

УДК 614.842.47

ПРАКТИЧЕСКИЙ ОПЫТ ВНЕДРЕНИЯ В СИСТЕМУ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЫ АДМИНИСТРАТИВНЫХ ЗДАНИЙ ОАО «РЖД» ДУБЛИРУЮЩЕГО СПОСОБА ОПОВЕЩЕНИЯ ЛЮДЕЙ ПРИ НЕШТАТНЫХ ИЛИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

Шархун С.В., Сирина Н.Ф.

Представлены результаты исследований по разработке, реализации, внедрению и оценке эффективности использования предлагаемого авторами дублирующего способа оповещения о нештатных ситуациях на объектах инфраструктуры железнодорожного транспорта.

По данным натурных наблюдений за эвакуацией работников из зданий ОАО «Российские железные дороги» определено время реагирования персонала на сигнал о нештатной ситуации при различных способах оповещения.

На основе выбранной математической модели времени принятия решения о начале эвакуации выполнена оценка эффективности оповещения о нештатной ситуации в зависимости от способа оповещения в сравнении с нормативными значениями.

Ключевые слова: система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре, управление процессом эвакуации людей, время начала эвакуации, дублирующий способ оповещения, математическая модель, натурное наблюдение.

(Поступила в редакцию 22 марта 2018 г.)

В соответствии с реестром существенных рисков ОАО «РЖД», изложенном в годовом отчете компании за 2016 год [1], существует техногенная и природно-климатическая категория рисков, в состав которой включены:

- риски, приводящие к разрыву технологической цепи;
- аварии на объектах, связанных с обеспечением работы холдинга;
- техногенные аварии на смежных видах транспорта;
- пожары, стихийные бедствия в районах деятельности и на объектах холдинга;
- управленческая категория риска (принятие необоснованного управленческого решения).

Стратегией обеспечения гарантированной надежности и безопасности перевозочного процесса [2] определены основные задачи, стоящие перед ОАО «РЖД», а именно: повышение надежности и функционирования безопасности технических средств, входящих в состав объектов инфраструктуры и подвижного состава, а также предупреждение травматизма и снижение ущерба субъектам деятельности в сфере железнодорожного транспорта.

Учитывая характер зданий ОАО «РЖД» в крупных городах Российской Федерации, специфику и ответственность работников (от сохранности жизни и здоровья ряда категорий работников зависит безопасность движения на больших территориях), можно сделать вывод, что повышение эффективности систем оповещения работников о нештатных или чрезвычайных ситуациях, а также управление эвакуацией из зданий является актуальной задачей.

При работе над исследованием [3] установлено, что эффективная и своевременная эвакуация работников административных зданий ОАО «РЖД» зависит не только от правильности выбора, проектирования, монтажа и использования систем сигнализации и оповещения, но и от адекватности действий работников при получении сигнала о необходимости эвакуации.

Кроме того установлено, что фактическое время эвакуации представляет собой промежуток, который можно разделить на три этапа, графически представленных на рисунке 1 и подробно описанных в работах [4, 5].

Учитывая, что при реальной нештатной ситуации эвакуация из административных зданий представляет собой многогранный комплекс действий и на ее фактическое время влияет множество различных факторов, работать над повышением эффективности эвакуации необходимо в комплексе и уделять внимание каждому из трех этапов.

При этом в работе [6] установлено, что около 86 % работников выполняют действия, напрямую не связанные с немедленным началом эвакуации, существует и доля работников (примерно 10 %), которые полностью бездействуют при получении сигнала о нештатной ситуации, в результате время начала эвакуации существенно возрастает.

