

<https://doi.org/10.18322/PVB.2019.28.02.57-65>

УДК 614.841

Натурная проверка противопожарной подготовки сотрудников объекта

© А. А. Семин¹

¹ АО “Первый Московский приборостроительный завод им. В. А. Казакова”
(Россия, 121170, г. Москва, Кутузовский просп., 36)

РЕЗЮМЕ

Введение. Обеспечение безопасности людей в зданиях требует систематического мониторинга как прочности и устойчивости зданий, что обеспечивает их механическую безопасность, так и противопожарной безопасности. Важнейшим мероприятием в системе мониторинга противопожарной защиты людей в зданиях и сооружениях всех классов функциональной пожарной опасности является регулярное (не реже 1 раза в полугодие) проведение практических тренировок лиц, осуществляющих свою деятельность на объекте защиты. При этом, как правило, применяются: печатная информация, лекции, аудиозаписи, слайды, плакаты, кодограммы, видеофильмы, телепрограммы, групповые дискуссии, моделирование ситуации, деловые игры. Однако ни одна из этих форм подготовки не дает возможности оценить реальный уровень знаний и умений, достигнутый персоналом, тем более в сочетании с профилактическими мероприятиями функционирования автоматизированных систем противопожарной защиты.

Аналитическая часть. В статье рассматривается случай “невольного эксперимента” — пожара ограниченного размера в здании лечебного учреждения, который дал возможность оценить достигнутый уровень противопожарного менеджмента и предложить ряд мероприятий по его перспективному совершенствованию. Для достижения поставленных целей решался ряд задач, а именно: проведено анкетирование сотрудников лабораторного корпуса, в котором произошло возгорание; выполнен краткий анализ системы обеспечения пожарной безопасности медицинского учреждения; сформулированы выводы по состоянию уровня культуры безопасности в медицинском учреждении; даны рекомендации по усилению противопожарного режима на объекте.

Выводы. Анализ состояния оперативных служб объекта показал готовность персонала к действиям при возникновении чрезвычайной ситуации. Вместе с тем позднее обнаружение возгорания и в целом неэффективность систем обнаружения подталкивают специалистов к выводам о необходимости применения инновационных технологий в системах пожарной сигнализации для уменьшения времени начала эвакуации.

Ключевые слова: безопасность; автоматизированная система пожаробезопасности; подготовка персонала; практические тренировки; время начала эвакуации; поведение людей; опасные факторы пожара; противопожарный менеджмент.

Для цитирования: Семин А. А. Натурная проверка противопожарной подготовки сотрудников объекта // Пожаровзрывобезопасность/Fire and Explosion Safety. — 2019. — Т. 28, № 2. — С. 57–65. DOI: 10.18322/PVB.2019.28.02.57-65.

✉ Семин Алексей Алексеевич, e-mail: symin89@mail.ru

Full-scale verification of site personnel’s fire safety training

© Aleksey A. Semin¹

¹ JSC “First Moscow Instrument-Making Plant named after V. A. Kazakov”
(Kutuzovskiy Avenue, 36, Moscow, 121170, Russian Federation)

ABSTRACT

Introduction. Employees’ safety in buildings demands systematic monitoring of both the robustness and stability of buildings, which provide its mechanical safety and fire safety. The most important event in the personnel’s fire-safety monitoring system in building and facilities of all functional fire hazard classes are the systematic (not less than once per six months) practical training of the people, which perform their work on hazard location. As a rule, the following is applied: printed information, lectures, audio recordings, slides, posters, code grams, video films, TV shows, group discussions, situation modeling, game management. However not a single of those training types gives the possibility for assessing the actual level of knowledge of skills achieved by personnel, all the more so in combination with the prevention measures of automated fire safety systems functioning.

Analytical part. In this article we review the case of “involuntary experiment” — small-scale fire in a medical facility, which provided the possibility to assess the achieved level of fire-safety management and offered the range of the measures for its prospective improvement. The number of the problems was solved to achieve the goals, namely: personnel survey of laboratory building, in which the fire outbreak happened; the brief analysis of fire

safety system of the medical facility was conducted; the conclusions were made about the safety culture level in the medical facility; the recommendations were given for enhancing the facility's fire safety system.

Conclusion. The analysis of the facility's operation unit condition showed the personnel's readiness for action during emergency. However, the late detection of fire and low efficiency of the fire detection systems made the specialists think that it is necessary to use innovative technology in fire alarm systems to reduce the evacuation start time.

Keywords: safety; automated fire safety system; personnel training; practical training; evacuation start time; personnel behavior; dangerous fire factors; fire prevention management.

For citation: A. A. Semin. Full-scale verification of site personnel's fire safety training. *Pozharovzryvobezopasnost/ Fire and Explosion Safety*, 2019, vol. 28, no. 2, pp. 57–65 (in Russian). DOI: 10.18322/PVB.2019.28.02.57-65.

