 мин 30 с пациенты последовали к эвакуационному выходу

При проведении эксперимента медицинский персонал был предупрежден о предстоящей эвакуации, а пациенты не были проинформированы об этом мероприятии. На приведённых фото наглядно отслеживается, что в ряде случаев пациенты не сразу реагировали на сигналы системы оповещения

о пожаре; только после появления медицинского персонала они приступали к эвакуации (рис. 3). Часть пациентов начала сбор вещей только после настоятельной рекомендации медицинского персонала. Связано это, видимо, с приближением времени приёма врача и боязнью пропуска своей очереди.

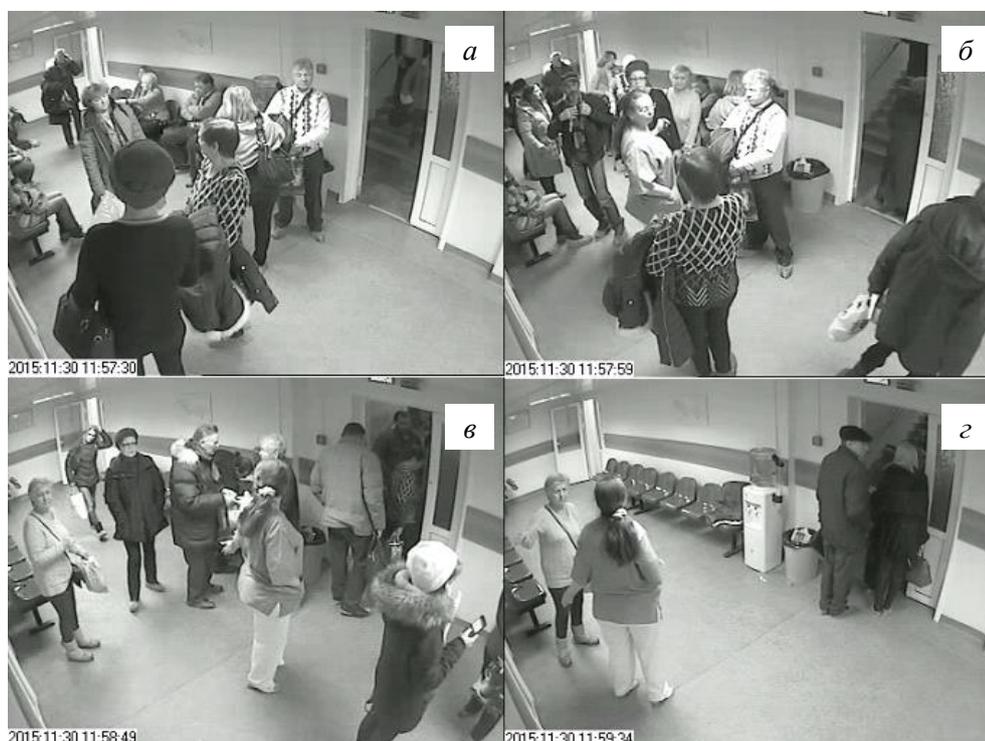


Рис. 3. Действие персонала поликлиники после срабатывания СОУЭ:
а – через 50 с; б – через 79 с; в – через 129 с; г – через 174 с

Несомненно, поведение персонала – важнейшая составляющая организации эвакуации, влияющая на своевременность ее начала. Показательно, что ISO/TR 16738:2009 [11] устанавливает три уровня менеджмента (М1–М3) в зависимости от степени подготовленности персонала:

М1 – высокоподготовленный к действиям при пожаре персонал в требуемом количестве; проводится независимый аудит пожарной безопасности;

М2 – высокоподготовленный к действиям при пожаре персонал, но в меньшем количестве, чем необходимо; независимый аудит пожарной безопасности, как правило, проводится;

М3 – персонал, способный выполнить минимальные требования по обеспечению пожарной безопасности; независимый аудит пожарной безопасности не проводится.

При проведении анализа действия персонала выявилось, что персонал в целом действовал штатно и с позиций противопожарного менеджмента его можно отнести к группе М1.

Статистическая обработка данных натурных наблюдений

Полученные эмпирические значения скорости варьировались по интервалам плотности, в пределах которых производилась дифференциация времени начала эвакуации. Оптимальными интервалами времени получился шаг в 20 с.

Статистические показатели выборочных совокупностей времени начала эвакуации на этажах натурных наблюдений приведены в табл. 2.