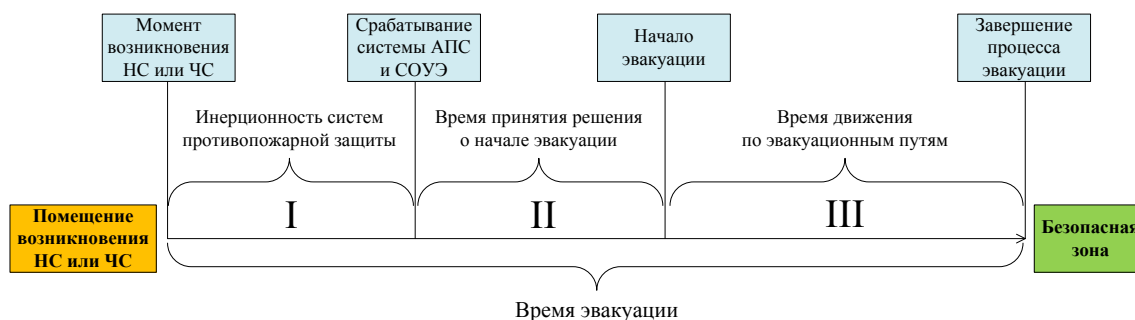


Рисунок 1. – Фактическое время эвакуации

Для решения задачи сокращения временного интервала на принятие решения о начале эвакуации работниками административных зданий ОАО «РЖД» в современных условиях можно выделить два направления:

1. Обучение работников действиям при поступлении сигнала «Тревога» с целью выработки условного рефлекса: «тревога – немедленная эвакуация».

2. Применение специальных технических средств, направленных на побуждение человека к принятию одного единственно верного решения при существующей угрозе жизни и здоровью от воздействия на него опасных факторов.

Работы по второму направлению в настоящее время на существующих объектах в Российской Федерации, в том числе в ОАО «РЖД» практически не ведутся, ввиду того, что относительно простые, но при этом достаточно эффективные технические средства попросту отсутствуют.

Разработка способов и технических систем, направленных на принуждение работника к определенным действиям при получении сигнала «Тревога» в целях своевременной эвакуации из здания, необходимая и нерешенная задача в настоящее время.

Так, при работе над исследованием [3] предложен принципиально новый дублирующий способ оповещения работников административных зданий ОАО «РЖД», основывающийся на взаимосвязи систем сигнализации и оповещения с локально-вычислительной сетью предприятия.

Для реализации предлагаемого способа предусматривается установка разработанного нами специального программного обеспечения – системы оповещения и управления эвакуацией людей «СОУЭ-ПК» (подробно данный программный продукт описан в работе [7]).

Программный комплекс «СОУЭ-ПК» представляет собой два самостоятельных программных решения. Это серверная и клиентская часть, находящиеся под централизованным администрированием серверной части программы, установленной на компьютере системного администратора сети (сервере).

Серверная часть предназначена для подключения клиентов к дублирующей системе оповещения путем указания IP-адресов необходимых персональных компьютеров, что позволит привязать к каждому IP-адресу графическое изображение, разработанное индивидуально для каждого этажа, помещения или рабочего места. Реализация данной функции позволит в момент оповещения определить каждому пользователю свое местоположение относительно ближайших эвакуационных путей и выходов.

Программный комплекс «СОУЭ-ПК» позволяет привязать к каждому IP-адресу индивидуальный звуковой ряд от простого звука сирены до предварительно записанного речевого оповещения. Данное речевое оповещение будет воспроизводиться через колонки, подключенные к персональному компьютеру, неограниченное количество раз.

При срабатывании системы сигнализации и оповещения здания серверная часть программного комплекса «СОУЭ-ПК» в соответствии с перечнем указанных IP-адресов активирует клиентские части программы на рабочих местах пользователей, которые в свою очередь уже выводят дублирующие сигналы оповещения на монитор и колонки персонального компьютера (ПК) каждого сотрудника, оповещая индивидуально находящихся в данный момент на рабочем месте.

Включенный в состав клиентской части программы модуль блокирования персонального компьютера, активируемый также по команде с серверной части, осуществляет блокировку основных устройств ввода/вывода, что исключает возможность дальнейшего продолжения работы на ПК.

Следует отметить, что достоинством предлагаемого программного комплекса является возможность многоразового применения устройства без существенных финансовых затрат, а также невозможность самостоятельного снятия блокировки пользователем персонального компьютера.

Кроме того, разработанное программное обеспечение не оказывает влияние на выполняемую работу в иных программах на рабочих компьютерах пользователей, в том числе не прерывает их работу, а накладывается поверх них и блокирует устройства ввода/вывода ПК. Тем самым внедрение программного комплекса «СОУЭ-ПК» не повлияет на безопасность движения поездов на маршрутах следования.

Для практической оценки эффективности дублирующей «СОУЭ-ПК» проведено натурное наблюдение за поведением людей при различных способах оповещения о нештатной ситуации. Наблюдение проводилось в пяти различных административных зданиях, входящих в инфраструктуру ОАО «РЖД», при этом фиксировалось время реагирования на сигнал «Тревога» (время принятия решения о начале эвакуации). Оповещение людей проводилось в одинаковое рабочее время с предварительным информированием работников.

