

О. С. ЗОСИМОВА, аспирантка кафедры комплексной безопасности в строительстве, Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (Россия, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, 26; e-mail: cheptsovaos@mail.ru)

А. А. СЕМИН, начальник отдела пожарной безопасности, Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М. Ф. Владимирского (Россия, 129110, г. Москва, ул. Щепкина, 61/2, корп. 1; e-mail: symin89@mail.ru)

Д. А. КОРОЛЬЧЕНКО, заведующий кафедрой комплексной безопасности в строительстве, Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (Россия, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, 26)

УДК 614.841

КОНЦЕПЦИИ И РЕАЛИИ НОРМИРОВАНИЯ КОММУНИКАЦИОННЫХ ПУТЕЙ В ЗДАНИЯХ ЛЕЧЕБНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ

Описаны функции и задачи коммуникационных путей зданий и сооружений лечебных учреждений. Представлены схемы коммуникационных путей в зданиях лечебных учреждений, а также общая схема технологической взаимосвязи между помещениями подготовки результатов обследования человека и последовательности этапов его лечения. Проанализированы основные критерии обеспечения безопасности эвакуации людей при любых условиях эксплуатации зданий, а также критерии комфортности их движения. Приведены характеристики уровней комфортности движения. Сформирована аналитическая таблица состава пациентов различных групп мобильности в отделениях ГБУЗ МО МОНИКИ им. М. Ф. Владимирского. Проведен анализ объемно-планировочных решений зданий комплекса учреждений охраны материнства и детства. Описан процесс начала эвакуации людей из зданий лечебных учреждений. Установлена величина индивидуального пожарного риска для людей, находящихся в зданиях лечебных учреждений. Описаны особенности установления данной величины.

Ключевые слова: коммуникационные пути; чрезвычайная ситуация; эвакуация; безопасность; людской поток; маломобильные группы населения; лечебные учреждения.

DOI: 10.18322/PVB.2017.26.11.64-80

Введение

Любое здание предназначено для размещения в нем учреждений, осуществляющих систему функциональных и технологических процессов, направленных на удовлетворение тех или иных жизненных, духовных или социальных потребностей человека. При этом человек, как правило, является субъектом системы, а предметы его потребностей — ее объектами. Например, в зданиях предприятия общественного питания объектами системы являются разнообразные пищевые блюда, изготовленные по соответствующим технологиям и доставляемые тем или иным способом человеку для удовлетворения его потребности в питании. Здесь изготовление и доставка блюд — технологические процессы, потребление пищи человеком — функциональный процесс его организма, обеспечивающий жизненную потребность человека — его физическое существование.

В связи с этим целесообразность взаимного расположения помещений в системе объемно-планировочных решений зданий общественного питания определяется прежде всего удобствами осуществления функциональных процессов субъектов системы (людей-потребителей), а не технологией изготовления объектов их потребления.

Охрана здоровья — первостепенная жизненная потребность человека, сопровождающая его на протяжении всей жизни с самого рождения. В современном обществе эта родовая потребность человека удовлетворяется системой лечебно-профилактических учреждений здравоохранения различного профиля специализации и формы собственности (государственные, муниципальные, частные). Несмотря на различия в профессиональной специализации и особенности, обусловленные формой собственности, общим характерным принципом орга-

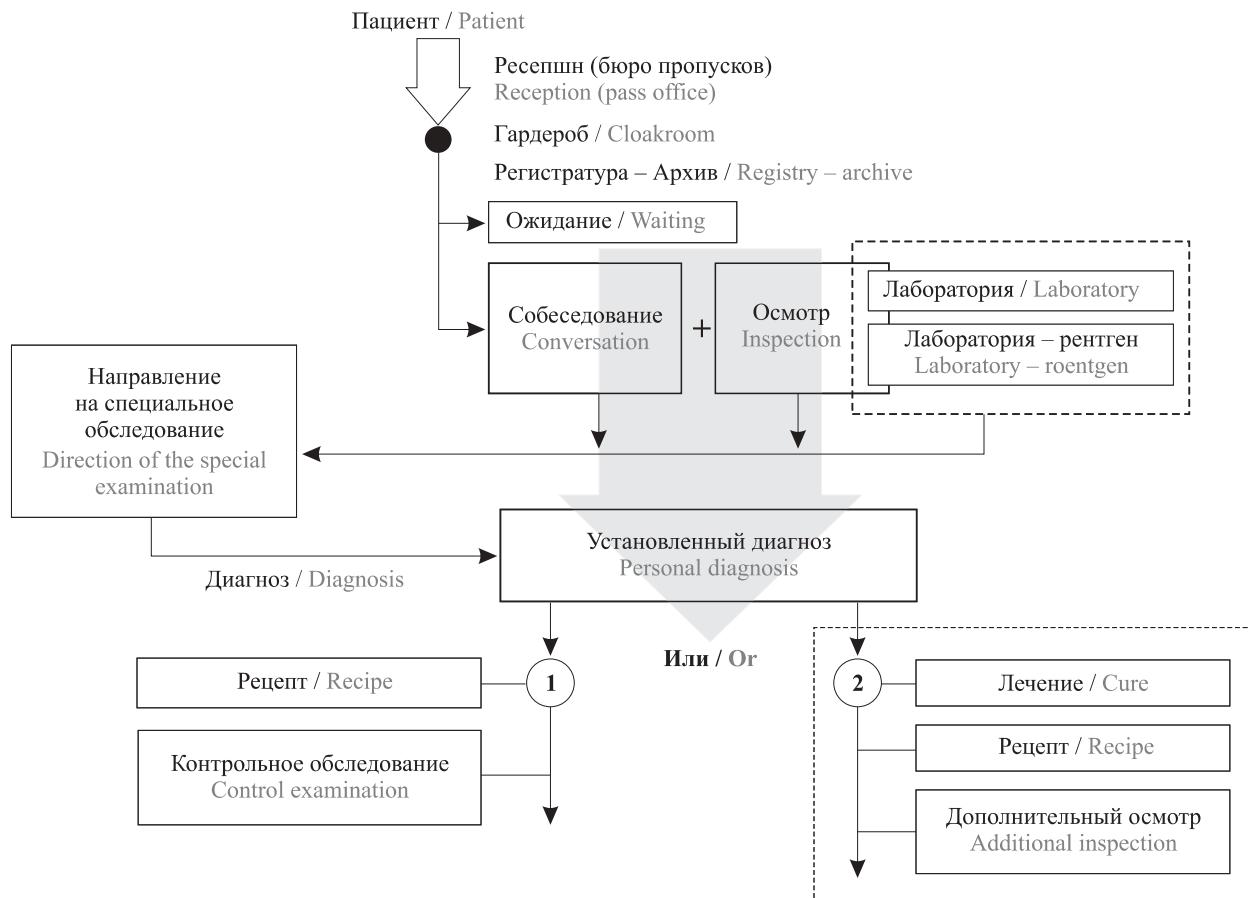


Рис. 1. Общая схема технологической взаимосвязи между помещениями подготовки результатов обследования человека и последовательности этапов его лечения: 1 — пациент, не требующий амбулаторного лечения; 2 — пациент, проходящий амбулаторное лечение

Fig. 1. The scheme of the technological relationship between the areas of training results human and sequence of treatment: 1 — patient requiring outpatient treatment; 2 — patient to outpatient treatment

низации этих учреждений является то, что в них человек становится объектом, а не субъектом системы обслуживания. Поэтому в объемно-планировочных решениях зданий этих учреждений решающее значение приобретает организация целесообразной технологической взаимосвязи между помещениями подготовки результатов обследования человека и последовательности этапов его лечения. Общая схема такой технологической взаимосвязи приведена на рис. 1.

Вне зависимости от назначения здания и функционально-технологической организации процессов, происходящих в нем, Федеральный закон от 30.12.2009 г. № 384 “Технический регламент о безопасности зданий и сооружений” (далее — ФЗ № 384) [1] требует обеспечения безопасной эвакуации людей из зданий в случае пожара, обеспечения безопасности людей при опасных природных воздействиях, для чего может потребоваться проведение превентивной эвакуации, а при повседневной эксплуатации здания — организация комфортного движения людей. Естественно, что размеры коммуникационных путей здания, реализующих выпол-

нение этих требований, должны проектироваться исходя из физических возможностей использующих их людей (состава основного функционального контингента) и требований, удовлетворяющих критериям обеспечения безопасности эвакуации людей при любых условиях эксплуатации зданий, рассматриваемых ФЗ № 384 [1].

Цель и задачи исследования

Целью работы является изучение достаточности параметров нормирования коммуникационных путей в зданиях лечебных учреждений как одних из критериев беспрепятственной эвакуации людей из здания. В соответствии с поставленной целью исследования сформулированы следующие задачи: анализ критериев обеспечения безопасности эвакуации людей при любых условиях эксплуатации зданий, в частности анализ времени начала эвакуации, и обоснование необходимости использования лифтовых установок для эвакуации людей в начальной стадии развития пожара, а не только в условиях нормальной эксплуатации зданий.

Каковы же эти критерии?