Таблица 2

Статистические характеристики времени начала эвакуации

№ п/п	Интервалы, с	1-й этаж		2-й этаж		3-й этаж		4-й этаж		5-й этаж	
		Среднее значение, с	Частоты								
1	0–20		0,39	10,63	0,26	12	0,1	13,3	0,17	10	0,03
2	20–40	9,17	0,14	39,5	0,26	30,2	0,16	37	0,02	25	0,03
3	40–60	29	0,07	83,8	0,07	48,7	0,13	54,3	0,17	47	0,055
4	60–80	44	0,07	111,6	0,18	70	0,09	70,84	0,25	45,33	0,055
5	80–100	75	0,05	128	0,09	90,5	0,15	95,36	0,21	94	0,08
6	100–120	98	0,05	180,4	0,07	180,4	0,09	107,71	0,13	113,3	0,28
7	120–140	103,5	0,02	208,5	0,07	129,77	0,11	134	0,04	132,4	0,14
8	140–160	128	0,02	–	–	151,28	0,06	–	–	146,57	0,19
9	160–180	153	0,02	–	–	173,67	0,03	–	–	169,75	0,11
10	180–200	165	0,05	–	–	188,67	0,05	–	–	198	0,03
11	200–220	192	0,12	–	–	211,67	0,03	–	–	–	–
		206,8	$\Sigma = 1,00$	–	$\Sigma = 1,00$						

Гистограммы, полученные в результате эксперимента, представлены на рис. 4–8.

