

В. С. АРТАМОНОВ, д-р техн. наук, д-р воен. наук, профессор, статс-секретарь — заместитель Министра Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (Россия, 109012, г. Москва, Театральный пр., 3)

Д. Ю. МИНКИН, д-р техн. наук, профессор кафедры пожарной безопасности зданий и автоматизированных систем пожаротушения, Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России (Россия, 196105, г. Санкт-Петербург, Московский просп., 149; e-mail: snoxodec@list.ru)

С. Н. ТЕРЕХИН, д-р техн. наук, начальник кафедры пожарной безопасности зданий и автоматизированных систем пожаротушения, Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России (Россия, 196105, г. Санкт-Петербург, Московский просп., 149; e-mail: expert_terehin@inbox.ru)

К. С. ЮШЕРОВ, адъюнкт факультета подготовки кадров высшей квалификации, Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России (Россия, 196105, г. Санкт-Петербург, Московский просп., 149; e-mail: snoxodec@list.ru)

УДК 654.073.3

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ОПОВЕЩЕНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ ЭВАКУАЦИЕЙ ПРИ ПОЖАРЕ НА ОБЪЕКТАХ С МАССОВЫМ ПРЕБЫВАНИЕМ ЛЮДЕЙ

Рассматривается идея создания мобильного приложения для управления эвакуацией при пожаре внутри зданий с массовым пребыванием людей. Приведены и обоснованы данные по применению мобильных информационных технологий в различных странах, возможности использования данных технологий для повышения эффективности управления эвакуацией. Дана краткая характеристика работы приложения для управления эвакуацией. Описан "алгоритм мобильной эвакуации". Приведены результаты эксперимента по определению работоспособности мобильных телефонов в условиях высоких температур. Показано, что опытные образцы достаточно время сохраняют важную функцию — возможность передачи сигнала, по которому можно определить местоположение человека. Проведен анализ работоспособности мобильных телефонов в условиях высоких температур.

Ключевые слова: эвакуация; система оповещения и управления; мобильные информационные технологии; массовое пребывание; пожар.

DOI: 10.18322/PVB.2016.25.12.37-44

Жизнь современного человека характеризуется все большим внедрением в повседневную практику новых информационных технологий. Несмотря на высокую сложность задач, решаемых с помощью таких технологий, приложения на их основе, как правило, имеют удобный и понятный для широкого пользователя интерфейс.

Как известно, мобильный телефон оснащен большим количеством функций, которые помогают нам отправлять текстовую или графическую информацию, снимать окружающий нас мир, устанавливать разнообразные приложения и выходить в Интернет.

Разработка приложений для мобильных телефонов является вопросом упрощения жизни человека. Существует множество приложений, которые помо-

гают решать различные задачи. Одной из таких задач является определение местоположения человека и построение маршрута при следовании в точку назначения. Широко известны навигационные приложения, позволяющие решать такие задачи применительно к открытой местности для путешественников, передвигающихся как своим ходом, так и на транспортных средствах.

Решение подобной задачи представляется актуальным и для людей, находящихся в зданиях или сооружениях, особенно в случае возникновения чрезвычайной ситуации.

Согласно Федеральному закону № 123-ФЗ (в ред. от 13.07.2014) [1] эвакуация — это процесс организованного самостоятельного движения людей не-

посредственно наружу или в безопасную зону из помещений, в которых существует вероятность воздействия на людей опасных факторов пожара (ОФП).

Иначе говоря, в случае возникновения какой-либо опасной для жизни ситуации (в данном случае при пожаре) люди должны самостоятельно эвакуироваться из здания, что оказывает на них большое психологическое давление. Для того чтобы снизить риск гибели людей, существуют нормы, касающиеся параметров путей эвакуации, а также специальные системы оповещения и управления эвакуацией (СОУЭ), которые тоже должны отвечать предъявляемым к ним требованиям. Большой вклад в развитие теории движения людских потоков и практику ее применения внесли многие отечественные исследователи, среди которых особо следует отметить проф. В. В. Холщевникова и его школу [2–4].

Система оповещения и управления эвакуацией людей представляет собой комплекс организационных мероприятий и технических средств, предназначенных для своевременного сообщения людям информации о возникновении пожара, необходимости эвакуироваться, путях и очередности эвакуации [5].