✉ Aleksey Alekseevich Semin, e-mail: symin89@mail.ru

Введение

Самостоятельное спасение человека при пожаре зависит от того, насколько быстро он обнаружит очаг возгорания, сможет ли подавить его и, если ему не удастся этого сделать, сумеет ли покинуть здание до воздействия на него опасных факторов пожара (ОФП), достигших критического для жизни уровня. Как видно, время, имеющееся у него для спасения себя (самоспасения) путем эвакуации, складывается из двух интервалов: времени до начала эвакуации $t_{н.э}$ и времени движения после начала эвакуации от места его нахождения до выхода из здания $t_{э.д}$, а затем удаления от него на безопасное расстояние (вне зоны поражения вторичными факторами пожара и возможного обрушения здания) $t_{д.вн}$.

Очевидно, что время эвакуации $t_{эв}$ людей из зданий ($t_{эв} = t_{н.э} + t_{э.д}$), обеспечивающее их безопасность, должно быть меньше необходимого времени эвакуации $t_{нб}$, т. е. времени, в течение которого люди эвакуируются в безопасную зону до достижения ОФП критических уровней воздействия. Это соотношение и нормируется всеми Техническими регламентами в области обеспечения пожарной безопасности в чрезвычайных ситуациях [1] и нормативными документами, детализирующими их требования [2].

Эти требования должны соблюдаться при проектировании зданий и сооружений. Однако при пожаре может оказаться, что $t_{эв} > t_{нб}$. Такая ситуация может возникнуть как из-за неэффективного срабатывания автоматизированных систем противопожарной защиты, так и из-за недостаточной подготовки людей, находящихся на объекте, к целесообразным действиям при пожаре. Во избежание возникновения такой ситуации на объекте следует регулярно проводить тренировочные занятия по эвакуации, в процессе которых должно проверяться функционирование автоматизированных систем противопожарной защиты, а также подготовленность персонала и посетителей данного объекта. Провести в полном объеме тренировочную эвакуацию весьма сложно, прежде всего из-за проблем, связанных с привлечением к участию в ней посетителей. Эта задача еще более осложняется, если среди по-

сетителей много людей, имеющих проблемы со здоровьем, и/или несовершеннолетних. Для последнего случая эти трудности описаны в исследованиях А. П. Парфененко [3, 4] и Р. Н. Истратова [5, 6]. (Нужно отметить, что проведение таких исследований стало неожиданностью для зарубежных специалистов; публикации их результатов [7] стимулировали проведение подобных исследований за рубежом.) Что касается лечебных учреждений, тренировочная эвакуация с участием пациентов была проведена впервые в поликлиническом корпусе ГБУЗ МО МОНИКИ им. М. Ф. Владимирского [8]. Однако перечисленные примеры можно считать уникальными случаями. В связи с трудностями, возникающими при проведении тренировок по эвакуации, и требованиями нормативных документов проводить их регулярно на объектах медицины такие тренировки ограничиваются в основном взаимодействием с персоналом. Несомненно, поведение персонала — важная составляющая организации эвакуации, влияющая на своевременность ее начала. Показательно, что ISO/TR 16738:2009 [9] 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.

Считается, что при уровне менеджмента М3 инженерную оценку пожарной безопасности объекта проводить нецелесообразно.

Однако ни в ISO/TR 16738:2009, ни в одном из отечественных нормативных документов или методических пособий не указываются способы под-