При этом использовались четыре различных способа оповещения работников о нештатной ситуации:

1. Стандартные автоматическая пожарная сигнализация (АПС) и система оповещения и управления эвакуацией людей (СОУЭ);
2. Стандартные АПС и СОУЭ + дублирующий способ оповещения «СОУЭ-ПК» (только звуковая составляющая);
3. Стандартные АПС и СОУЭ + дублирующий способ оповещения «СОУЭ-ПК» (звуковая составляющая и визуальное оповещение);
4. Стандартные АПС и СОУЭ + дублирующий способ оповещения «СОУЭ-ПК» (звуковая составляющая, визуальное оповещение и блокировка персонального компьютера).

При наблюдении фиксировалось время реагирования на сигнал о нештатной ситуации, а именно интервал времени от момента включения системы оповещения до момента начала движения каждым отдельно взятым человеком. Результаты натурного наблюдения изложены в работе [8].

Анализ распределения количества отреагировавших на сигнал людей при различных способах оповещения позволяет сделать вывод, что использование полного комплекса дублирующего способа оповещения «СОУЭ-ПК» позволяет наиболее точно приблизиться к нормативному значению времени начала эвакуации из административных зданий ОАО «РЖД».

По данным натурного наблюдения определены минимальные и максимальные значения времени реагирования на сигнал о нештатных или чрезвычайных ситуациях при различных способах оповещения работников одних и тех же зданий ОАО «РЖД», кроме того определено среднее значение реагирования в каждом конкретном случае, а также среднее квадратичное отклонение.

На основе результатов натурного наблюдения с учетом реальных значений времени реагирования на сигнал о нештатных или чрезвычайных ситуациях произведено имитационное моделирование процесса эвакуации. Моделирование процесса эвакуации людей при нештатных или чрезвычайных ситуациях выполнялось на основе полученных данных и адаптированной математической модели, реализующей индивидуально-поточное движение людей, с использованием лицензионной программы многоагентного имитационного моделирования Pathfinder 2016, использующей управляемое поведение для моделирования передвижения людей.

На рисунке 2 показана динамика снижения времени эвакуации людей при использовании различных способов оповещения в исследуемом здании № 1.

В ходе анализа результатов исследования были получены следующие данные: время эвакуации людей при использовании только стандартного способа оповещения составит 148 с. Время эвакуации при частичном использовании (только звуковое оповещение) дополнительного способа оповещения людей («СОУЭ-ПК») составит 64 с, что на 56 % меньше начального. Время эвакуации при использовании звукового и визуального оповещения («СОУЭ-ПК») составит 55 с, что на 62 % меньше начального. А время эвакуации при полном использовании дополнительного способа оповещения людей о нештатных или чрезвычайных ситуациях («СОУЭ-ПК») составит 45 с, что на 69 % меньше начального.