Что касается усовершенствования системы оповещения и управления эвакуацией при пожаре и роли мобильных технологий в ней, представляется актуальным разработать мобильное приложение для создания условий безопасной и своевременной эвакуации людей из зданий, в том числе на объектах с массовым пребыванием людей. К таким объектам в первую очередь можно отнести современные спортивные комплексы или стадионы, которые включают в себя административную, торговую части, места для зрителей и т. п. Прибавим к этому большое количество людей, имеющих разные группы мобильности и по-разному реагирующих на экстренные ситуации.

Отдельно стоит отметить психологические особенности людей пожилого возраста. Согласно исследованиям Д. В. Шихалева и Р. Ш. Хабибулина, проведенным с целью установления закономерностей выбора пути эвакуации при пожаре ТЦ, “почти 80 % пожилых и взрослых посетителей (постоянных клиентов) не смогли вспомнить нахождение хотя бы одного из эвакуационных выходов” [6].

В итоге, эвакуация людей из здания в случае возникновения экстренной ситуации, даже при наличии систем управления и оповещения, вызывает серьезные трудности. Психологические особенности движущихся в потоке людей различной мобильности хорошо описаны в работах Д. А. Самошина [7] и Г. Л. Шидловского [8].

Но что если в кармане у каждого человека будет “маленький помощник”, который может подсказать, как себя вести и что делать?

С этой задачей может справиться обычный телефон, которому современный человек доверяет больше, чем окружающим. В значительной степени это касается “молодого поколения”, для которого характерно и привычно использовать смартфон во всех сферах повседневной деятельности на протяжении практически всего взрослого периода жизни. Причем уровень доверия к информации, полученной с помощью смартфона, у такой аудитории очень высок. В связи с этим вопрос о разработке программных алгоритмов в системе управления эвакуацией людей весьма актуален. Данная проблема уже рассматривалась ранее в работе В. М. Колодкина и М. Э. Галиуллина [9].

Аналитическим агентством “Nielsen” был проведен опрос жителей 10 стран и составлена подробная статистическая картина уровня проникновения мобильных телефонов в жизнь людей этих стран в 2014 г. (рис. 1) [10].

Благодаря современным технологиям навигации и при наличии приложения для управления эвакуацией на телефоне, мы можем помочь человеку на всем пути эвакуации — от места его нахождения до выхода в безопасную зону.

“Алгоритм мобильной эвакуации” можно реализовать следующим образом: при попадании человека на территорию объекта защиты и обнаружении его телефона ему (при наличии на телефоне нашего приложения) будет выслано сообщение о необходимости загрузить план эвакуации и действий на случай экстренной ситуации. Такие сообщения называются push-нотификациями и поддерживаются большинством мобильных операционных систем. Пользователь, приняв push-нотификацию, запустит наше приложение, которое скачает план эвакуации и алгоритм действий по каналам связи (GSM или

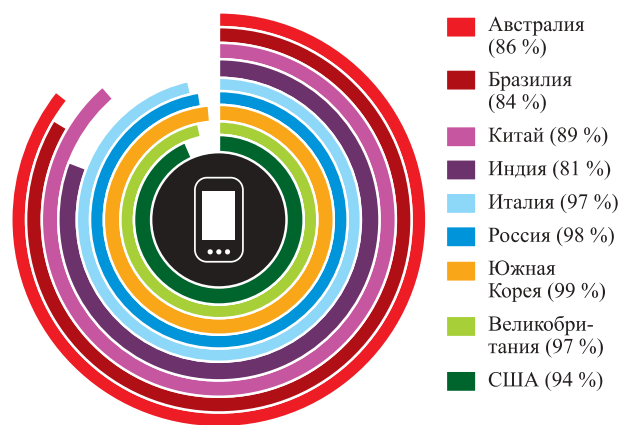


Рис. 1. Уровень проникновения мобильных телефонов в жизнь жителей разных стран



Рис. 2. Графический интерфейс приложения “Мобильная эвакуация”

Wi-Fi) на телефон. Загрузка данных займет не более минуты из-за малого объема.

С этого момента местонахождение абонента в здании будет постоянно отслеживаться. Данное позиционирование можно осуществить при помощи простой сети Wi-Fi, которая имеется практически на каждом современном объекте (рис. 2).

Преимущества системы локального позиционирования состоят в том, что она:

- легко масштабируется путем добавления Wi-Fi-точек;
- позволяет определить местоположение в помещении с точностью до 1 м;
- использует существующие Wi-Fi-сети;
- предоставляет визуализацию изменения местоположения в реальном времени;
- сохраняет историю перемещения объектов;
- работает как в открытом, так и в закрытом пространстве.