В настоящее время наиболее широко известными из этих критериев являются критерии своевременной и беспрепятственной эвакуации в чрезвычайных условиях пожара:

$$t_{\text{эв}} \leq t_{\text{бл}}; \quad (1)$$

$$D_i \leq D \text{ при } \max q_j, \quad (2)$$

т. е. время эвакуации $t_{\text{эв}}$ на любом участке пути должно быть меньше времени его блокирования $t_{\text{бл}}$ опасными факторами пожара (ОФП), а плотность образующихся на них людских потоков

$$D = \sum N f_n / (b_i l_i) \quad (3)$$

не должна быть выше значения плотности при максимальной интенсивности движения ($\max q_j$) потока данного состава, перемещающегося по рассматриваемому j -му виду пути (горизонтальный, проем, лестница вниз, лестница вверх, пандус). Здесь N — количество людей, имеющих площадь горизонтальной проекции f_n ($\text{м}^2/\text{чел.}$), на участке, занимаемом потоком людей, шириной b_i (м) и длиной l_i (м).

Поскольку критерий (1) может выполняться только при условии

$$l_i / V_D \leq t_{\text{бл}}, \quad (4)$$

то очевидно, что плотность людского потока D_i на любом участке маршрута эвакуации людей должна быть такой, чтобы соответствующая ей скорость движения V_D была не менее $l_i / t_{\text{бл}}$, т. е. должно обеспечиваться выполнение условия

$$V_D \geq l_i / t_{\text{бл}}. \quad (5)$$

При невыполнении этого условия либо длина рассматриваемого участка должна быть сокращена до размера, требуемого условием (5), либо его ширина b_i должна быть увеличена, чтобы плотность потока на нем уменьшилась, а скорость движения потока, соответственно, увеличилась до значения, обеспечивающего выполнение условия (5), поскольку скорость движения потока по любому виду пути является функцией образующейся на ней плотности потока: $V_j = \varphi(D_i)$. Вид этой функции определяется [2] психофизическими закономерностями реакции людей на внешние воздействия [3, 4], которыми в данном случае являются плотность потока, вид пути и уровень эмоционального состояния людей при соответствующих условиях эксплуатации здания:

$$\bar{V}_{D,j}^3 = \bar{V}_{0,j}^3 \left(1 - a_j \ln \frac{D_i}{D_{0,j}} \right), \quad (6)$$

где $\bar{V}_{D,j}^3$ — вероятная величина скорости людей в эмоциональном состоянии при плотности потока D_i на участке j -го вида пути;

$\bar{V}_{0,j}^3$ — случайная величина индивидуальной скорости свободного движения (при отсутствии влияния окружающих людей), зависящая от вида пути j и уровня эмоционального состояния людей;

a_j — коэффициент, определяющий степень влияния плотности потока при движении по j -му виду пути;

D_i — текущее значение плотности потока;

$D_{0,j}$ — пороговое значение плотности потока на участке j -го вида пути, по достижении которого плотность становится фактором, влияющим на скорость движения.

Поскольку

$$q = DV, \quad (7)$$

значение D при $\max q_j$ определяется в той точке зависимости $q_{i,j} = D_i [\bar{V}_{0,j}^3 (1 - a_j \ln D_i / D_{0,j})]$, в которой ее первая производная равна 0, т. е. по формуле [5, 6]:

$$D_{\max q} = e^{\gamma a_j - 1 + \ln D_{0,j}} = D_{0,j} e^{(1-a_j)/a_j}. \quad (8)$$

Формула (8) показывает, что плотность потока, при которой его интенсивность движения достигает максимального значения, остается постоянной при любом уровне эмоционального состояния рассматриваемого функционального состава людей, т. е. во всех рассматриваемых ситуациях эксплуатации зданий.

Критерии комфорtnости движения людей в общественных зданиях

Этот факт является исходным при использовании значений $D_{i,j}$ для характеристики уровня комфорта движения людей в каждой из этих ситуаций и для назначения геометрических размеров участков, соответствующих минимальному требуемому значению $D_{i,j}$. Обеспечение этого значения $D_{i,j}$ остается обязательным во всех ситуациях. Тогда, поскольку плотность людского потока, необходимая для комфорtnого передвижения людей, должна быть $D < 0,05$, а допустимая для беспрепятственной эвакуации в аварийных условиях — $D < 0,5$, то оказывается, что именно повседневные условия эксплуатации здания (а не условия экстренной ситуации) должны определять требуемую ширину эвакуационного пути. Тем не менее нормирование коммуникационных путей в общественных зданиях, исходя из требований комфорта при повседневном пребывании в них людей, остается без внимания: в строительных нормах и правилах по проектированию общественных зданий показатели комфорта движения отсутствуют, как, впрочем, и в пришедших на смену им сводах правил.

Представление о комфортности движения людей при различных значениях плотности потока дают классификации, приведенные в табл. 1 и 2.

Обобщение данных табл. 1 и 2 позволяет рекомендовать для общественных зданий классификацию, приведенную в табл. 3. При этом ширину уча-

стков пути движения людей следует назначать кратной 0,3 м.

Таким образом, для соблюдения критериев свое временной и беспрепятственной эвакуации людей ширина эвакуационных путей и выходов должна удовлетворять прежде всего требованиям обеспе-

Таблица 1. Классификация движения людей в интервалах плотности потоков [7]

Table 1. Classification of the movement of people in the intervals of density flows [7]

Интервал плотности, $\text{м}^2/\text{м}^2$ Interval density, m^2/m^2	0–0,05	0,05–0,15	0,15–0,4	0,4–0,7	0,7–0,9	0,9–1,0	1,0–1,15
Условия движения Movement conditions	Индивидуальное Individual	Свободное Stream	Свободное Stream	Без контактных помех Without contact interference	Поточное Stream	С силовыми воздействиями With power impacts	
						Контактные помехи Contact noise	Деформация тел Deformation of the bodies
						Слитное Conjoint	Сдавливание тел Squeezing bodies

Таблица 2. Характеристики уровней комфорта

Table 2. Characteristics of levels of comfort

Плотность, чел./м^2 Density, pers./ m^2	Уровень комфорта Comfort level	Расстояние l_0 между людьми, м Distance l_0 between people, m	Характеристика уровня Characteristics of the level
<i>Горизонтальная поверхность. Движение</i> <i>Horizontal surface. Movement</i>			
0,3	A	—	Свобода движения и выбора направлений Freedom of movement and choice of destinations
0,4	B	—	Свобода движения и выбора направлений ограничена Freedom of movement and choice directions limited
0,7	C	—	Индивидуальная скорость движения ограничена. Поточное движение Individual speed limited. Flow movement
1,1	D	—	Частое изменение ритма движения. Движение с высокой скоростью только маневрированием Frequent change of rhythm of the movement. The high speed just maneuvering
2,2	E	—	Частые неизбежные контакты с окружающими Frequent unavoidable contact with others
Более 2,2 More 2.2	F	—	

Плотность, чел./м^2 Density, pers./ m^2	Уровень комфорта Comfort level	Расстояние l_0 между людьми, м Distance l_0 between people, m	Характеристика уровня Characteristics of the level
<i>Горизонтальная поверхность. Очередь, зона ожидания, скопление</i> <i>Horizontal surface. The queue, waiting area, accumulation</i>			
0,8	A	Свыше 1,2 More 1.2	Свободное движение в зоне ожидания Free movement in the waiting area
1,1	B	1,1–1,2	Ограниченнное движение в зоне ожидания без контактов с окружающими Limited movement in the waiting area without contact with others
1,5	C	0,9–1,1	
3,6	D	0,6–0,9	Размещение без точечных контактов с окружающими невозможна With outpoint contacts with others is not possible
5,4	E	Менее 0,5 Less 0.5	Размещение с частыми контактами Accommodation in frequent contact
Более 5,4 More 5.4	F	Физический контакт Physical contact	Тесный физический контакт с окружающими Close physical contact with others

Окончание табл. 2

End of table 2

Таблица 3. Характеристики уровней комфорта на путях движения и в зонах ожидания**Table 3.** Characteristics of the levels of comfort on lines of traffic and waiting areas

Уровень комфорта Comfort level	Характеристика уровней комфорта Characteristics of levels of comfort	Интервал плотности D , $\text{м}^2/\text{м}^2$ Interval of density D , m^2/m^2
A	Свободное индивидуальное движение без ограничения выбора направления Free individual movement is not limited to selecting the direction	До 0,05
B	Свободное движение в потоке в общем направлении, обгон без контактных помех Free movement in the stream in the general direction, overtaking without contact interference	0,06–0,15
V	Стесненное движение без контактных помех, обгон с маневрированием при контактных помехах со стороны окружающих Constrained movement without contact interference with the overtaking maneuver when the contact interference from surrounding	0,15–0,40 (0,05–0,15)

чения комфортности движения при повседневной эксплуатации здания (уровень комфорта А). Будет ли она достаточна для выполнения их в чрезвычайных ситуациях, например при пожаре (уровень комфорта В), природных ЧС (допустимый уровень комфорта Б), зависит от схемы эвакуации людей в этих условиях и от их количества в образующихся при этом людских потоках.

Схемы коммуникационных путей в зданиях лечебных учреждений

Анализ объемно-планировочных решений зданий комплекса учреждений здравоохранения показывает, что из пяти сложившихся в многовековой практике архитектурно-строительного проектирования планировочных схем этажей зданий различного назначения (амфиладная, атриумная, зальная, коридорная, секционная) для них характерна коридорная схема. В этом случае расчетной эвакуационной схемой движения людских потоков является, как известно [8, 9], общая схема, приведенная на рис. 2,а. Эта схема корректна для эвакуации людей при пожаре с ее требуемой односторонностью движения и недопущением встречных и пересекающихся людских потоков. Для повседневных же условий эксплуатации зданий характерно образование встречных и пересекающихся людских потоков (рис. 2,б).