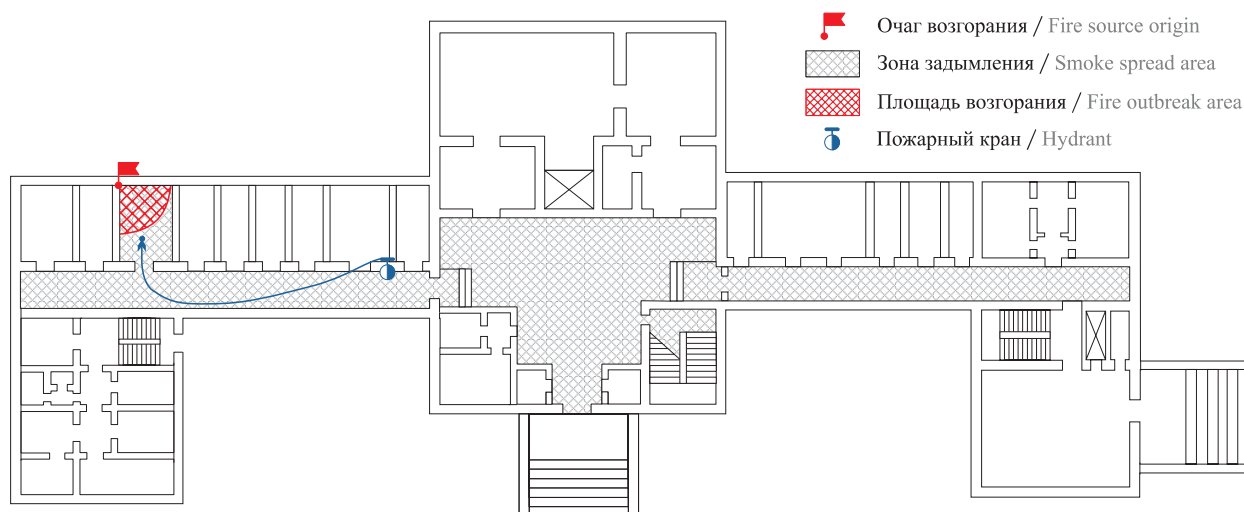


Рис. 1. Место возникновения очага возгорания в помещении на 1-м этаже корпуса № 13 ГБУЗ МО МОНИКИ им. М. Ф. Владимирского в г. Москве

Fig. 1. Fire source origin in the premises on the 1st floor of the building No. 13 of the State-financed health institution, Moscow Region Research and Development Clinical Institution named after M. F. Vladimirovsky in Moscow

тверждения того или иного уровня менеджмента, достигнутого персоналом конкретного объекта.

В связи с этим особый интерес представляет пожар (площадью 4 м²), происшедший в лабораторном корпусе МОНИКИ 03.03.2018 г. Пожар был потушен за 9 мин прибывшим пожарно-спасательным подразделением (далее — ПСП) МЧС.

Основной функциональный контингент в корпусе составляют сотрудники лабораторий (95 %), пациентов всего 5 %. Поэтому в данном случае поведение сотрудников при пожаре можно рассматривать как “невольный эксперимент” по проверке уровня их подготовки к действиям при пожаре.

Целями написания настоящей статьи являются: установление времени начала эвакуации в медицинских учреждениях; определение психологического состояния сотрудников во время эвакуации и после нее; анализ уровня подготовки к действиям при пожаре дежурного персонала медицинского учреждения. Для достижения поставленных целей решались следующие задачи: проводилось анкетирование сотрудников лабораторного корпуса, которые являлись непосредственными участниками ситуации; осуществлялся мониторинг состояния системы обеспечения пожарной безопасности медицинского учреждения.

Невольный эксперимент

Пожар возник в результате короткого замыкания в электропитании компьютера, расположенного в помещении на 1-м этаже корпуса (рис. 1). Сработала автоматическая система оповещения, и сотрудники отдела пожарной безопасности МОНИКИ вызвали службы МЧС по прямой телефонной линии, а сами выдвинулись к месту возникновения пожара.

Прибывшие пожарные подразделения при въезде на территорию встречал сотрудник охраны. Они достаточно оперативно произвели развертывание сил и средств, хотя из-за плотного дыма попасть в помещение не удалось и первый ствол на локализацию возгорания пришлось подавать почти “на ощупь”. Возгорание было полностью ликвидировано в течение 9 мин (рис. 2). По оценке техника ПСП площадь пожара составила 4 м².

Специальными исследованиями установлено [10], 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 $t_{о}$;



Рис. 2. Очаг возгорания (компьютер) после тушения пожара
Fig. 2. Fire source origin (computer) after fire extinguishing

физическую подготовку $t_{\text{подг}}$ (сбор документов, вещей, выключение оборудования и т. п.):

$$t_{\text{н.э}} = (t_{\text{об}} + t_{\text{оп}}) + t_0 + t_{\text{подг}}. \quad (1)$$

Сумма $(t_{\text{об}} + t_{\text{оп}})$ характеризует не только техническую инерционность систем обнаружения и оповещения о пожаре [11], но и их надежность: при $(t_{\text{об}} + t_{\text{оп}}) \Rightarrow \infty$ имеем практический отказ систем.

Корпус № 13 оборудован традиционной СОУЭ типа II, и ее срабатывание свидетельствует о надлежном проведении профилактических мероприятий противопожарной службой ГБУЗ МО МОНИКИ.

В то же время какими бы системами СОУЭ ни был оборудован объект, они не могут ликвидировать возгорание: для этого нужны автоматизированные системы пожаротушения. Однако оснащение автоматическими установками пожаротушения зданий здравоохранения такой этажности, как корпус № 13, нормативными документами не предусматривается. Хорошо, что пожарно-спасательное подразделение 10 ПЧ 21-го отряда ФПС по г. Москве сумело (при пробках на дорогах) прибыть в МОНИКИ своевременно. Тем не менее к этому времени возгорание уже перешло в стадию начала активного распространения горения с интенсивным выделением ОФП.

К моменту прибытия ПСП МЧС весь персонал корпуса № 13 успел эвакуироваться. Для оказания помощи пострадавшим, если они есть, на место ЧС прибыл дежурный врач со списком людей, находившихся в корпусе. Пересчет эвакуировавшихся людей проводился старшей медицинской сестрой и заведующим отделением. Последующая проверка по спискам, не остался ли кто-либо в корпусе, подтвердила отсутствие в нем людей. Никто из эвакуировавшихся людей не делал попыток и не высказывал желания вернуться в корпус во время пожара и при его ликвидации.