Теперь в случае возникновения экстренной ситуации, например пожара, на телефон абонента будет выслано уведомление о случившемся и о необходимости запуска приложения. Может быть предусмотрен его автоматический запуск.

Отдельно стоит отметить, что существует требуемое время эвакуации людей при пожаре, которое определяется на основании математических расчетов и построения специальных моделей. Исследования в области моделирования движения людских потоков хорошо описаны в работах A. Seyfried, A. Schadschneider [11] и J. P. Yuan, Z. Fang, Y. C. Wang, S. M. Lo, P. Wang [12].

В основу определения фактического времени эвакуации положены физические закономерности движения людей. Существуют три основные расчетные модели движения людского потока — аналитическая, индивидуально-поточная и имитационно-стохастическая.

Время эвакуации из здания или помещения складывается из суммы времен прохождения человеком

каждого из участков пути движения. Первая модель является наиболее простой и менее трудоемкой по сравнению с двумя другими. Однако точность результата расчета зависит от полноты проработанности участков движения и правильности выбора диктующих маршрутов эвакуации. Две другие модели отличаются более высокой точностью, однако без применения специальных автоматизированных программных средств нахождение конечного результата в них достаточно трудоемко. Результаты исследований, проведенных в данной области Д. В. Шихалевым и Р. Ш. Хабибулиным, приведены в работе [13].

Сущность стандартизированного метода определения расчетного времени эвакуации людей t_p заключается в следующем [14]. Данный параметр следует определять как сумму времен движения людского потока по отдельным участкам пути t_i по формуле

$$t_p = t_1 + t_2 + t_3 + \dots + t_i, \tag{1}$$

где t_1 — время движения людского потока на первом (начальном) участке пути, мин;

t_2, t_3, \dots, t_i — время движения людского потока на каждом i -м участке пути после первого участка, мин.

Время движения людского потока по первому участку пути t_1 рассчитывают по формуле

$$t_1 = l_1/V_1, \tag{2}$$

где l_1 — длина первого участка пути, м;

V_1 — скорость движения людского потока по горизонтальному пути на первом участке, м/мин.

Приложение, проанализировав информацию о месте возникновения пожара, местоположении абонента и количестве людей в зоне, по заранее просчитанным алгоритмам (на основании стандартизированного метода, указанного выше) рассчитает требуемое время эвакуации и выдаст оптимальный путь следования в безопасную зону, а также короткую инструкцию, например: “Соблюдайте спокойствие. Двигайтесь направо, до двери”.

Помимо исключительно информационной и навигационной поддержки, приложение выполняет функцию проводника, осуществляющего диалог с владельцем телефона, успокаивающего его и тем самым снижающего вероятность панических ситуаций.

На данный момент МЧС России уже начало освоение и использование мобильных технологий для решения поставленных задач. Продуктом такой деятельности является мобильное приложение “Мобильный спасатель” (рис. 3).

Основная цель новой мобильной технологии — ускорить процесс информирования о людях, которые попали в чрезвычайную ситуацию.