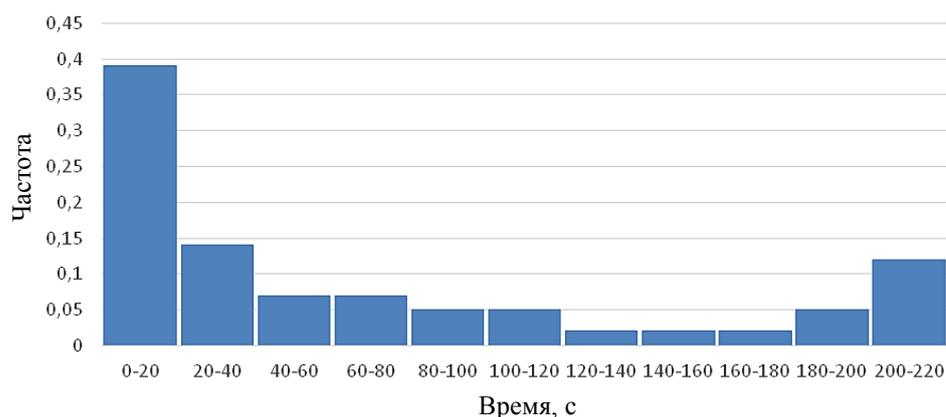


Рис. 4. Гистограмма распределения значений времени начала эвакуации на 1-м этаже

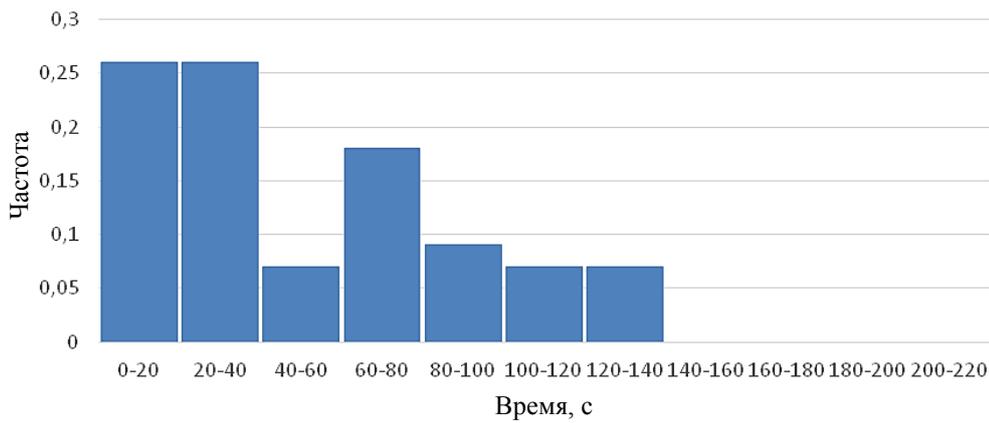


Рис. 5. Гистограмма распределения значений времени начала эвакуации на 2-м этаже

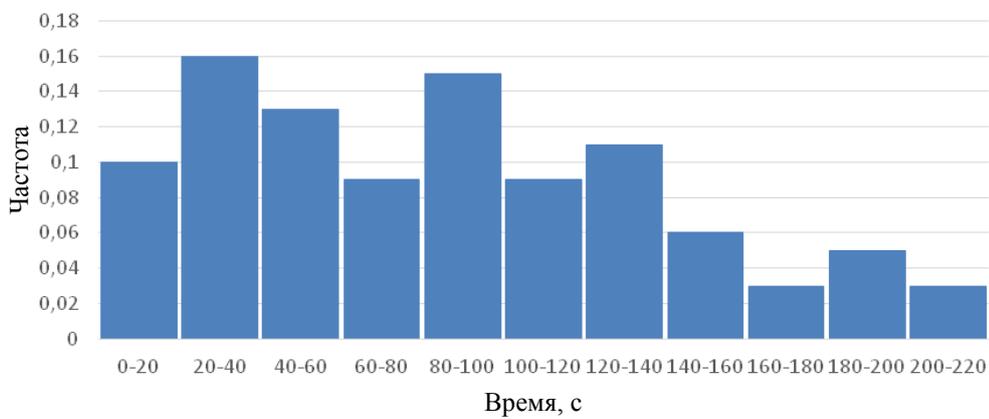


Рис. 6. Гистограмма распределения значений времени начала эвакуации на 3-м этаже

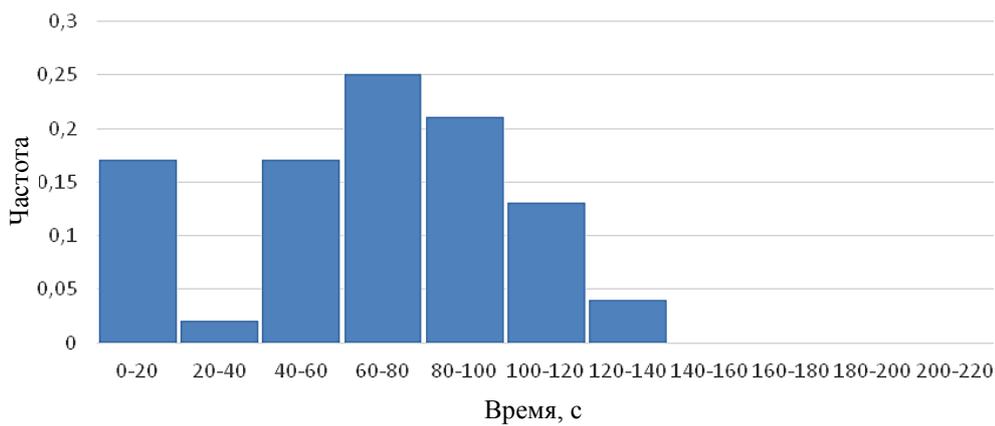


Рис. 7. Гистограмма распределения значений времени начала эвакуации на 4-м этаже

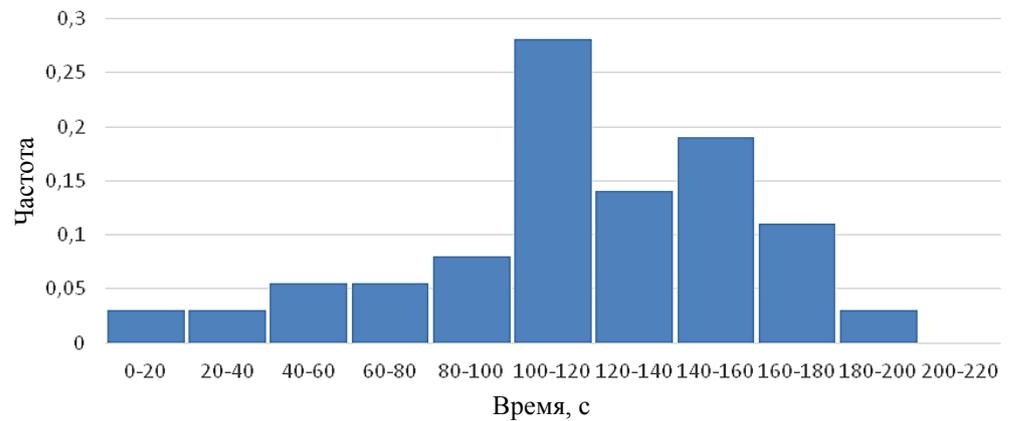


Рис. 8. Гистограмма распределения значений времени начала эвакуации на 5-м этаже

Время начала эвакуации представляет собой неодновременное начало движения людских масс. Оно зависит от индивидуальных качеств людей, поэтому должно нормироваться как случайная величина. В связи с этим значения времени начала эвакуации представлены в качестве гистограмм, полученных в результате составления табл. 2.