Самопроверка персонала своей готовности к действиям при пожаре

В формуле (1) учитываются не только технические параметры функционирования систем противопожарной автоматики, но и факторы, которые напрямую зависят от человека. Это время на осмысление и оценку ситуации t_0 и время на подготовку к эвакуации $t_{\text{подг}}$. Значения именно этих параметров и определяют уровень пожарного менеджмента (рис. 3).

Для анализа достигнутого уровня противопожарного менеджмента сотрудниками корпуса № 13 и разработки мероприятий по его повышению позже было решено провести анкетный опрос о восприятии сотрудниками обстановки в период возникновения пожара и об их действиях. Вопросы анкеты и структура ответов на них приведены в таблице.

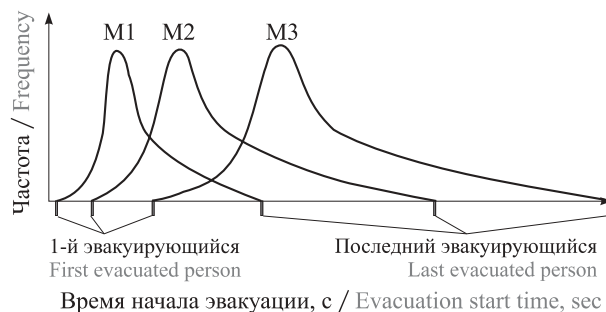


Рис. 3. Влияние уровня противопожарного менеджмента на время начала эвакуации людей [9]

Fig. 3. The influence of fire safety management on evacuation start time [9]

Анкетирование проводилось анонимно. Количество подготовленных анкет равнялось числу сотрудников, которые забирали их самостоятельно, без постороннего контроля. Возвращение заполненных анкет также не контролировалось. Было возвращено 50 % анкет, что соответствует международному опыту проведения такой формы анкетирования [12–15]. Полученные на вопросы анкеты ответы позволяют сформулировать следующие комментарии.

Вопрос № 1 предполагал три варианта ответов. Ответы на него показывают, что 40 % сотрудников получили информацию о начале пожаре, ощутив запах гари и дыма. Эта часть людей находилась, по-видимому, ближе к источнику возгорания. Следовательно, системы обнаружения и оповещения сработали позже, чем появились признаки опасных факторов пожара. Этот факт говорит о слишком высокой инерционности СОУЭ, которой оборудовано здание.

Вопрос № 2 касался первых действий людей после получения информации о пожаре и имел для ответа на него два варианта подсказки: испугался, растерялся. При том что 100 % персонала действовали рационально, эти подсказки позволили выявить наличие среди них двух категорий людей: у первых реакцией на чрезвычайную ситуацию является чувство растерянности и страха, вторые реагируют на возникшую угрозу четко и решительно. Можно констатировать, что полученные ответы характеризуют видение своих первых действий непосредственными участниками эвакуации вне зависимости от испытываемых ими чувств. Нужно отметить их искренность в ответах на вопросы анкеты.

Вопрос № 3 предлагает участникам эвакуации самим оценить, за какое время они покинули здание. В ответах на этот вопрос проявляется отмеченная ранее проф. В. В. Холщевниковым [16] такая особенность, как оценка людьми времени на основании их сенсорных ощущений, подчиняющаяся логарифмической зависимости. Так, из полученных ответов следует, что 60 % людей оценивают это время

Вопросы анкеты и ответы на них / Questions and answers in the questionnaire

Вопрос / Question	Вариант ответа / Answer variant	Число респондентов, % Number of surveyed, %
1. Из какого источника вы узнали о пожаре? / How did you learn about the fire?	Система оповещения, сотрудник службы безопасности / Public address system, safety department employee	60
	Запах гари и дыма / Burning and smoke odor	40
2. Ваши чувства (испугался, растерялся) и первые действия после получения информации? / What are your reaction (fear, was unfocused) and the first actions after receiving information about the fire?	Помогал пожилым сотрудникам и пациентам / Helped elderly employees and patients	5
	Отключил электричество, проинформировал коллег / Switched off electricity, informed colleagues	10
	Сразу покинул здание / Immediately left the building	85
3. Через какое время после получения информации Вы вышли из помещения? / How much time had passed when you left the building after receiving the information about the fire?	Сразу же / Immediately	25
	3–5 мин / 3–5 minutes	60
	Прочее / Other	15
4. Что вы взяли с собой при эвакуации из корпуса? / What did you take during the evacuation?	Личные вещи (сумка, верхняя одежда) / Personal belongings (bag, outdoor clothes)	100
5. Закрывали ли вы дверь после выхода из помещения? / Did you close the door after leaving the premises?	Да / Yes	10
	Нет / No	90
6. Чувствовали ли вы запах дыма? / Did you smell the smoke?	Да / Yes	95
	Нет / No	5
7. По какой лестничной клетке проводилась эвакуация? / What staircase was used for evacuation?	Основная / Primary	90
	Запасная / Safety staircase	10
8. Лестничная клетка была ли задымлена? / Was there smoke on the staircase?	Да / Yes	70
	Нет / No	30
9. Какие Ваши первые действия после выхода на улицу? / What were your first actions after getting outside?	Ожидали, когда закончат действовать пожарные подразделения; ушли в другие корпуса; отошли на безопасное расстояние / Waited until the fire-fighting team finishes their work; went to other buildings; went to safe distance	80
	Ступор и глубокое дыхание / Stupefaction and deep breathing	10
	Позвонил коллегам и родным / Called colleagues and close relatives	10