Как известно [10], образование встречных потоков требует увеличения ширины коммуникационных путей на 15 %. В зоне же пересечения людских потоков их плотность не должна превосходить 0,2 [11–13].

При слиянии людских потоков (рис. 3) в условиях, когда комфорт движения не контролируется, допускается интенсивность движения

$$q_{n+1} = \frac{\sum q_n \delta_n}{\delta_{n+1}} \leq q \text{ при } D = 0,5, \quad (9)$$

где q — интенсивность движения, $\text{м}/\text{мин}$;

δ_n — ширина n -го участка пути, м ;

δ_{n+1} — ширина участка пути, следующего за n -м участком.

Какую же расчетную величину плотности людских потоков при их слиянии следует считать допустимой, чтобы требования комфорта движения были обеспечены? Ответ на этот вопрос особенно актуален для зданий лечебных учреждений, в которых находится большое число маломобильных людей. В зданиях же учреждений охраны материнства и детства практически большинство посетителей относится к маломобильным группам населения, причем среди них значительную часть составляют беременные женщины. Эти особенности состава людских потоков в зданиях учреждений охраны материнства и детства выделяют их в особую категорию.

Для определения необходимой площади коммуникационных путей с учетом организации комфорта движения необходимо знать количество людей, которые могут одновременно воспользоваться ими в том и другом случае (формула (9) демонстрирует это особенно наглядно). Для этого требуется установить количество людей, находящихся в помещениях различного назначения в разные часы суток. На примере зданий комплекса учреждений охраны материнства и детства наиболее ярко видно, что с этой точки зрения помещения могут подразделяться на помещения с постоянным (круглосуточным) пребыванием в них людей (палаты для рожениц, палаты для новорожденных детей) и помещения, эксплуатируемые только в течение рабочего дня.

В помещениях, эксплуатируемых в течение рабочего дня, может быть постоянный или переменный состав находящихся в них людей. В первом случае, например в лабораториях, административно-хозяйственных помещениях, это — служащие, во втором, например в кабинетах врачей, помещениях ожидания при регистратуре, — посетители. Противопожарные нормы не учитывают этого аспекта эксплуатации помещений без постоянного состава пребыва-

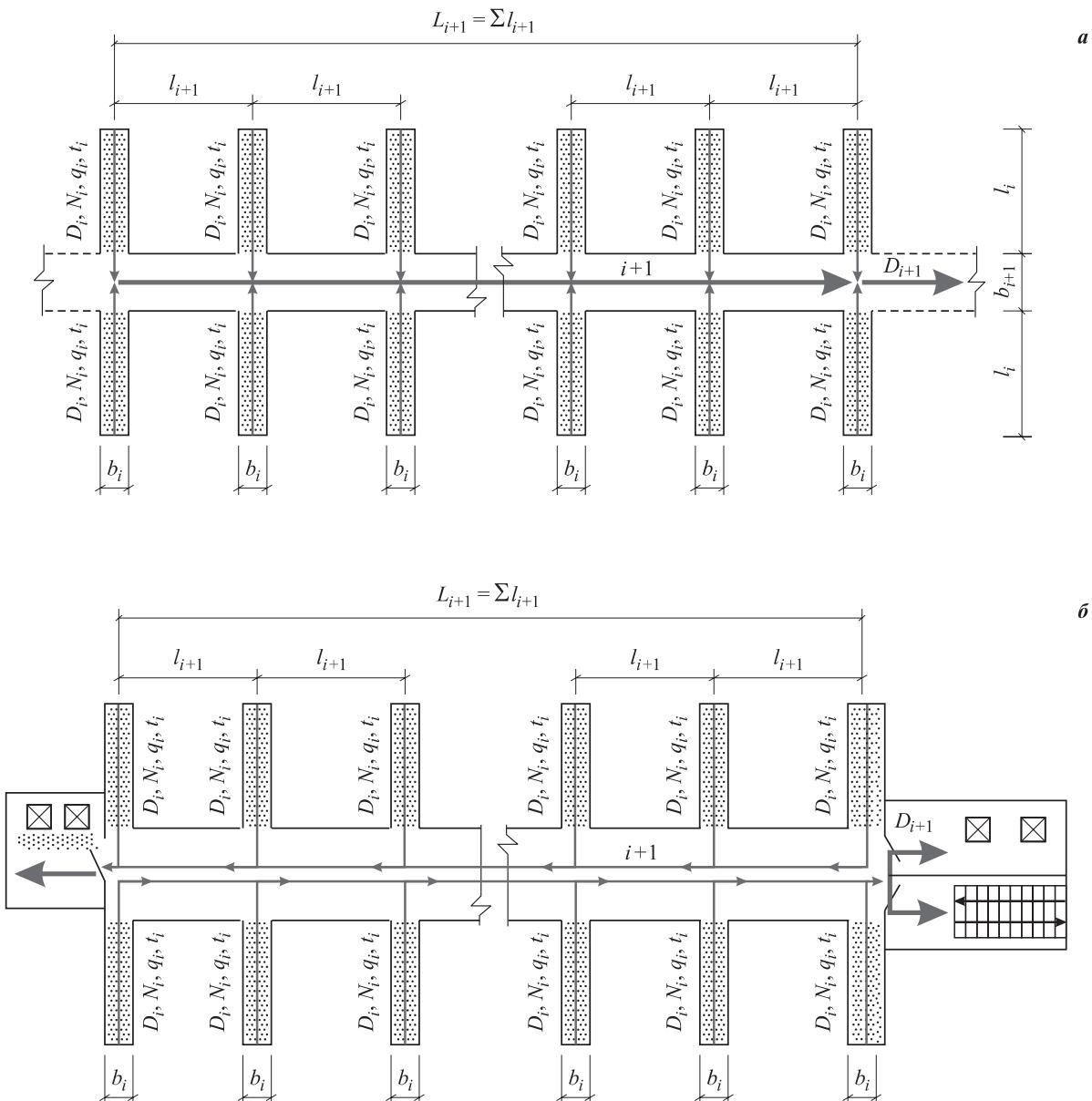


Рис. 2. Общая расчетная схема эвакуационных путей в чрезвычайных ситуациях (а) и при обычных условиях эксплуатации (б)
Fig. 2. General design diagram of evacuation routes in case of an emergency (a) and under normal operating conditions (b)

вающих в них людей. При определении расчетного количества эвакуирующихся из таких помещений людей нормы исходят из минимальной расчетной площади на одного, постоянно находящегося в них человека, устанавливаемой технологическими нормами организации рабочего места сотрудника. Так, например, МГСН 4.19–2005 “Временные нормы и правила проектирования многофункциональных высотных зданий и зданий-комплексов в городе Москве” потребовали увеличения на 25 % расчетного количества людей, находящихся в офисных помещениях. Очевидно, что во всех подобных случаях необходим учет временной динамики потоков людей, посещающих здания и помещения различного назначения в течение суток [14, 15].

На это очевидное положение приходится обращать внимание, поскольку противопожарное нормирование никогда не указывает расчетного времени наиболее вероятного возникновения пожара. Между тем для зданий учреждений здравоохранения, особенно комплекса зданий учреждений охраны материнства и детства, этот аспект приобретает актуальное значение. Здесь для здания с палатами для рожениц и только что родившихся детей (родильные отделения) наиболее опасным периодом возникновения пожара является ночное время, а для зданий, эксплуатируемых только в течение рабочего дня, — дневное время, т. е. период их максимального посещения. В то же время для зданий с родильными отделениями может потребоваться организация превентивной эвакуации в дневное время, что про-

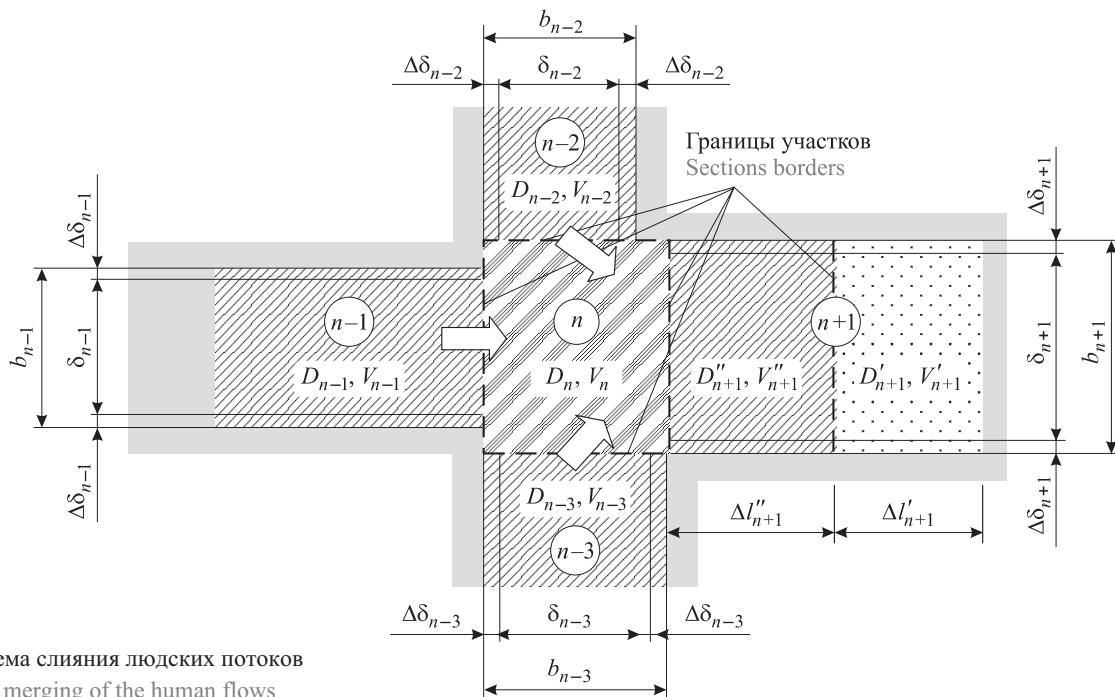


Рис. 3. Схема слияния людских потоков
Fig. 3. The merging of the human flows

тивопожарным нормированием никогда прежде не предусматривалось.