Для оценки возможности объединения выборочных совокупностей в общую выборку необходимо проверить гипотезу об их однородности. Для выявления однородности существует не так много способов. Наиболее простой из них состоит в попарном сравнении значений выборочных совокупностей в одинаковых интервалах времени начала эвакуации в каждой из серий натуральных наблюдений. Поскольку одновременно сравниваются только две выборочные совокупности, то сравнение их средних может проводиться по z -критерию при объеме выборок более 30 значений ($n_i > 30$) или по T -критерию при их менее многочисленном объеме [12]:

$$z_{\text{наб}} = \frac{T_1 - T_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}}; \quad (4)$$

$$T_{\text{наб}} = \frac{T_1 - T_2}{\sqrt{(n_{i,1} - 1)S_{i,1}^2 - (n_{i,2} - 1)S_{i,12}^2}} \sqrt{\frac{n_{i,1} \cdot n_{i,2} (n_{i,1} + n_{i,2} - 2)}{(n_{i,1} + n_{i,2})}}, \quad (5)$$

где T_1 и T_2 ; $S_{i,1}$ и $S_{i,2}$; $S_{i,1}$ и $S_{i,2}$ – соответственно средние значения времени начала эвакуации, дисперсии, количество наблюдений. Гипотеза о равенстве средних принимается в том случае, если $z_{\text{наб}} < z_{\text{кр}}$ или $T_{\text{наб}} < T_{\text{кр}}$. Значение $z_{\text{кр}}$ и $T_{\text{кр}}$ определяется в соответствии с общими правилами [13] при уровне значимости $\alpha = 0,01$.

Проведённая проверка показала неоднородность выборочных совокупностей значений $t_{н,3}$ на разных этажах проведения тренировочной эвакуации пациентов. Однако вид распределений всех этих совокупностей подтверждает установленный ранее [14] для неанонсированных эвакуаций логарифмически

нормальный закон распределения, характерный для ситуаций, когда оценка времени ведётся сенсорной системой человека

Выводы

Выполненные исследования реализуют международные обязательства России [15–17] по созданию в нашей стране среды, доступной для инвалидов и людей с ограниченными возможностями передвижения.

Проведенные исследования позволили впервые сформировать статистическую базу данных по времени начала эвакуации людей из амбулаторно-поликлинических зданий. Достоверность полученных данных основывается на апробированных методах натуральных наблюдений и статистического анализа.

Согласно [5, табл. 5.1], время начала эвакуации составляет 1 мин (III тип системы оповещения); при проведении описанных исследований только $t_{р.л}$ – время реагирования и подготовки людей к эвакуации оказалось в 3–4 раза выше значений, установленных нормативами.

Как и в ранее проведенных исследованиях, в данном эксперименте особую роль играет персонал медицинского учреждения. При включении системы оповещения о пожаре пациенты начинают исследовать ситуацию, пытаются найти подтверждающий сигнал о том, что им угрожает опасность. При получении указаний от медицинского персонала начинают приступать к эвакуации.

Проверка выборочных совокупностей на однородность показала, что при принятых уровнях значимости различия между ними существенны, т. е. они не могут быть объединены в общую совокупность. Следует обратить внимание на этот факт, поскольку он подтверждает проявление значимых различий в поведении людей с ограниченными возможностями, посещающими помещения различного функционального назначения (см. табл. 1). Тем самым подтверждается и корректность необходимости дифференциации людей в зависимости от степени потери их мобильности [1].