в 3–5 мин (среднее статистической выборки), некоторые — в 10 мин, а в одной из анкет было указано даже 30 мин.

Конечно, никто из сотрудников не дожидался начала общей эвакуации, как предлагается считать в методике [17].

Вопрос № 4 достаточно традиционен для подобных опросов, соответственно и ответ, полученный на него, также традиционен.

Вопрос № 5 содержит скрытую подоплеку, поскольку закрытая дверь ограничивает поступление кислорода в среду помещения и тем самым тормозит реакцию горения, но есть ли резон тратить время на закрывание двери на ключ?

Вопрос № 6 позволяет выяснить динамику развития опасных факторов пожара и эффективность системы противодымной вентиляции. Ответ на него

свидетельствует о низкой эффективности автоматизированных систем: во-первых, об их позднем срабатывании; во-вторых, о недостаточной производительности системы противодымной вентиляции для ограничения распространения ОФП помещением очага пожара, как того требуют Технические регламенты № 123 [2] и № 384 [1]. Несмотря на то что все системы отработали в заданном режиме, они не смогли определить возгорание на ранней стадии пожара и информировать людей о происшедшем возгорании в здании. Во всех нормативных документах считается, что достаточно проверять только функционирование извещателей методом избыточного давления (например, аэрозоль), при этом никогда не осуществляется проверка наиважнейшего параметра — фактического порога срабатывания [18]. Между тем в процессе эксплуатации пожарные

дымовые датчики теряют свою чувствительность, а такой критерий, как порог срабатывания, снижается до неизвестно каких низких значений.

Вопросы № 7 и 8 взаимосвязаны, и было бы лучше их совместить, поскольку исходя из ответа на вопрос о задымлении лестничной клетки трудно точно решить, к какой из двух использованных лестничных клеток он относится. Однако, поскольку 10 % людей эвакуировались по запасной лестничной клетке, более удаленной от помещения очага пожара, то можно полагать, что 10 % ответов об отсутствии дыма относится именно к этой лестничной клетке. Следовательно, 20 % людей из 90 % эвакуировавшихся по основной лестничной клетке шли по ней, когда она уже была задымлена. Этот факт еще раз свидетельствует о невыполнении требований Технических регламентов № 123 и № 384 по локализации ОФП в пределах помещения очага пожара. Поскольку известно [19], что при расчетах индивидуального пожарного риска [20] потеря видимости в дыму наступает раньше критических уровней воздействия других ОФП, фиксация большинством эвакуирующихся факта задымления лестничной клетки в ходе этого “невольного эксперимента” сигнализирует о низкой эффективности штатных автоматических систем и о возможности гибели людей из-за потери видимости на пути эвакуации при более длительном развитии пожара [21–24].

Вопрос № 9 касается принципиального положения — рациональности поведения людей после эвакуации из здания. Показательно, что доля людей (10 %), которые указали в ответе на вопрос № 9 “ступор и глубокое дыхание”, совпадает с долей людей, которые дополнительно указали, что они испытали “чувство растерянности и страха”. Можно полагать, что это были одни и те же люди.

В то же время более принципиальное значение имеет то, что 80 % эвакуирующихся образовали толпу “зевак”, любопытствующих, что же будет дальше. А дальше могло последовать разрушение здания, и они могли бы подвергнуться воздействию вторичных факторов пожара [2]. Следовательно, вместо того чтобы создавать “толкучку”, им следовало выйти из зоны возможного обрушения здания.

Выводы

Анализ действий пожарных подразделений ГБУЗ МО МОНИКИ им. М. Ф. Владимирского, МЧС г. Москвы и поведения сотрудников корпуса № 13 показывает, что они действовали штатно, в соответствии с требованиями инструкций. С позиций противопожарного менеджмента его состояние в корпусе № 13 можно отнести к уровню М1, но с замечаниями. Одни из них можно отнести к категории рекомендуемых для повышения целесообразности

поведения сотрудников учреждения при пожаре, другие же находятся вне сферы возможностей обучаемых сотрудников, поскольку они касаются инноваций в сфере создания автоматизированных систем противопожарной защиты здания.