Для построения графиков суточной динамики людских потоков в зданиях лечебных учреждений могут использоваться данные существующих специализированных пособий для проектирования и данные нормативно-технических документов, но для их надлежащей достоверности, особенно учитывая последствия проводящихся мероприятий по совершенствованию системы здравоохранения, целесообразно провести мониторинг их посещаемости.

Установленное расчетное количество эвакуирующихся людей и их распределение по помещениям различного функционального назначения являются исходными данными для любой из моделей людских потоков, поскольку они определяют их кинематику при любом из режимов использования коммуникационных путей. Наиболее простые кинематические соотношения изменения параметров людских потоков на последовательно расположенных участках коммуникационных (эвакуационных) путей описываются, как показал анализ [16–18], упрощенной аналитической моделью [19], построенной по данным научных исследований, широко используемых в учебной литературе. Однако эта модель не позволяет получить количество людей N_1 на первом участке — участке формирования людского потока по формуле, определяющей его плотность D_1 на этом участке в момент t_i :

$$D_1 = N_1 / (b_1 l_1), \quad (10)$$

где b_1, l_1 — ширина и длина участка формирования людского потока, м.

Причина этого простая: при разработке СНиП II-2-80 “Противопожарные нормы проектирования зданий и сооружений”, откуда была заимствована эта формула, время начала эвакуации людей не учитывалось.

Процесс начала эвакуации людей из зданий лечебных учреждений

Введение в ГОСТ 12.1.004–91 “Пожарная безопасность. Общие требования” времени начала эвакуации $t_{\text{нз}}$ как интервала времени с момента возникновения пожара до момента, когда каждый из людей начинает движение к выходу из помещения, в котором он находится, поставило вопрос о закономерностях формирования этой случайной величины [20]. Отечественными исследованиями показано, что возможно нормальное или логарифмически нормальное и равномерное [20–23] распределение плотности вероятности этой величины. Выдвинута гипотеза о психофизической обусловленности изменения ее наблюдаемых законов распределения и приводятся данные [20], подтверждающие эту гипотезу. Однако данные о распределении времени начала эвакуации людей из помещений учреждений здравоохранения отсутствуют, и для их установления предстоит провести обширные натурные наблюдения, что сопряжено с большими организационными трудностями.

Вполне понятно, что интервал времени подготовки людей к началу эвакуационного движения (если понимать эвакуацию как освобождение помещений здания от находящихся в них людей) будет зависеть от режима эксплуатации здания. В нормальных (последневных) условиях $t_{\text{нз}}$ — это время выхода

людей из помещений после окончания рабочего дня. Распределение же времени подготовки людей к превентивной эвакуации трудно предугадать, поскольку необходимые для этого данные натурных наблюдений отсутствуют. Достаточно очевидно, что продолжительность этого интервала для таких условий будет зависеть прежде всего от управления организацией эвакуации, которое в настоящее время не предусматривается никакими нормативными документами. Учитывая результаты исследований этой случайной величины в зданиях других классов функциональной пожарной опасности, можно обоснованно ожидать, что и в зданиях учреждений здравоохранения она будет иметь распределение, подобное приведенному на рис. 4. Как видно, время начала эвакуации $t_{\text{нэ}}$ формируется в два этапа:

$$t_{\text{нэ}} = t_0 + t_{\text{п}}, \quad (11)$$

где t_0 — продолжительность этапа приема человеком сообщения о возникновении пожара, мин; $t_{\text{п}}$ — продолжительность этапа подготовки человека к началу движения к эвакуационному выходу из помещения, мин; $t_{\text{п}} = \max(t_{\text{нэ}} - t_0)$.

Значение t_0 зависит от типа системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре (СОУЭ), которой оборудовано помещение, и психофизиологического состояния находящихся в нем людей.

Представляется естественным, что при расчетах (моделировании) процесса эвакуации расчетное значение $t_{\text{нэ}}$ должно приниматься равным $\max t_{\text{нэ}}$, поскольку это значение момента времени, в который начал движение к эвакуационному выходу последний из находящихся в помещении людей. Поэтому совершенно неестественно, когда при расчетах пожарного риска обнаруживается, что значение $t_{\text{нэ}}$ для всех людей не только в одном, но даже и в соседних

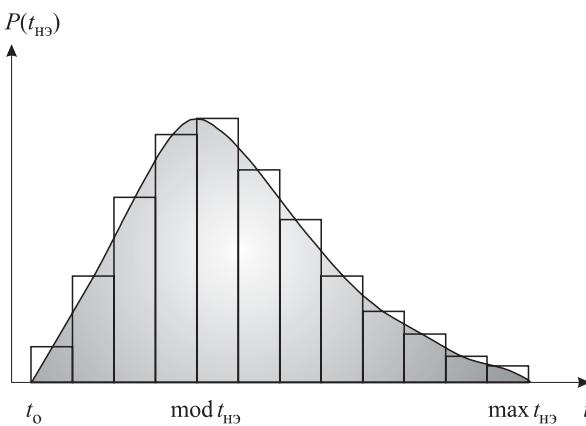


Рис. 4. Ожидаемый вид распределения случайной величины времени начала эвакуации в зданиях комплекса лечебно-профилактических учреждений

Fig. 4. The expected distribution of a random variable of start time of evacuation in buildings of medical institutions

помещениях принято одинаковым (все ждут последнего!). Однако такое поведение противоречит и смыслу распределения, представленного на рис. 4: оно показывает вероятный процент людей, которые начинают эвакуироваться в каждый из интервалов времени $t_{\text{нэ}} - t_0$.

Для упрощения расчетов можно заменить сложное распределение случайной величины соответствующим ему равномерным распределением. Тогда количество людей N_{ti} , начинающих эвакуироваться в каждую минуту периода времени начала эвакуации, определится соотношением

$$N_{ti} = N/(t_{\text{нэ}} - t_0). \quad (12)$$

Следовательно, и плотность людского потока на участке формирования, определяемая по формуле (10), уменьшится пропорционально количеству одновременно выходящих на него людей. Меньшая плотность людского потока на участке формирования ведет к соответствующему увеличению скорости V_1 и снижению интенсивности движения по нему q_1 , а это, в свою очередь, в соответствии с (9) — к изменению параметров движения по коридору, где сливаются потоки из помещений (см. рис. 2), к снижению их величины $P_{ij} = q_{n+1} \delta_{n+1}$ (где P_{ij} — величина людского потока).

При эвакуации в условиях приближающихся природных катализмов или в повседневных условиях эксплуатации зданий существует период времени подготовки людей к началу эвакуации, аналогичный времени начала эвакуации при пожаре. Его можно назвать временем подготовки к выходу $t_{\text{пп}}$. Этот период значительно больше времени начала эвакуации при пожаре. При приближающихся природных катализмах его отсчет начинается с момента подачи сигнала о необходимости эвакуироваться (например, в повседневных условиях — сигнала об окончании рабочего дня). Поскольку $t_{\text{пп}} < t_{\text{нэ}}$, количество людей, выходящих в единицу времени на участок формирования людского потока, будет гораздо меньше, чем определенное по формуле (12). Соответственно, снизится и значение плотности потока на участке формирования. При этом следует учитывать, что при этих условиях и уровень эмоционального состояния людей будет иной, чем в чрезвычайной ситуации пожара. Соответственно, будет иной и категория свободного движения людей в потоке. Можно считать, что при превентивной эвакуации во время приближающегося природного бедствия это будет активное движение — $\bar{V}_{0,j}^3 = 80$ м/мин (при движении по горизонтальному пути и по лестнице вниз взрослых здоровых людей), а в повседневных условиях — $\bar{V}_{0,j}^3 = 60$ м/мин. В этих усло-

виях люди других групп мобильности будут иметь более низкие скорости движения.

Таким образом, выясняется, что методологическая некорректность учета времени начала эвакуации приводит к принципиальным ошибкам в оценке параметров движения людских потоков при определении расчетного времени эвакуации $t_{\text{р.эв}}$ и их соответствие как критериям своевременности и беспрепятственности эвакуации при пожаре, так и условиям обеспечения комфортности движения людей в иных условиях эксплуатации зданий.

Для немобильных людей, т. е. людей, лишенных возможности самостоятельного передвижения, время начала эвакуации (фактически время начала спасения) теснейшим образом переплется с временем их транспортировки тем или иным способом (на носилках, на руках, на кроватях и т. п.) и определяется главным образом численностью персонала. Для решения этой задачи были получены соответствующие аналитические выражения [23–25]. В связи с этим возникает вопрос о количестве людей разной степени мобильности в помещениях различного назначения в зданиях комплекса лечебно-профилактических учреждений, поскольку в составе помещений зданий лечебных учреждений (в частности, зданий учреждений охраны материнства и детства) есть помещения, основной функциональный контингент которых не может эвакуироваться самостоятельно. Это — палаты новорожденных, операционные. Их эвакуация, осуществляемая при помощи персонала, превращается фактически в спасение. Данных о мобильности пациентов в различных подразделениях лечебных учреждений в нормативно-технических документах противопожарного нормирования в настоящее время не обнаруживается. Представление о них может быть получено по результатам одного из обследований, проведенного в подразделениях комплекса зданий Московского областного научно-исследовательского клинического института им. М. Ф. Владимирского (табл. 4).