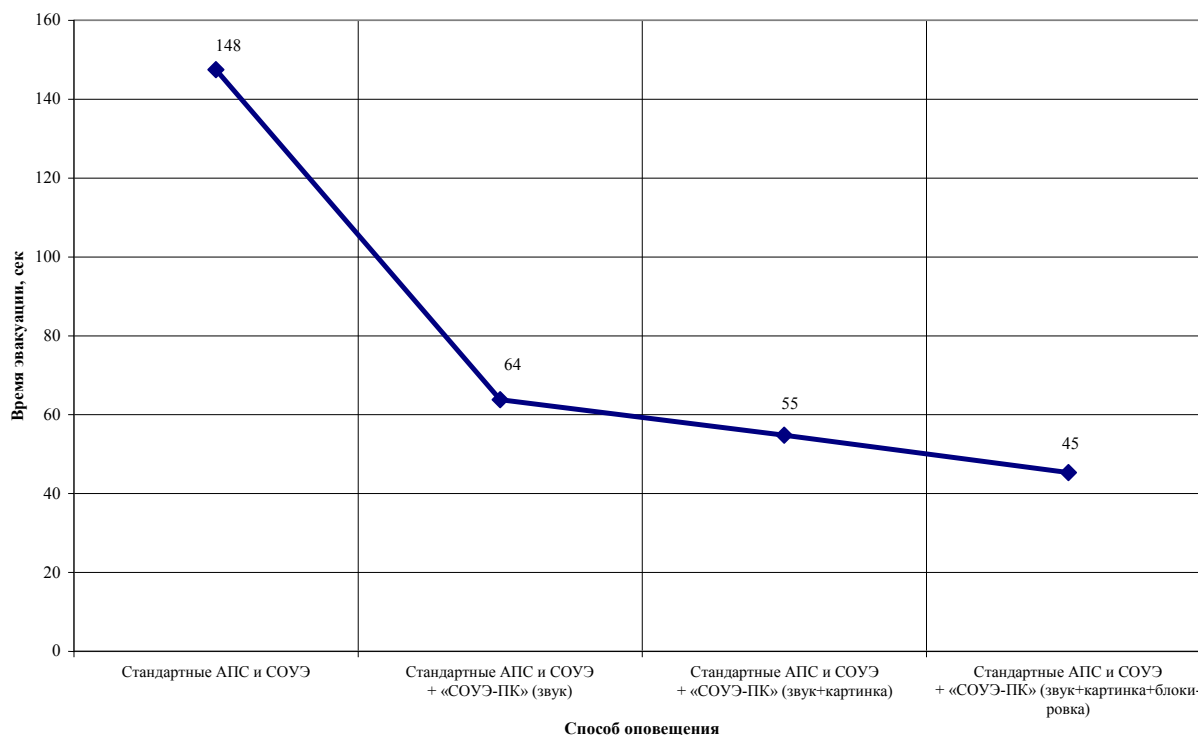


Рисунок 2. – Динамика снижения времени эвакуации людей при использовании различных способов оповещения в здании № 1

Применение дублирующего способа оповещения о нештатных или чрезвычайных ситуациях позволяет снизить время принятия решения о необходимости начала эвакуации из здания, и, как следствие, снизить время эвакуации людей из здания.

Реализация и внедрение полученных результатов создаст дополнительную мотивацию к эвакуации человека из опасного здания и тем самым способствует уменьшению времени события «услышал – принял решение – начал движение», что снижает потенциальное количество пострадавших и погибших из числа работников административных зданий.

Практическая значимость полученных результатов состоит в качественной организации устойчивого функционирования и повышении эффективности системы управления эвакуацией работников при нештатных и чрезвычайных ситуациях в административных зданиях ОАО «РЖД».

ЛИТЕРАТУРА

1. Годовой отчет компании ОАО «РЖД» за 2016 год [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ar2016.rzd.ru/ru#city-gets-closer>. – Дата доступа: 12.03.2018.
2. Стратегия обеспечения гарантированной безопасности и надежности перевозочного процесса в холдинге ОАО «РЖД» [Электронный ресурс] / Распоряжение ОАО «РЖД» от 8 декабря 2015 г. № 2855р. – Режим доступа: http://rly.su/sites/default/files/strategiya_garantirovannoy_bezопасnosti_dvizheniya.pdf. – Дата доступа: 12.03.2018.
3. Шархун, С.В. Повышение эффективности организации эвакуации работников административных зданий ОАО «РЖД» в условиях воздействия нештатных и чрезвычайных ситуаций : дис. ... канд. техн. наук: 05.02.22 / С.В. Шархун. – Екатеринбург, 2017.
4. Шархун, С.В. Своевременное начало эвакуации при пожаре как основа ее эффективности / С.В. Шархун, Е.Н. Брюхов // Безопасность жизнедеятельности. – 2015. – № 5. – С. 54–57.
5. Шархун, С.В. Снижение времени начала эвакуации при пожаре как основа обеспечения безопасности работников административных зданий ОАО «РЖД» / С.В. Шархун, Н.Ф. Сирина // Транспорт Урала. – 2016. – № 2 (49). – С. 34–38.
6. Эвакуация и поведение людей при пожарах: учеб. пособие / В.В. Холщевников [и др.]. – М. : Академия ГПС МЧС России, 2015. – 262 с.
7. Шархун, С.В. Средства оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре на основе сетевых технологий / С. В. Шархун // Пожаровзрывобезопасность. – 2013. – Т. 22. – № 2. – С. 60–64.