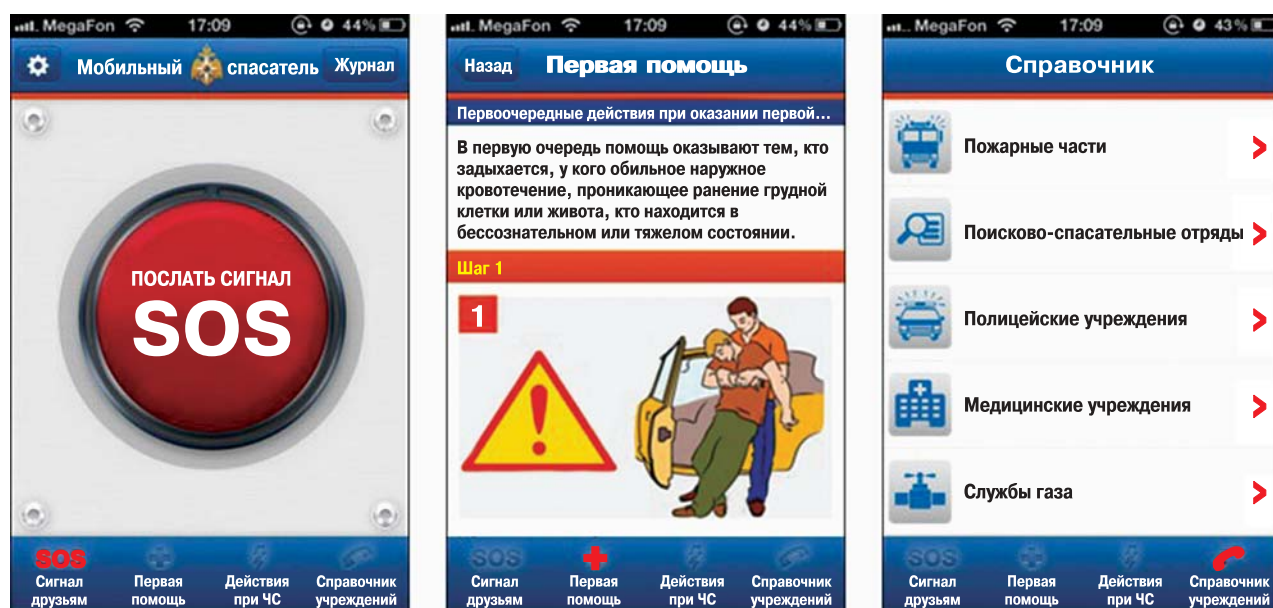


Рис. 3. Графический интерфейс приложения “Мобильный спасатель”

Существует аналог подобной системы — технология “iBeacon”. Это технология позиционирования внутри помещений, использующая Bluetooth. Ее отличительная особенность заключается в том, что она применяется в сфере торговли с целью анализа посещаемости торговых отделов, количества и вида совершенных покупок и распространения рекламы (рис. 4). Раздел безопасности и эвакуации в ней полностью отсутствует.

На базе Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России был проведен анализ работоспособности мобильных телефонов в условиях высоких температур.

Предполагается, что обычный мобильный телефон при деструктивных воздействиях огня способен продержаться гораздо дольше, чем человек. Сигнал от устройства может послужить ориентиром для под-

разделений пожарной охраны в поисках пострадавшего. Для того чтобы это доказать, необходимо оценить различные свойства работы системы в условиях пожара (наджность, живучесть и т. п.).

С этой целью был проведен эксперимент во время одной из тренировок личного состава инженерно-технического факультета на базе огневого тренажерного комплекса ПТС “Уголек”. Этот комплекс предназначен для занятий по профессиональной подготовке пожарных и спасателей в условиях воздействия ОФП (задымление, высокая температура, открытое пламя, тепловое излучение), возникающих при сжигании в топке сгораемой загрузки в виде твердого топлива.

Основная задача эксперимента состояла в том, чтобы оценить, как долго телефон будет передавать сигнал, по которому смогут обнаружить телефон, а значит, и его владельца, в случае если человек не способен самостоятельно позвать на помощь или находится в бессознательном состоянии.

Однако вначале стоит рассмотреть, из чего состоит устройство. Мобильный аппарат представляет собой совокупность деталей, выполненных из самых различных материалов. Пластик и металл, чувствительная плата, сенсорный дисплей — все они по-разному воспринимают резкое повышение или понижение температуры. Дисплей — цветной экран, который вполне может отказаться корректно отображать цвета, и иногда процесс становится необратимым. Еще хуже дела обстоят с монохромными дисплеями, хотя в качестве основных они уже давно не используются, но в виде внешних экранов для телефонов в форм-факторе раскладушек — довольно часто. Кроме того, картинка может стать чрезмерно контрастной, или часто “зависать”, или очень

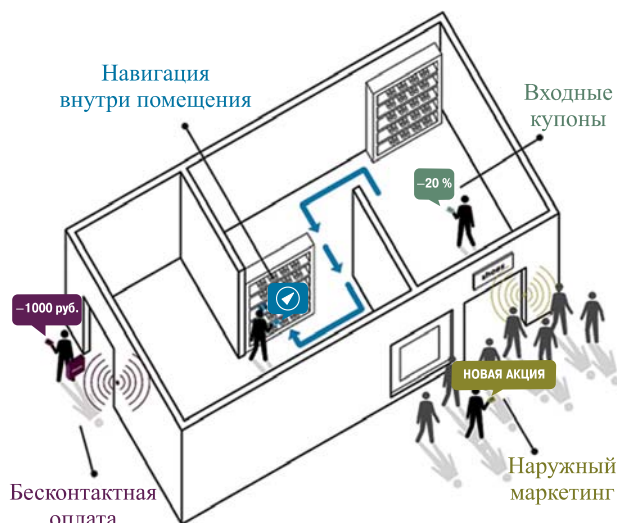


Рис. 4. Навигация внутри помещений по технологии “iBeacon”