Однако наиболее опасным для людей, даже при эксплуатации зданий в нормальных условиях, оказывается движение по лестницам. Так, давно известно [21], что “по американским данным, в результате несчастных случаев на лестницах примерно 800 тыс. человек получают травмы и повреждения, требующие стационарного лечения. В 1978 г. в таких инцидентах погибли около 3000 человек. Кроме того, отмечены цифры порядка 1,8–2,66 млн. травм и повреждений более легкого характера, потребовавших только амбулаторного лечения. В США ежегодный ущерб от несчастных случаев на лестницах оценивается примерно в 2 млрд. долларов”.

При спуске по лестнице человек должен видеть расположенную ниже ступень, чтобы не оступить-

ся и не упасть, соскользнув по ней. При высокой плотности потока нижняя ступень занята человеком, тело которого для поддержания равновесия к тому же несколько отклонено назад, поэтому человек на вышерасположенной ступени снижает скорость своего движения. При подъеме по лестнице опасения упасть, соскользнув по ступени, у человека не возникает [26]. Поэтому в определенном интервале плотности скорость движения людей по лестнице вниз становится ниже, чем по лестнице вверх, несмотря на то что движение по лестнице вниз требует меньших энергетических затрат по сравнению с движением вверх (см., например, данные J. J. Fruin [27]).

Опасение упасть на лестнице усиливается у людей с ограниченными физическими возможностями. Удивительный феномен проявления боязни упасть при движении по лестнице вниз был зафиксирован при кинонаблюдении тренировочной эвакуации в одном из зданий ГБУЗ МО МОНИКИ им. М. Ф. Владимирского. На рис. 5 представлены кадры спуска по лестнице одной из посетительниц этого учреждения, повернувшейся спиной к направлению общего движения вниз по лестнице.

Эти кадры наглядно свидетельствуют о необходимости использования механических средств внутреннего транспорта (лифтов и эскалаторов) не только в условиях повседневной эксплуатации здания, но и при возникновении чрезвычайных ситуаций, в том числе пожара. Однако до недавнего времени противопожарным нормированием использование лифтов для эвакуации людей во время пожара было запрещено. Научными же исследованиями [28, 29] еще в конце 60-х годов прошлого века установлена необходимость создания условий “для проведения поэтапной эвакуации с использованием механических средств внутреннего транспорта и вертикальных коммуникаций для пешеходного движения” [29]. Было показано, что для этого необходимо формирование транспортно-коммуникационного узла и зоны безопасности, которая “должна быть организована в пределах этажа и иметь достаточно большую площадь” [29]. Этот вопрос неоднократно поднимался и в последующие годы [30, 31], однако потребовалось более 30 лет, чтобы впервые реализовать эти положения в нормировании при очевидной невозможности без их соблюдения обеспечить доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения.

Наконец-то, в редакции от 10.07.2012 г. Федерального закона № 123 “Технический регламент о требованиях пожарной безопасности” в ст. 89 появился п. 15: “Для эвакуации со всех этажей зданий групп населения с ограниченными возможностями передвижения допускается предусматривать на этажах вблизи лифтов, предназначенных для групп

Таблица 4. Состав пациентов различных групп мобильности в отделениях ГБУЗ МО МОНИКИ им. М. Ф. Владимирского
Table 4. The composition of patients of various mobility groups in the offices of GBUZ MO MONIKI by M. F. Vladimirsksiy

Отделение The branch	Количество пациентов различных групп мобильности The number of patients of various groups of mobility							Дети с родственниками Children with relatives	Дети без родственников Children without relatives	Общее количество пациентов The total number of patients			
	нормальной / normal	пониженной / reduced	на креслах-колясках wheel chairs	на дополнительных опорах additional support		Несспособные к самостоятельной эвакуации, транспортируемые Not able to independently evacuate							
				одной one	двух two	на носилках on a stretcher	с помощью специальных медицинских средств from special medical funds						
ЛОР ENT Specialist	18	22	1	2	—	—	—	8	4	55			
Урологическое Urological	18	21	—	3	—	3	—	—	—	49			
Детская хирургия Pediatric Surgery	—	—	—	—	—	—	—	27	12	39			
Сосудистая хирургия Vascular Surgery	3	21	2	1	—	—	—	—	—	27			
Абдоминальная хирургия Abdominal Surgery	13	11	4	1	—	4	—	—	—	33			
Эндокринная хирургия Endocrine Surgery	8	10	1	1	—	2	—	—	—	22			
Торакальная хирургия Thoracic Surgery	8	2	1	1	1	3	2	—	—	17			
Кардиохирургия Cardiac Surgery	15	28	2	1	—	—	—	7	—	53			
Взрослая реанимация № 1 Adult Intensive Care No. 1	—	—	—	—	—	1	3	—	—	4/12			
Офтальмология Ophthalmology	18	38	—	2	—	—	—	2	3	63			
Травматология Traumatology	7	—	1	—	38	1	—	—	—	47			
Терапевтическое отделение № 2 Therapeutic Department No. 2	2	26	4	—	—	—	—	—	—	32			
Нейрохирургия Neurosurgery	8	11	4	—	—	15	—	—	—	38			
Неврология Neurology	16	22	5	1	1	2	—	—	—	47			
Радиология Radiology	29	76	1	—	—	—	—	—	—	105			
Трансплантации и дialisа Transplantation and Dialysis	19	11	2	—	—	1	—	—	—	30			
Педиатрическое Pediatric	—	—	—	—	—	—	—	6	24	30			

населения с ограниченными возможностями передвижения, и (или) на лестничных клетках устройство безопасных зон, в которых они могут находиться до прибытия спасательных подразделений. При

этом к указанным лифтам предъявляются такие же требования, как к лифтам для транспортировки подразделений пожарной охраны. Такие лифты могут использоваться для эвакуации групп населения с

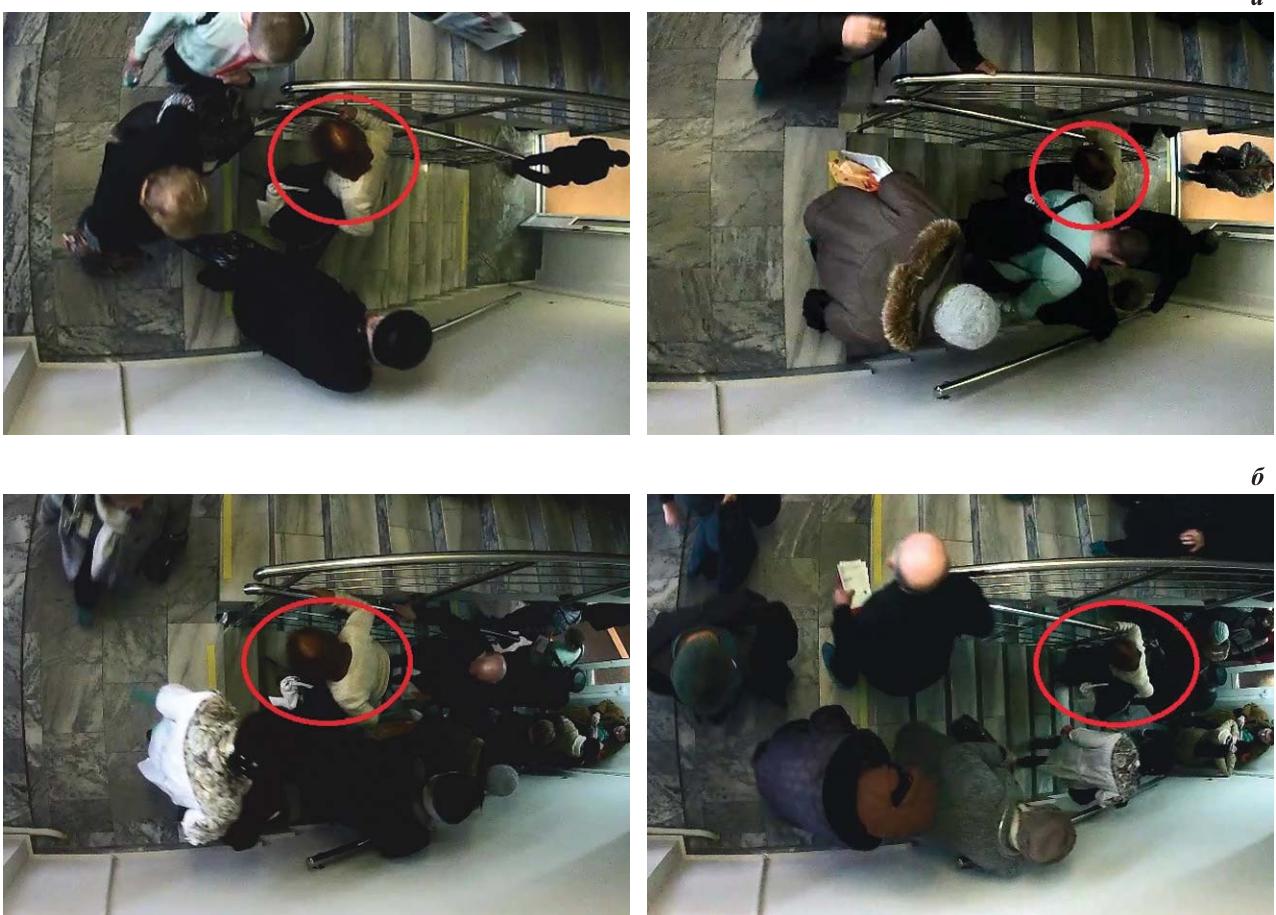


Рис. 5. Спуск женщины спиной по лестнице вниз: *а* — с 5-го на 4-й этаж и далее; *б* — с 3-го на 2-й этаж

Fig. 5. Descent women back at the stairs down to: *a* — from 5th to 4th floor and then; *b* — from the 3rd to the 2nd floor

ограниченными возможностями передвижения во время пожара". Однако недостаточно четкая редакция этого пункта допускает, как показывает практика, его казуистическое толкование, которое позволяет представителям противопожарной инспекции и сегодня считать недопустимым использование лифтов для эвакуации людей во время пожара [32].