8. Шархун, С.В. О результатах натурного наблюдения за изменением времени реагирования персонала административных зданий ОАО «РЖД» на сообщение о пожаре при применении программного комплекса «СОУЭ-ПК» / С.В. Шархун, Н.Ф. Сирина, В.А. Штерензон // Техносферная безопасность. – 2017. – № 1 (14). – С. 13–18.
9. Шархун, С.В. Анализ эффективности интеграции дублирующего способа оповещения в систему управления инфраструктурой железнодорожного транспорта на примере зданий ОАО «РЖД» / С.В. Шархун, Н.Ф. Сирина, В.А. Штерензон // Транспорт Урала. – 2017. – № 1 (52). – С. 19–24.

PRACTICAL EXPERIENCE OF INTRODUCTION OF DUPLICATING WAY FOR THE NOTIFICATION AT CONTINGENCY OR EMERGENCY SITUATIONS IN THE FIRE PROTECTION SYSTEM OF OFFICE BUILDINGS OF JSC «RUSSIAN RAILWAYS»

Sergey Sharkhun, PhD in Technical Sciences

Ural institute of State Firefighting Service of Emercom of Russia, Yekaterinburg, Russia

Nina Sirina, Grand PhD in Technical Sciences, Associate Professor

Ural State University of Railway Transport, Yekaterinburg, Russia

Purpose. The results of research on development, realization, introduction and estimation of efficiency of the use of duplicating way of the notification about emergency situations on infrastructure facilities of railway transport are presented.

Methods. Natural observation of response of workers of office buildings to a signal of the notification and imitating modeling of evacuation taking into account the obtained data is made.

Findings. According to natural observations of evacuation of workers from buildings of JSC Russian Railways, the time of reaction of personnel to the signal of an emergency situation given by various ways of the notification is defined.

Application field of research. The chosen mathematical model and time for making decision on the beginning of evacuation allows to assess the efficiency of the notification depending on the way of the notification in comparison with standard values.

Conclusions. The efficiency of introduction of the offered duplicating way of the notification for the purpose of increase of efficiency of evacuation at contingency or emergency situations is proved.

Keywords: warning system and management of evacuation of people at a fire; management of process of evacuation of people; time of the beginning of evacuation; duplicating way of the notification; mathematical model; natural observation.

(The date of submitting: March 22, 2018)

REFERENCES

1. *The annual report of the JSC «Russian Railways» company for 2016*, available at: <http://ar2016.rzd.ru/ru#city-gets-closer> (accessed: March 12, 2018) (rus)
2. *The strategy of ensuring the guaranteed safety and reliability of transportation process in JSC «Russian Railways» holding: order of JSC «Russian Railways» of December 8, 2015 No. 2855r*, available at: http://rly.su/sites/default/files/strategiya_garantirovannoy_bezopasnosti_dvizheniya.pdf (accessed: March, 12, 2018) (rus)
3. Sharkhun S.V. *Increase in efficiency of the organization of evacuation of workers of office buildings of JSC «Russian Railways» in the conditions of impact of emergency and emergency situations*: PhD. tech. sci. diss. Synopsis: 05.02.22. Ekaterinburg, 2017. (rus)
4. Sharkhun S.V., Bryukhov E.N. Timely has begun evacuations at the fire as a basis of its efficiency. *Bezopasnost' zhiznedeyatel'nosti*, 2015. No. 5. Pp. 54–57. (rus)
5. Sharkhun S.V., Sirina N.F. Decrease in time of the beginning of evacuation at the fire as a basis of safety of workers of office buildings of JSC «Russian Railways». *Transport Urala*, 2016. No. 2 (49). Pp. 34–38. (rus)
6. Holshchevnikov V.V. etc. *Evacuation and behavior of people at the fires: studies. grant*. Moscow: GPS Emercom of Russia academy, 2015. 262 p. (rus)
7. Sharkhun S.V. Means of the notification and management of evacuation of people at the fire on the basis of network technologies. *Pozharovzryvobezopasnost'*, 2013. Vol. 22. No. 2. Pp. 60–64. (rus)
8. Sharkhun S.V., Sirina N.F., Shterenzon V.A. On the results of natural observation of change of time of response of personnel of office buildings of JSC «Russian Railways» to the message about the fire at application of the program SOUE-PK complex. *Tekhnosfernaya bezopasnost'*, 2017. No. 1 (14). Pp. 13–18. (rus)
9. Sharkhun S.V., Sirina N.F., Shterenzon V.A. The analysis of efficiency of integration of the duplicating way of the notification into a control system of infrastructure of railway transport on the example of buildings of JSC «Russian Railways». *Transport Urala*, 2017. No. 1 (52). Pp. 19–24. (rus)