Полученные данные актуализируют следующие вопросы:

- организация зон временной пожарной безопасности в помещениях амбулаторных корпусов;
- использование средств внутреннего механического транспорта (лифты) для эвакуации пациентов из зон временной безопасности;
- рациональность использования больничных лифтов для транспортирования людей из зон безопасности при возникновении пожара.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Семин А.А., Фомин А.М., Холщевников В.В. Проблема организации безопасной эвакуации пациентов лечебных учреждений при пожаре // Пожаровзрывобезопасность/Fire and Explosion Safety. 2018. Т. 27. № 7–8. С. 74–88.
2. Холщевников В.В., Семин А.А., Роганина М.А. Установление закономерностей связи между параметрами потоков, состоящих из людей с ограниченными возможностями передвижения // Пожарная безопасность. 2020. № 4 (101). С. 71–81.
3. ГОСТ 12.1.004–91*. Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования.
4. Приказ МЧС России от 30 июня 2009 г. № 382 «Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности».

5. Кошмаров Ю.А. Прогнозирование опасных факторов пожара в помещениях. Москва : Академия ГПС МВД России, 2000.
6. Научная школа Теория людских потоков // Российская архитектурно-строительная энциклопедия. 2001. Т. VII.
7. Диплом № 24-S на открытие в области социальной психологии «Закономерности связи между параметрами людских потоков» / Российская академия естественных наук, Международная академия авторов научных открытий и изобретений, Международная ассоциация авторов научных открытий. 2.06.2005.
8. Самошин Д.А., Холщевников В.В. Проблемы нормирования времени начала эвакуации // Пожаровзрывобезопасность / Fire and Explosion Safety. 2016. Т. 25. № 5. С. 37–51.
9. Холщевников В.В., Самошин Д.А., Исаевич И.И. Натурные наблюдения людских потоков. Москва : АГПС МЧС РФ, 2009.
10. Kholshchevnikov V.V., Shields T.J., Boyce K.E., Samoshin D.A. Recent developments in pedestrian flow theory and research in Russia // Fire Safety Journal. 2008. V. 43. P.108–118.
11. ISO/TR 16738:2009. Fire-safety engineering // Technical information on methods for evaluating behaviour and movement of people. Geneva, Switzerland : ISO, 2009.
12. Холщевников В.В. Людские потоки в зданиях, сооружениях и на территории их комплексов : диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук. Москва : МИСИ, 1983.
13. Гмурман В.Е. Теория вероятности и математической статистики. Москва : Высшая школа, 1977.
14. Холщевников В.В. Гносеология людских потоков. Москва : Академия ГПС МЧС России, 2019.
15. Декларация о правах инвалидов/резолюция №258-А (II) Генеральной Ассамблеи ООН, 1971.
16. Государственная программа Российской Федерации «Доступная среда». На 2011–2020 годы: Постановление Правительства Российской Федерации от 01.12.2015 № 1297.
17. World Population Ageing 2013 / United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division. New York : United Nations, 2013. URL: <http://www.un.org/en/development/desa/population/publications/pdf/ageing/WorldPopulationAgeing2013.pdf>.

REFERENCES

1. Semin A.A., Fomin A.M., Kholshchevnikov V.V. Problema organizatsii bezopasnoi evakuatsii patsientov lechebnykh uchrezhdenii pri pozhare [Safe evacuation of patients from hospitals in case of fire]. *Pozharovzryvobezopasnost'*. 2018. V. 27. No. 7–8. Pp. 74–88. (rus)
2. Kholshchevnikov V.V., Semin A.A., Roganina M.A. Ustanovlenie zakonornostei svyazi mezhdru parametrami potokov, sostoyashchikh iz lyudei s ogranichennymi vozmozhnostyami peredvizheniya [Parameters of movement of disabled people]. *Pozharnaya bezopasnost'*. 2020. No. 4 (101). Pp. 71–81. (rus)
3. SNiP 12.1.004–91*. Sistema standartov bezopasnosti truda. Pozharnaya bezopasnost'. Obshchie trebovaniya [Occupational safety standards. Fire safety. General requirements]. (rus)
4. Prikaz MChS Rossii ot 30 iyunya 2009 g. N 382 “Ob utverzhdenii metodiki opredeleniya raschetnykh velichin pozharnogo riska v zdaniyakh, sooruzheniyakh i stroeniyakh razlichnykh klassov funktsional'noi pozharnoi opasnosti” [Order of the Ministry of Emergencies of Russia of June 30, 2009 N 382 "On approval of the methodology for determining the fire risk in buildings of various classes of fire hazard"]. (rus)
5. Koshmarov Yu.A. Prognozirovaniye opasnykh faktorov pozhara v pomeshcheniyakh [Prediction of hazardous factors of fire in premises]. Moscow: Akademiya GPS MVD Rossii, 2000. (rus)
6. Nauchnaya shkola Teoriya lyudskikh potokov [Scientific school “Theory of human flows”]. Rossiiskaya arkhitekturno-stroitel'naya entsiklopediya. 2001. V. 7. (rus)
7. Diplom N 24-S na otkrytie v oblasti sotsial'noi psikhologii “Zakonornostei svyazi mezhdru parametrami lyudskikh potokov” [Diploma No. 24-S "Parameters of human flows"]. Rossiiskaya akademiya estestvennykh nauk, Mezhdunarodnaya akademiya avtorov nauchnykh otkrytii i izobretenii, Mezhdunarodnaya assotsiatsiya avtorov nauchnykh otkrytii. 2005. (rus)