Рис. 5. Расположение мобильных телефонов на боевой одежде пожарного: 1 — каска; 2 — внутренний карман; 3 — внешний карман

сильно “тормозить”. Сердце мобильного телефона — его электронная начинка также подвержена негативному воздействию перепадов температур. Конденсаторы, которых очень много разбросано по основной плате, из-за низкой температуры могут менять свою емкость, что провоцирует нестабильную работу устройства в целом. При воздействии на телефон высоких температур он может стать невидимым для станции сотового оператора.

В каких же условиях проходил наш эксперимент? Для оценки были использованы три обычных мобильных телефона фирмы “Alcatel”. Перед тренировкой личного состава в тренажерном комплексе ПТС “Уголек” в боевой одежде одного из пожарных были размещены три телефона: № 1 — на каске, № 2 — во внутреннем кармане, № 3 — в наружном кармане (рис. 5). Личный состав находился внутри тренажерного комплекса 20 мин. Максимальная температура, воздействующая на людей и мобильные устройства, составляла 400 °С. По окончании тренировки мобильные телефоны были возвращены и подвержены анализу (см. таблицу).

В результате у мобильных телефонов № 1 и 2 не обнаружено никаких повреждений. Телефон № 3 получил повреждение корпуса и экрана (рис. 6). При этом каждый из опытных образцов сохранил важную для человека функцию — возможность пе-

Результаты воздействия на телефоны высокой температуры

Номер телефона	Место расположения	Состояние
1	Каска	Повреждения отсутствуют, способен передавать сигнал
2	Внутренний карман	Повреждения отсутствуют, способен передавать сигнал
3	Внешний карман	Повреждения корпуса, экран не способен передавать изображение, но может передавать сигнал



Рис. 6. Состояние телефонов № 1 и 2 (а) и № 3 (б) после воздействия на них высоких температур

редачи сигнала, по которому можно определить его местоположение.

Несомненно, существует много факторов (начиная от дальности сигнала и заканчивая обычной неисправностью мобильного телефона), которые влияют на вероятность обнаружения телефона и мешают подразделениям пожарной охраны обнаружить пострадавшего таким методом. Тем не менее уже сейчас можно сказать, что простейший телефон способен длительное время сохранять работоспособность в условиях пожара и тем самым помогать подразделениям пожарной охраны в поисках пострадавшего.

Таким образом, анализ состояния современных систем оповещения и управления эвакуацией людей из зданий и сооружений, развитие мобильных информационных технологий и анализ работоспособности мобильных телефонов в условиях высоких температур показывают возможность и целесообразность использования мобильных информационных технологий в задачах повышения эффективности управления эвакуацией при пожаре.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности : Федер. закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ (ред. от 13.07.2014) // Собр. законодательства РФ. — 2008. — № 30 (ч. I), ст. 3579.