Складывается парадоксальная ситуация. При стремлении обеспечить доступность и комфорт искусственной среды зданий лечебных учреждений для людей с ограниченными физическими возможностями используются лифты, дающие им возможность посещать помещения, расположенные на этажах выше первого. В период же наибольшей для них опасности, например во время пожара, самостоятельно пользоваться лифтом им запрещается, в результате чего лифт превращается в дверцу пожарной ловушки для людей с ограниченными физическими возможностями передвижения.

Вывод

В объемно-планировочных решениях зданий учреждений охраны материнства и детства решающее значение приобретает организация целесообразной

технологической взаимосвязи между помещениями подготовки результатов обследования человека и последовательности этапов его лечения. Размеры коммуникационных путей здания, реализующих выполнение требований комфортного движения людей, а также безопасной эвакуации их в случае пожара, должны проектироваться исходя из физических возможностей этих людей (состава основного функционального контингента) и требований, удовлетворяющих критериям обеспечения безопасности их эвакуации при любых условиях эксплуатации зданий. Поскольку плотность людского потока, необходимая для комфортного передвижения людей, должна быть $D < 0,05$, а допустимая для беспрепятственной эвакуации в аварийных условиях — $D < 0,5$, то оказывается, что требуемую ширину эвакуационного пути должны определять повседневные условия эксплуатации здания, а не условия экстренной ситуации.

Для немобильных людей, т. е. людей, лишенных возможности самостоятельного передвижения, время начала эвакуации (фактически время начала спасения) теснейшим образом переплется с временем их транспортировки тем или иным способом (на носилках, на руках, на кроватях и т. п.) и опреде-

ляется главным образом численностью персонала. Поэтому возникает вопрос о количестве людей различной степени мобильности в помещениях различного назначения в зданиях комплекса лечебно-профилактических учреждений, поскольку в составе помещений зданий лечебных учреждений (в частности, зданий учреждений охраны материнства и детства) есть помещения, основной функциональный контингент которых не может эвакуироваться самостоятельно. Это — палаты новорожденных, операционные. Их эвакуация, осуществляемая при помощи персонала, превращается фактически в спасение.

Результаты тренировочных эвакуаций из зданий лечебных учреждений показывают крайне ограниченные возможности успешной самостоятельной эвакуации людей с ограниченными (по различным причинам) физическими возможностями и необходимость проведения большого объема спасательных мероприятий персоналом для обеспечения безопас-

ности людей, неспособных эвакуироваться самостоятельно.

Эти результаты диктуют практическую необходимость использования лифтовых установок для эвакуации людей в начале пожара, а не только в условиях нормальной эксплуатации зданий. Это актуализирует разработку лифтов для самостоятельного использования людьми во время пожара с пожаротехническими характеристиками, эквивалентными лифтам для перевозки пожарных подразделений.

Современное направление мероприятий по повышению пожаробезопасности зданий лечебных учреждений, как и зданий других классов функциональной пожарной опасности, связано с разработкой современных автоматических систем пожаротушения и противопожарной защиты [33], позволяющих увеличить время безопасного пребывания людей с ограничениями физических возможностей любой степени, количество которых во всем мире в последние десятилетия резко возрастает [34–37].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Технический регламент о безопасности зданий и сооружений : Федер. закон от 30.12.2009 № 384-ФЗ (ред. от 02.07.2013). URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_95720/ (дата обращения: 26.08.2017).
2. Холщевников В. В. Закономерности связи между параметрами людских потоков : диплом № 24-С на открытие в области социальной психологии. — М. : Российская академия естественных наук, Международная академия авторов научных открытий и изобретений, Международная ассоциация авторов научных открытий, 2005.
3. Fechner G. Th. Elemente der psychophysik. — Zweite Auflagen. — Leipzig : Breitkopf und Härtel, 1889. — 378 s. (in Germany).
4. Забродин Ю. М., Лебедев А. Н. Психофизиология и психофизика. — М. : Наука. 1977. — 288 с.
5. Холщевников В. В. Людские потоки в зданиях, сооружениях и на территории их комплексов : дис. ... д-ра техн. наук. — М. : МИСИ, 1983. — 486 с.
6. Холщевников В. В. Исследования людских потоков и методология нормирования эвакуации людей из зданий при пожаре. — М. : МИПБ МВД РФ, 1999. — 93 с.
7. Предтеченский В. М., Милинский А. И. Проектирование зданий с учетом организации движения людских потоков : учебное пособие для вузов. — 2-е изд., доп. и перераб. — М. : Стройиздат, 1979. — 375 с.
8. Архитектура гражданских и промышленных зданий. Гражданские здания : учебник для вузов / Под общ. ред. А. В. Захарова. — М. : Стройиздат, 1993. — 509 с.
9. Kholshchevnikov V. V. Forecast of human behavior during fire evacuation // Emergency evacuation of people from buildings : Proceedings of International Scientific and Technical Conference. — Poland, Warsaw, 2011. — P. 139–153.
10. Kholshchevnikov V., Serkov B., Kosatchev A., Samoshin D. Psychophysical relation laws for pedestrian flows parameters // Human Behaviour in Fire : Proceedings of 5th International Symposium. — 19–21 September 2012, UK, Cambridge. — P. 49–62.
11. Григорьянц Р. Г. Исследование движения длительно существующих людских потоков : дис. ... канд. техн. наук. — М. : МИСИ, 1971. — 195 с.
12. Гвоздяков В. С. Закономерности движения людских потоков в транспортно-коммуникационных сооружениях : дис. ... канд. техн. наук. — М. : МИСИ, 1978. — 211 с.
13. Kholshchevnikov V., Samoshin D., Istratov R. The problems of elderly people safe evacuation from senior citizen health care buildings in case of fire // Human Behaviour in Fire : Proceedings of 5th International Symposium. — 19–21 September 2012, UK, Cambridge. — P. 587–593. URL: http://www.fireevacuation.ru/files/Paper_Samoshin_Elderly.pdf (дата обращения: 05.09.2017).

14. Kosachev A. A., Karpov A. V., Ushakov D. V., Kholshevnikov V. V., Samoshin D. A. Simulation of people evacuation for fire risk assessment // 8th International Conference “FIRECO 2009”. — Slovak Republic, Trenčín, 2009. — 23 p. URL: http://www.fireevacuation.ru/Archive_En/Slovakia.pdf (дата обращения: 05.09.2017).
15. Буга П. Г. Исследование пешеходного движения в городах : дис. ... канд. техн. наук. — М. : МИСИ, 1973. — 154 с.
16. Kholshevnikov V. V., Shields T. J., Samoshyn D. A., Galushka M. M. Retrospective review of research on pedestrian flows modelling in Russia and perspectives of its development // Proceedings of the Fourth International Seminar on Fire and Explosion Hazards. — Londonderry, UK : University of Ulster, 2003. — P. 907–916.
17. Kholshevnikov V. V., Samoshin D. A. Parameters of pedestrian flow for modeling purposes // Pedestrian and Evacuation Dynamics 2008 / Klingsch W., Rogsch C., Schadschneider A., Schreckenberg M. (eds). — Berlin, Heidelberg : Springer, 2010. — P. 157–170. DOI: 10.1007/978-3-642-04504-2_12.
18. Kholshchevnikov V. V., Samoshin D. A. Modeling and reality of evacuation process // Proceedings of 13th International Conference “Interflam 2013”. — London, UK : Royal Holloway College, University of London, 2013. — P. 509–514. URL: http://www.fireevacuation.ru/files/Interflam2013/InterFlam_2013_Samoshin_paper.pdf (дата обращения: 03.09.2017).
19. Методика определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности : приказ МЧС России от 30.06.2009 № 382 (с изм. на 02.12.2015). URL: <http://docs.cntd.ru/document/902167776> (дата обращения: 05.09.2017).
20. Холщевников В. В., Присадков В. И., Костерин И. В. Совершенствование методологии определения расчетных величин пожарного риска в зданиях и сооружениях на основе стохастического описания определяющих их процессов и деревьев событий // Пожаровзрывобезопасность / Fire and Explosion Safety. — 2017. — Т. 26, № 1. — С. 5–17. DOI: 10.18322/PVB.2017.26.01.5-17.
21. Самошин Д. А., Холщевников В. В. Проблемы нормирования времени начала эвакуации // Пожаровзрывобезопасность / Fire and Explosion Safety. — 2016. — Т. 25, № 5. — С. 37–51. DOI: 10.18322/PVB.2016.25.05.37-51.
22. Holshevnikov V. V. Experimental researches of pedestrian flows moving along staircase of a multi-storey building // International Journal of Applied Engineering Research. — 2015. — Vol. 10, No. 21. — P. 42549–42552.
23. Парфененко А. П. Нормирование требований пожарной безопасности к эвакуационным путям и выходам в зданиях детских дошкольных образовательных учреждений : дис. ... канд. техн. наук. — М. : Академия ГПС МЧС России, 2012. — 153 с.
24. Истратов Р. Н. Исследование возможностей спасения при пожаре немобильных людей из стационаров лечебно-профилактических и социальных учреждений // Пожаровзрывобезопасность / Fire and Explosion Safety. — 2014. — Т. 23, № 6. — С. 54–63.
25. Истратов Р. Н. Нормирование требований пожарной безопасности к эвакуационным путям и выходам в стационарах социальных учреждений по обслуживанию граждан пожилого возраста : дис. ... канд. техн. наук. — М. : Академия ГПС МЧС России, 2014. — 160 с.
26. Pauls J. L. Building evacuation: research findings and recommendations // Fires and human behaviour / Canter D. (ed.). — New York : John Wiley & Sons, 1980. — P. 251–275.
27. Fruin J. J. Pedestrian planning and design. — New York : Metropolitan Association of Urban Designers and Environmental Planners, Inc., 1971. — 206 p.
28. Предтеченский В. М., Холщевников В. В. Психология движения людских потоков и архитектурная композиция // Архитектурная композиция / Под общ. ред. Л. И. Кириллова. — М. : Стройиздат, 1970. — С. 79–82.
29. Великовский Л. Б., Холщевников В. В. Вопросы эвакуации из высотных зданий // Архитектура СССР. — 1969. — № 1. — С. 46–49.
30. Холщевников В. В. Оптимизация путей движения людских потоков. Высотные здания : дис. ... канд. техн. наук. — М. : МИСИ, 1969. — 251 с.
31. Холщевников В. В., Самошин Д. А. Безопасность эвакуации людей из высотных зданий и требования ее обеспечения в МГСН 4.19–2005 // Пожаровзрывобезопасность / Fire and Explosion Safety. — 2006. — Т. 15, № 3. — С. 62–66.
32. Холщевников В. В., Самошин Д. А. Нормирование безопасной эвакуации людей из высотных зданий // Промышленное и гражданское строительство. — 2007. — № 2. — С. 50–52.