К первой категории относится разъяснение сотрудникам необходимости самим и пациентам под их руководством после эвакуации из здания удалиться от него на безопасное расстояние из-за возможности его обрушения. Минимальное безопасное расстояние, на которое нужно удалиться от горящего здания, составляет 1,5 его высоты. Классическим примером обрушения зданий является обрушение зданий Всемирного торгового центра в Нью-Йорке в результате террористической атаки. Кроме того, имеются многочисленные отечественные примеры обрушения зданий, которые в последнее время активно обсуждаются в СМИ.

В плане повышения уровня готовности сотрудников к наиболее целесообразным действиям особое внимание следует обратить на тот факт, что около 10 % из них испытывают растерянность и чувство страха при обнаружении признаков начала пожара, а после окончания эвакуации у них наблюдается “ступор и глубокое дыхание”. Это говорит о необходимости деликатного подхода к выявлению этой группы лиц и организации для них специальной психологической подготовки.

Вторая категория замечаний обусловлена двумя факторами — очень поздним обнаружением автоматизированными системами загорания и их неэффективностью в локализации очага пожара. В настоящее время имеются два пути по устранению этих недостатков. Для повышения надежности и сокращения времени срабатывания систем обнаружения пожара необходимо: во-первых, оборудовать их современными датчиками сверхраннего обнаружения [25], которые уже прошли успешное испытание во ВНИИПО МЧС; во-вторых, делать современные системы оповещения беспроводными [26]. Подавление очага пожара должно выполняться на ранних стадиях его возникновения с использованием автоматизированных систем оперативного пожаротушения [27].

Оба эти направления по внедрению инноваций в области противопожарной защиты зданий соответствуют указу Президента о развитии приоритетных технологий и безопасности [28], но требуют значительных материальных затрат, финансовых средств на которые, как всегда, не хватает. Руководству учреждений и владельцам зданий, в которых они находятся, можно рекомендовать подумать о создании фондов накопления на реализацию этих мероприятий. Это будет соответствовать тенденциям устойчивого развития средств и методов обеспечения безопасности людей сегодня и в перспективе.

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: 10.01.2019).
2. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности : Федер. закон РФ от 22.07.2008 № 123-ФЗ (ред. от 29.07.2017). URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_78699/ (дата обращения: 25.01.2019).
3. Парфененко А. П. Нормирование требований пожарной безопасности к эвакуационным путям и выходам в зданиях детских дошкольных образовательных учреждений : дис. ... канд. техн. наук. — М., 2012. — 153 с.
4. Kholshchevnikov V. V., Samoshin D. A., Parfyonenko A. P., Belosokhov I. R. Study of children evacuation from pre-school education institutions // Fire and Materials. — 2012. — Vol. 36, No. 5-6. — P. 349–366. DOI: 10.1002/fam.2152.
5. 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., 2014. — 160 с.
6. Kholshchevnikov V. V., Samoshin D. A., Istratov R. N. 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. — Cambridge, UK, 2012. — P. 587–593.
7. Kholshchevnikov V. V., Samoshin D. A., Parfenenko A. P. Pre-school and school children building evacuation // Proceedings of the Fourth International Symposium on Human Behaviour in Fire. — UK, Cambridge, 2009. — P. 243–254.
8. Сёмин А. А., Фомин А. М., Холицевников В. В. Проблема организации безопасной эвакуации пациентов лечебных учреждений при пожаре // Пожаровзрывобезопасность/Fire and Explosion Safety. — 2018. — Т. 27, № 7-8. — С. 74–88. DOI: 10.18322/PVB.2018.27.07-08.74-88.
9. ISO/TR 16738:2009. Fire-safety engineering — Technical information on methods for evaluating behaviour and movement of people. — Geneva, Switzerland : ISO, 2009.
10. Холицевников В. В., Самошин Д. А., Парфененко А. П., Кудрин И. С., Истратов Р. Н., Белосохов И. Р. Эвакуация и поведение людей при пожаре : учеб. пособие. — М. : Академия ГПС МЧС России, 2015. — 262 с.
11. Самошин Д. А., Холицевников 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.
12. Wood P. G. The behaviour people in fires // British Note 933. — Borehamwood, UK : Building Research Establishment, November 1972. — 113 p.
13. Дутов В. И., Чурсин И. Г. Психофизиологические и гигиенические аспекты деятельности человека при пожаре. — М. : Защита, 1993. — 202 с.
14. Pauls J. L. Building evacuation: findings and recommendations // Fires and Human Behaviour / D. Canter (ed.). — London, John Wiley, 1980. — P. 251–276.
15. Boyce K. E. Egress capabilities of people with disabilities : PhD Thesis. — Belfast : University of Ulster, 1996.
16. Холицевников В. В. Людские потоки в зданиях, сооружениях и на территории их комплексов : дис. ... д-ра техн. наук. — М., 1983. — 442 с.
17. Пособие по применению “Методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности”. — М. : ВНИИПО, 2014. — 226 с.
18. Саутин И. Концепция построения безопасной противопожарной автоматики // Алгоритм безопасности. — 2015. — № 4. — С. 68–70.
19. Холицевников В. В., Самошин Д. А., Белосохов И. Р., Истратов Р. Н., Кудрин И. С., Парфененко А. П. Парадоксы нормирования обеспечения безопасности людей при эвакуации из зданий и пути их устранения // Пожаровзрывобезопасность/Fire and Explosion Safety. — 2011. — Т. 20, № 3. — С. 41–51.
20. Методика определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности : приказ МЧС России от 30.06.2009 № 382 (в ред. от 02.12.2015). URL: <http://docs.cntd.ru/document/902167776> (дата обращения: 25.01.2019).
21. Hokugo Akihino. Observation study of people evacuation from buildings in fire : PhD Diss. — Japan, Kobe : Kobe University, 1985.