8. *Samoshin D.A., Kholshchevnikov V.V.* Problemy normirovaniya vremeni nachala evakuatsii [Problems of rationing the time of the beginning of evacuation]. *Pozharovzryvobezopasnost'*. 2016. V. 25. No. 5. Pp. 37–51. (rus)
9. *Kholshchevnikov V.V., Samoshin D.A., Isaevich I.I.* Naturnye nablyudeniya lyudskikh potokov [Natural observations of human flows]. Moscow, 2009. (rus)
10. *Kholshchevnikov V.V., Shields T.J., Boyce K.E., Samoshin D.A.* Recent developments in pedestrian flow theory and research in Russia. *Fire Safety Journal*. 2008. V. 43. Pp. 108–118.
11. ISO/TR 16738:2009. Fire-safety engineering. Technical information on methods for evaluating behavior and movement of people. Geneva, Switzerland, 2009. (rus)
12. *Kholshchevnikov V.V.* Lyudskie potoki v zdaniyakh, sooruzheniyakh i na territorii ikh kompleksov: dissertatsiya na soiskanie uchenoi stepeni doktora tekhnicheskikh nauk [Human flows in buildings and on the territory of their complexes. DSc Thesis]. Moscow: MISI, 1983. (rus)
13. *Gmurman V.E.* Teoriya veroyatnosti i matematicheskoi statistiki [Theory of probability and mathematical statistics]. Moscow: Vysshaya shkola, 1977. (rus)
14. *Kholshchevnikov V.V.* Gnoseologiya lyudskikh potokov [Epistemology of human streams]. Moscow, 2019. (rus)
15. Deklaratsiya o pravakh invalidov/rezolyutsiya N 258-A (II) General'noi Assamblei OON [Declaration on the Rights of Persons with Disabilities. Resolution No. 258-A (II) of the UN General Assembly], 1971.
16. Gosudarstvennaya programma Rossiiskoi Federatsii "Dostupnaya sreda" [State program of the Russian Federation "Accessible Environment" for 2011–2020]. Postanovlenie Pravitel'stva Rossiiskoi Federatsii ot 01.12.2015 N 1297 [Resolution of the Government of the Russian Federation No. 1297 of 01.12.2015]. (rus)
17. World Population Aging 2013. United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division. New York, 2013. Available: www.un.org/en/development/desa/population/publications/pdf/aging/WorldPopulationAgeing2013.pdf

Сведения об авторах

Холщевников Валерий Васильевич, докт. техн. наук, профессор, Академия государственной противопожарной службы МЧС России, 129301, г. Москва, ул. Бориса Галушкина, 4, reglament2004@mail.ru

Семин Алексей Алексеевич, заместитель руководителя университета, Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева, 125047, г. Москва, ул. Миусская площадь, 9; соискатель ученой степени канд. техн. наук, Академия государственной противопожарной службы МЧС России, 129301, г. Москва, ул. Бориса Галушкина, 4, symin89@mail.ru

Тактаев Игорь Андреевич, специалист по пожарной безопасности, ООО «Центр пожарной безопасности», 141205, г. Пушкино, ул. Набережная, 2а, igor.taktaev@mail.ru

Authors Details

Valerii V. Kholshchevnikov, DSc, Professor, State Fire Academy of EMERCOM of Russia, 4k2, Boris Galushkina Str., Moscow, Russia, reglament2004@mail.ru

Aleksei A. Semin, Deputy Head, D. Mendeleev University of Chemical Technology of Russia, 9, Miusskaya Sq., 125047, Moscow, Russia, symin89@mail.ru

Igor' A. Taktaev, Fire Safety Expert, Fire Safety Center, 2a, Naberezhnaya Str., 141205, Pushkino, Russia, igor.taktaev@mail.ru