33. СП 59.13330.2016. Доступность зданий для маломобильных групп населения. Актуализированная редакция СНиП 35-01–2001. — Введ. 15.05.2017. URL: <http://docs.cntd.ru/document/456033921> (дата обращения: 26.06.2017).
34. Холцевников В. В., Серков Б. Б. Значимость автоматических систем противопожарной защиты для обеспечения безопасности людей в высотных зданиях // Пожаровзрывобезопасность / Fire and Explosion Safety. — 2017. — Т. 26, № 9. — С. 44–53. DOI: 10.18322/PVB.2017.26.09.44-53.
35. World Population Ageing 2013 / Department of Economic and Social Affairs Population Division. Working Paper No. ST/ESA/SER.A/348. — New York : United Nations, 2013. URL: <http://www.un.org/en/development/desa/population/publications/pdf/ageing/WorldPopulationAgeing2013.pdf> (дата обращения: 04.08.2017).
36. World Population Prospects: The 2012 Revision. Highlights and Advance Tables / Department of Economic and Social Affairs Population Division. Working Paper No. ESA/P/WP.228. — New York : United Nations, 2013. URL: <http://stadtteilagenten.de/wp-content/uploads/2013/08/World-Population-Prospects-The-2012-Revision-Highlights-and-Advance-Tables.pdf> (дата обращения: 04.08.2017).
37. OECD. Obesity Update 2012. URL: <http://www.oecd.org/health/49716427.pdf> (дата обращения: 04.08.2017).

Материал поступил в редакцию 10 сентября 2017 г.

Для цитирования: Зосимова О. С., Семин А. А., Корольченко Д. А. Концепции и реалии нормирования коммуникационных путей в зданиях лечебных учреждений // Пожаровзрывобезопасность / Fire and Explosion Safety. — 2017. — Т. 26, № 11. — С. 64–80. DOI: 10.18322/PVB.2017.26.11.64-80.

English

CONCEPTS AND REALITIES OF RATIONING OF COMMUNICATION PATHS IN THE BUILDINGS OF MEDICAL INSTITUTIONS

ZOSIMOVA O. S., Postgraduate Student, Chair of Integrated Safety in Construction, National Research Moscow State University of Civil Engineering (Yaroslavskoye shosse, 26, Moscow, 129337, Russian Federation; e-mail: cheptsovaos@mail.ru)

SEMIN A. A., Head of Fire Safety Department, Moscow Regional Scientific Research Clinical Institute by M. F. Vladimirskiy (Shchepkina St., 61/2, build. 1, Moscow, 129110, Russian Federation)

KOROLCHENKO D. A., Head of Chair of Integrated Safety in Construction, National Research Moscow State University of Civil Engineering (Yaroslavskoye shosse, 26, Moscow, 129337, Russian Federation)

ABSTRACT

Ensuring the implementation in the projection of numerical values the established safety criteria for people when they are evacuated from health facilities in a fire, during natural emergencies and during daily operation requires a careful analysis of the process of formation of human flows on the original sections of the communication paths of the floor and their further movement. At the same time, it is necessary to eliminate the erroneous interpretation technique of time of the beginning of the evacuation as the moment of simultaneous evacuation of people from the premises, because it leads to an inappropriate reality of overestimating the amount of flows, which does not allow to analyze the fulfillment of safety criteria. This analysis should be carried out taking into account the physical capabilities of people in the buildings of medical institutions and the changes of their emotional state in accordance with the situation.

The results of training evacuations from the buildings of medical institutions show extremely limited opportunities for the successful independent evacuation of people with limited physical capabilities (for various reasons) and the necessity of conducting of a large amount of rescue activities by personnel to ensure the safety of people who are unable to evacuate on their own.

These results dictate the practical necessity of using elevator systems for evacuation of people at the beginning of a fire, and not only in the normal operation of buildings. This actualizes the de-

velopment of elevators for independent use by people during a fire with fire-technical characteristics equivalent to elevators for transportation of fire departments.

The modern direction of measures, which are increase the fire safety of buildings of medical institutions as editions of other classes of functional fire danger, is connected with the development of modern automatic fire extinguishing and fire protection systems, allowing to increase the time of safe stay of people with any degree of restriction of their physical capabilities, the number of which in recent decades has increased dramatically in the whole world.

Keywords: communication paths; emergency; evacuation; security; human flow; immobile population groups; medical institutions.

REFERENCES

1. *Technical regulations for safety of buildings and constructions*. Federal Law on 30.12.2009 No. 384 (in Russian). Available at: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_95720/ (Accessed 26 August 2017).
2. Kholshchevnikov V. V. *Regularities of connection between parameters of human flows: diploma No. 24-S on discovery in the field of social psychology*. Moscow, Russian Academy of Natural Sciences, International Academy of Authors of Scientific Discoveries and Inventions, International Association of Authors of Scientific Discoveries, 2005 (in Russian).
3. Fechner G. Th. *Elemente der psychophysik*. Zweite Auflagen. Leipzig, Breitkopf und Härtel, 1889. 378 s. (in Germany).
4. Zabrodin Yu. M., Lebedev A. N. *Psikhofiziologiya i psikhofizika* [Psychophysiology and psychophysics]. Moscow, Nauka Publ., 1977. 288 p. (in Russian).
5. Kholshchevnikov V. V. *Human flows in buildings, structures and on adjoining territories*. Dr. tech. sci. diss. Moscow, Moscow State University of Civil Engineering Publ., 1983. 486 p. (in Russian).
6. Kholshchevnikov V. V. *Issledovaniya lyudskikh potokov i metodologiya normirovaniya evakuatsii lyudey iz zdaniy pri pozhare* [Study of human flows and methodology of rationing evacuation of people from buildings in case of fire]. Moscow, Fire Safety Institute of the Ministry of Internal Affairs of Russia Publ., 1999. 93 p. (in Russian).
7. Predtechenskiy V. M., Milinskiy A. I. *Proyektirovaniye zdaniy s uchetom organizatsii dvizheniya lyudskikh potokov* [Planing for foot traffic flow in buildings]. Moscow, Stroyizdat, 1979. 375 p. (in Russian).
8. Zakharov A. V. (ed.). *Arkhitektura grazhdanskikh i promyshlennyykh zdaniy. Grazhdanskiye zdaniya* [The architecture of residential and civil buildings. Civil building]. Moscow, Stroyizdat, 1993. 509 p. (in Russian).
9. Kholshchevnikov V. V. Forecast of human behavior during fire evacuation. In: *Emergency evacuation of people from buildings. Proceedings of International Scientific and Technical Conference*. Poland, Warsaw, 2011, pp. 139–153.
10. Kholshchevnikov V., Serkov B, Kosatchev A., Samoshin D. Psychophysical relation laws for pedestrian flows parameters. In: *Human Behaviour in Fire. Proceedings of 5th International Symposium*. 19–21 September 2012, UK, Cambridge, pp. 49–62.
11. Grigoryants R. G. *Traffic study of long-existing human flows*. Cand. tech. sci. diss. Moscow, Moscow State University of Civil Engineering Publ., 1971. 195 p. (in Russian).
12. Gvozdyakov V. S. *Regularities of traffic of human flows in transport and communication facilities*. Cand. tech. sci. diss. Moscow, Moscow State University of Civil Engineering Publ., 1978. 211 p. (in Russian).
13. Kholshevnikov V., Samoshin D., Istratov R. The problems of elderly people safe evacuation from senior citizen health care buildings in case of fire. In: *Human Behaviour in Fire. Proceedings of 5th International Symposium*. 19–21 September 2012, UK, Cambridge, pp. 587–593. Available at: http://www.fire-evacuation.ru/files/Paper_Samoshin_Elderly.pdf (Accessed 5 September 2017).
14. Kosachev A. A., Karpov A. V., Ushakov D. V., Kholshevnikov V. V., Samoshin D. A., Simulation of people evacuation for fire risk assessment. In: *8th International Conference “FIRECO 2009”*. Slovak Republic, Trenčín, 2009. 23 p. Available at: http://www.fireevacuation.ru/Archive_En/Slovakia.pdf (Accessed 5 September 2017).
15. Buga P. G. *A study of pedestrian movement in cities*. Cand. tech. sci. diss. Moscow, Moscow State University of Civil Engineering Publ., 1973. 154 p. (in Russian).