22. Boyce K. E., Purser D. A., Shields T. J. Experimental studies to investigate merging behaviour in a staircase // *Fire and Materials*. — 2012. — Vol. 36, Issue 5-6. — P. 383–398. DOI: 10.1002/fam.1091.
23. Lizhong Yang, Ping Rao, Kongjin Zhu, Shaobo Liu, Xin Zhan. Observation study of pedestrian flow on staircases with different dimensions under normal and emergency conditions // *Safety Science*. — 2012. — Vol. 50, Issue 5. — P. 1173–1179. DOI: 10.1016/j.ssci.2011.12.026.
24. 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. — Vol. 43, Issue 2. — P. 108–118. DOI: 10.1016/j.firesaf.2007.05.005.
25. Саутин И. Новый взгляд. Дымовые точечные извещатели // *Инновации. Техника и технологии*. — 2016. — № 1(44). — С. 213–215.
26. Иванников А. П. Комплексная оценка функционирования беспроводных систем обнаружения пожаров на объектах энергетики : дис. ... канд. техн. наук. — М., 2017.
27. Холщевников 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.
28. Об утверждении приоритетных направлений развития науки, технологий и техники в Российской Федерации и перечня критичных технологий Российской Федерации : Указ Президента РФ от 07.07.2011 № 899 (ред. от 16.12.2015). URL: <http://docs.cntd.ru/document/902287707> (дата обращения: 25.01.2019).

REFERENCES

1. *Technical regulation of buildings and structures safety*. Federal Law on 30 December 2009 No. 384-FZ (ed. 2 July 2013) (in Russian). Available at: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_95720/ (Accessed 10 January 2019).
2. *Technical regulations for fire safety requirements*. Federal Law on 22 July 2008 No. 123-FZ (ed. 29 July 2017) (in Russian). Available at: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_78699/ (Accessed 25 January 2019).
3. A. P. Parfenenko. *Rationing of fire safety requirements for evacuation routes and exits in buildings of preschool educational institutions*. Cand. tech. sci. diss. Moscow, 2012. 153 p. (in Russian).
4. V. V. Kholshchevnikov, D. A. Samoshin, A. P. Parfyonenko, I. R. Belosokhov. Study of children evacuation from pre-school education institutions. *Fire and Materials*, 2012, vol. 36, no. 5-6, pp. 349–366. DOI: 10.1002/fam.2152.
5. R. N. Istratov. *Rationing of requirements of fire safety to evacuation ways and exits in hospitals of social establishments on service of citizens of advanced age*. Cand. tech. sci. diss. Moscow, 2014. 160 p. (in Russian).
6. V. V. Kholshchevnikov, D. A. Samoshin, R. N. Istratov. 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*. Cambridge, UK, 2012, pp. 587–593.
7. V. V. Kholshchevnikov, D. A. Samoshin, A. P. Parfenenko. Pre-school and school children building evacuation. In: *Proceedings of the Fourth International Symposium on Human Behaviour in Fire*. UK, Cambridge, 2009, pp. 243–254.
8. A. A. Semin, A. M. Fomin, V. V. Kholshchevnikov. Problem of organization of safe evacuation of healthcare institution patients in case of fire. *Pozharovzryvobezopasnost/Fire and Explosion Safety*, 2018, vol. 27, no. 7-8, pp. 74–88 (in Russian). DOI: 10.18322/PVB.2018.27.07-08.74-88.
9. ISO/TR 16738:2009. *Fire-safety engineering — Technical information on methods for evaluating behaviour and movement of people*. Geneva, Switzerland, ISO, 2009.
10. V. V. Kholshchevnikov, D. A. Samoshin, A. P. Parfenenko, I. S. Kudrin, I. R. Istratov, I. R. Belosokhov. *Evakuatsiya i povedeniye lyudey pri pozhare* [Evacuation and behavior of people in case of fire]. Moscow, State Fire Academy of Emercom of Russia Publ., 2015. 262 p. (in Russian).
11. D. A. Samoshin, V. V. Kholshchevnikov. 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.
12. P. G. Wood. The behaviour people in fires. *British Note 933*. Borehamwood, UK, Building Research Establishment, November 1972. 113 p.
13. V. I. Dutov, I. G. Chursin. *Psikhofiziologicheskiye i gigiyenicheskiye aspekty deyatelnosti cheloveka pri pozhare* [Psychophysiological and hygienic aspects of human activity in case of fire]. Moscow, Zashchita Publ., 1993. 202 p. (in Russian).