16. Kholshevnikov V. V., Shields T. J., Samoshyn D. A., Galushka M. M. Retrospective review of research on pedestrian flows modelling in Russia and perspectives of its development. In: *Proceedings of the Fourth International Seminar on Fire and Explosion Hazards*. Londonderry, UK, University of Ulster, 2003, pp. 907–916.
17. Kholshevnikov V. V., Samoshin D. A. Parameters of pedestrian flow for modeling purposes. In: Klingsch W., Rogsch C., Schadschneider A., Schreckenberg M. (eds). *Pedestrian and Evacuation Dynamics 2008*. Berlin, Heidelberg, Springer, 2010, pp. 157–170. DOI: 10.1007/978-3-642-04504-2_12.
18. Kholshchevnikov V. V., Samoshin D. A. Modeling and reality of evacuation process. In: *Proceedings of 13th International Conference “Interflam 2013”*. London, UK, Royal Holloway College, University of London, 2013, pp. 509–514. Available at: http://www.fireevacuation.ru/files/Interflam2013/InterFlam_2013_Samoshin paper.pdf (Accessed 3 September 2017).
19. *Technique of determination of settlement sizes of fire risk in buildings, constructions and structures of various classes of functional fire danger*. Order of Emercom of Russia on 30.06.2009 No. 382 (ed. on 02.12.2015) (in Russian). Available at: <http://docs.cntd.ru/document/902167776> (Accessed 5 September 2017).
20. Kholshchevnikov V. V., Prasadkov V. I., Kosterin I. V. Improvement methodology for determining the calculated value of the fire risk in buildings and structures based on stochastic description of determining their processes and trees events. *Pozharovzryvobezopasnost / Fire and Explosion Safety*, 2017, vol. 26, no. 1, pp. 5–17. DOI: 10.18322/PVB.2017.26.01.5-17 (in Russian).
21. Samoshin D. A., Kholshchevnikov V. V. Problems of regulation of time to start evacuation. *Pozharovzryvobezopasnost / Fire and Explosion Safety*, 2016, vol. 25, no. 5, pp. 37–51. DOI: 10.18322/PVB.2016.25.05.37-51 (in Russian).
22. Holschevnikov V. V. Experimental researches of pedestrian flows moving along staircase of a multi-storey building. *International Journal of Applied Engineering Research*, 2015, vol. 10, no. 21, pp. 42549–42552.
23. Parfenenko A. P. *Standardization of fire safety requirements for evacuation routes and exits in buildings of pre-school educational institutions*. Cand. tech. sci. diss. Moscow, State Fire Academy of Emercom of Russia Publ., 2012. 153 p. (in Russian).
24. Istratov R. N. Study on rescue possibilities of immobile people from medical and social institutions in case of fire. *Pozharovzryvobezopasnost / Fire and Explosion Safety*, 2014, vol. 23, no. 6, pp. 54–63 (in Russian).
25. Istratov R. N. *The requirements of fire safety to evacuation routes and exits in hospitals of social service agencies senior citizens*. Cand. tech. sci. diss. Moscow, State Fire Academy of Emercom of Russia Publ., 2014. 160 p. (in Russian).
26. Pauls J. L. Building evacuation: research findings and recommendations. In: Canter D. (ed.). *Fires and human behaviour*. New York, John Wiley & Sons, 1980, pp. 251–275.
27. Fruin J. J. *Pedestrian planning and design*. New York, Metropolitan Association of Urban Designers and Environmental Planners, Inc., 1971. 206 p.
28. Predtechenskiy V. M., Kholshchevnikov V. V. Psychology of movement human flows and architectural composition. In: Kirillov L. I. (ed.). *Arkhitekturnaya kompozitsiya* [Architectural composition]. Moscow, Stroyizdat, 1970, pp. 79–82 (in Russian).
29. Velikovskiy L. B., Kholshchevnikov V. V. Evacuation from high-rise buildings. *Arkhitektura SSSR / Architecture in the USSR*, 1969, no. 1, pp. 46–49 (in Russian).
30. Kholshchevnikov V. V. *Optimization of routes of movement of human streams. High-rise buildings*. Cand. tech. sci. diss. Moscow, Moscow State University of Civil Engineering Publ., 1969. 251 p. (in Russian).
31. Kholshchevnikov V. V., Samoshin D. A. Security of people evacuation from the high-rise buildings and the requirements for it provision in MGSN 4.19–2005. *Pozharovzryvobezopasnost / Fire and Explosion Safety*, 2006, vol. 15, no. 3, pp. 62–66 (in Russian).
32. Rating the safe escape of people from high-rise buildings and its provision with software. *Promышленное и гражданское строительство / Industrial and Civil Engineering*, 2007, no. 2, pp. 50–52 (in Russian).
33. Set of rules 59.13330.2016. Accessibility of buildings and structures for persons with reduced mobility (in Russian). Available at: <http://docs.cntd.ru/document/456033921> (Accessed 26 June 2017).
34. Kholshchevnikov V. V., Serkov B. B. Importance of automatic fire protection systems to ensure the safety of people in high-rise buildings. *Pozharovzryvobezopasnost / Fire and Explosion Safety*, 2017, vol. 26, no. 9, pp. 44–53 (in Russian). DOI: 10.18322/PVB.2017.26.09.44-53.

35. *World Population Ageing 2013*. Department of Economic and Social Affairs Population Division. Working Paper No. ST/ESA/SER.A/348. New York, United Nations, 2013. Available at: <http://www.un.org/en/development/desa/population/publications/pdf/ageing/WorldPopulationAgeing2013.pdf> (Accessed 4 August 2017).
36. *World Population Prospects: The 2012 Revision. Highlights and Advance Tables*. Department of Economic and Social Affairs Population Division. Working Paper No. ESA/P/WP.228. New York, United Nations, 2013. Available at: <http://stadtteilagenten.de/wp-content/uploads/2013/08/World-Population-Prospects-The-2012-Revision-Highlights-and-Advance-Tables.pdf> (Accessed 4 August 2017).
37. *OECD. Obesity Update 2012*. Available at: <http://www.oecd.org/health/49716427.pdf> (Accessed 4 August 2017).

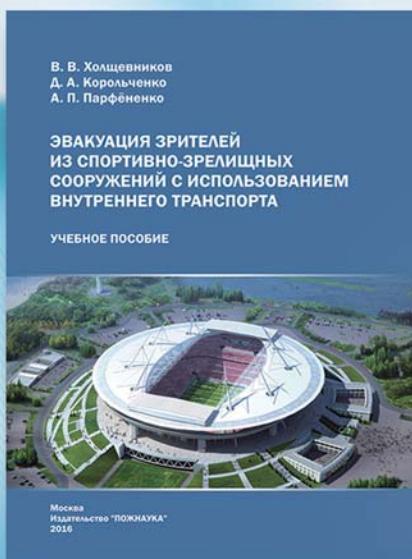
For citation: Zosimova O. S., Semin A. A., Korolchenko D. A. Concepts and realities of rationing of communication paths in the buildings of medical institutions. *Pozharovzryvobezopasnost / Fire and Explosion Safety*, 2017, vol. 26, no. 11, pp. 64–80 (in Russian). DOI: 10.18322/PVB.2017.26.11.64-80.



ООО «Издательство «ПОЖНАУКА»

предлагает Вашему вниманию

Учебное пособие



Холщевников В. В.
Корольченко Д. А.
Парфёнов А. П.

ЭВАКУАЦИЯ ЗРИТЕЛЕЙ ИЗ СПОРТИВНО-ЗРЕЛИЩНЫХ СООРУЖЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВНУТРЕННЕГО ТРАНСПОРТА

М. : Изд-во "ПОЖНАУКА", 2016. — 88 с.

Впервые в практике архитектурно-строительного преподавания рассмотрена методология учета важнейшего функционального процесса — движения людских потоков с использованием эскалаторов и лифтовых установок при различных режимах эксплуатации зданий, включая чрезвычайную ситуацию пожара, на примере реального объекта с большим количеством находящихся в нем людей.

Для заказа книги пишите нам по адресу:

121352, г. Москва, а/я 43,
или звоните по телефону
8 (495) 228-09-03.

Вы можете также оформить заказ через электронную почту:
mail@firepress.ru.