14. J. L. Pauls. Building evacuation: findings and recommendations. In: D. Canter (ed.). *Fires and Human Behaviour*. London, John Wiley, 1980, pp. 251–276.
15. K. E. Boyce. *Egress capabilities of people with disabilities*. PhD Thesis. Belfast, University of Ulster, 1996.
16. V. V. Kholshchevnikov. *Human flows in buildings, structures and on adjoining territories*. Dr. tech. sci. diss. Moscow, 1983. 442 p. (in Russian).
17. *Manual on the application of "Technique of determination of settlement sizes of fire risk in buildings, constructions and structures of various classes of functional fire danger"*. Moscow, VNIPO Publ., 2014. 226 p. (in Russian).
18. I. Sautin. The concept of building a safe fire automatics. *Algoritm bezopasnosti / Security Algorithm*, 2015, no. 4, pp. 68–70 (in Russian).
19. V. V. Kholshchevnikov, D. A. Samoshin, I. R. Belosokhov, R. N. Istratov, I. S. Kudrin, A. P. Parfenenko. The paradoxes of safe buildings evacuation regulations and their resolution. *Pozharovzryvbezopasnost/Fire and Explosion Safety*, 2011, vol. 20, no. 3, pp. 41–51 (in Russian).
20. 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 June 2009 No. 382 (ed. on 2 December 2015) (in Russian). Available at: <http://docs.cntd.ru/document/902167776> (Accessed 25 January 2019).
21. Hokugo Akihino. *Observation study of people evacuation from buildings in fire*. PhD Diss. Japan, Kobe, Kobe University, 1985.
22. K. E. Boyce, D. A. Purser, T. J. Shields. Experimental studies to investigate merging behaviour in a staircase. *Fire and Materials*, 2012, vol. 36, issue 5–6, pp. 383–398. DOI: 10.1002/fam.1091.
23. Lizhong Yang, Ping Rao, Kongjin Zhu, Shaobo Liu, Xin Zhan. Observation study of pedestrian flow on staircases with different dimensions under normal and emergency conditions. *Safety Science*, 2012, vol. 50, issue 5, pp. 1173–1179. DOI: 10.1016/j.ssci.2011.12.026.
24. V. V. Kholshchevnikov, T. J. Shields, K. E. Boyce, D. A. Samoshin. Recent developments in pedestrian flow theory and research in Russia. *Fire Safety Journal*, 2008, vol. 43, issue 2, pp. 108–118. DOI: 10.1016/j.firesaf.2007.05.005.
25. I. Sautin. New look. Smoke point detectors. *Innovatsii. Tekhnika i tekhnologii / Innovations. Equipment & Technologies*, 2016, no. 1(44), pp. 213–215 (in Russian).
26. A. P. Ivannikov. *Complex assessment of the operation of wireless fire detection systems at power facilities*. Cand. tech. sci. diss. Moscow, 2017 (in Russian).
27. V. V. Kholshchevnikov, B. B. Serkov. Importance of automatic fire protection systems to ensure the safety of people in high-rise buildings. *Pozharovzryvbezopasnost/Fire and Explosion Safety*, 2017, vol. 26, no. 9, pp. 44–53 (in Russian). DOI: 10.18322/PVB.2017.26.09.44-53.
28. *On the approval of the priority directions of development of science, technology and technology in the Russian Federation and the list of critical technologies of the Russian Federation*. Decree of the President of the Russian Federation on 7 July 2011 No. 899 (ed. on 16 December 2015) (in Russian). Available at: <http://docs.cntd.ru/document/902287707> (Accessed 25 January 2019).

Поступила 20.02.2019; после доработки 25.03.2019; принята к публикации 01.04.2019
Received 20 February 2019; received in revised form 25 March 2019; accepted 1 April 2019

Информация об авторе

СЕМИН Алексей Алексеевич, ведущий специалист по пожарной безопасности, АО “Первый Московский приборостроительный завод им. В. А. Казакова”, г. Москва, Российская Федерация; соискатель ученой степени канд. техн. наук Академии ГПС МЧС России, г. Москва, Российская Федерация; e-mail: symin89@mail.ru

Information about the author

Aleksey A. SEMIN, Leading Fire Safety Engineer, JSC “First Moscow Instrument-Making Plant named after V. A. Kazakov”, Moscow, Russian Federation; Cand. Sci. (Eng.) Seeker, State Fire Academy of Emercom of Russia, Moscow, Russian Federation; e-mail: symin89@mail.ru