2. Холщевников В. В., Парфененко А. П. Эвакуация детей в зданиях учебно-воспитательных учреждений // Пожарная безопасность в строительстве. — 2011. — № 4. — С. 48–61.
3. Kholshchevnikov V. V., Samoshin D. A., Parfyonenko A. P., Belosokhov I. P. Study of children evacuation from pre-school education institutions // *Fire and Materials*. — 2012. — Vol. 36, Issue 5-6. — P. 349–366. DOI: 10.1002/fam.2152.
4. Холщевников В. В., Самошин Д. А., Истратов Р. Н. Эвакуация людей с физическими ограничениями // Технологии техносферной безопасности : интернет-журнал. — 2012. — Вып. 3(43). — 9 с. URL: <http://agps-2006.narod.ru/ttb/2012-3/05-03-12.ttb.pdf> (дата обращения: 05.09.2016).
5. СП 3.13130.2009. Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности : утв. приказом МЧС РФ от 25.03.2009 № 173; введ. 01.05.2009. — М. : ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2009.
6. Шихалев Д. В., Хабибуллин Р. Ш. Системы управления эвакуацией в зданиях торгово-развлекательных центров // Пожаровзрывобезопасность. — 2013. — Т. 22, № 6. — С. 61–65.
7. Самошин Д. А., Слюсарев С. В. Особенности индивидуального движения людей различной мобильности в общем потоке эвакуируемых из здания при пожаре // Технологии техносферной безопасности : интернет-журнал. — 2015. — Вып. 3(61). — 11 с. URL: <http://agps-2006.narod.ru/ttb/2015-3/43-03-15.ttb.pdf> (дата обращения: 05.09.2016).
8. Шидловский Г. Л. Моделирование управления эвакуацией людей из культовых зданий при чрезвычайных ситуациях (на примере Православных храмов) : дис. ... канд. техн. наук. — СПб. : Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 2013.
9. Колодкин В. М., Галиуллин М. Э. Программные алгоритмы, реализующие модель движения людских потоков в системе управления эвакуацией людей из здания // Пожаровзрывобезопасность. — 2016. — Т. 25, № 10. — С. 75–85. DOI: 10.18322/PVB.2016.25.10.75-85.
10. Сайт компании “Nielsen”. URL: <http://www.nielsen.com/ru/ru> (дата обращения: 05.09.2016).
11. Seyfried A., Schadschneider A. Empirical results for pedestrian dynamics and their implications for modeling // *Networks and Heterogeneous Media*. — 2011. — Vol. 6, Issue 3. — P. 545–560. DOI: 10.3934/nhm.2011.6.545.
12. Yuan J. P., Fang Z., Wang Y. C., Lo S. M., Wang P. Integrated network approach of evacuation simulation for large complex buildings // *Fire Safety Journal*. — 2009. — Vol. 44, Issue 2. — P. 266–275. DOI: 10.1016/j.firesaf.2008.07.004.
13. Шихалев Д. В., Хабибуллин Р. Ш. Математическая модель определения направлений безопасной эвакуации людей при пожаре // Пожаровзрывобезопасность. — 2014. — Т. 23, № 4. — С. 51–60.
14. Методика определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности (с изм. и доп.) : утв. приказом МЧС РФ от 30.06.2009 № 382; введ. 30.06.2009. — М. : ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2009.

Материал поступил в редакцию 15 сентября 2016 г.

Для цитирования: Артамонов В. С., Минкин Д. Ю., Терехин С. Н., Юшеров К. С. Использование информационных систем оповещения и управления эвакуацией при пожаре на объектах с массовым пребыванием людей // Пожаровзрывобезопасность. — 2016. — Т. 25, № 12. — С. 37–44. DOI: 10.18322/PVB.2016.25.12.37-44.

English

USE OF INFORMATION SYSTEMS OF NOTIFICATION AND MANAGEMENT OF EVACUATION IN CASE OF FIRE ON OBJECTS WITH MASS STAY OF PEOPLE

ARTAMONOV V. S., Doctor of Military Sciences, Doctor of Technical Sciences, Professor, State Secretary – Deputy Minister of the Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters (Teatralnyy Way, 3, Moscow, 109012, Russian Federation)

MINKIN D. Yu., Doctor of Technical Sciences, Professor of Department of Fire Safety of Buildings and Automated Fire Suppression Systems, Saint Petersburg University of State Fire Service of Emercom of Russia (Moskovskiy Avenue, 149, Saint Petersburg, 196105, Russian Federation; e-mail address: snoxodec@list.ru)

TEREKHIN S. N., Doctor of Technical Sciences, Head of Department of Fire Safety of Buildings and Automated Fire Suppression Systems, Saint Petersburg University of State Fire Service of Emercom of Russia (Moskovskiy Avenue, 149, Saint Petersburg, 196105, Russian Federation; e-mail address: expert_terehin@inbox.ru)

YUSHEROV K. S., Adjunct of Training Personnel of Higher Qualification Faculty, Saint Petersburg University of State Fire Service of Emercom of Russia (Moskovskiy Avenue, 149, Saint Petersburg, 196105, Russian Federation; e-mail address: snoxodec@list.ru)

ABSTRACT

This article discusses the use of the mobile phone, which is equipped with a large number of features that help us to send textual or graphical information, shoot video or capture the world, to set various applications and surf the Internet in addressing security challenges, namely the issues of notification and management of evacuation of people. The solution to this problem is possible with the development of a dedicated app, which is one of the possible ways of improving warning systems and evacuation management. The article based on analytical data shows the level of confidence of the modern man to a mobile phone. The basis of this application, the use of a standardized method for the determination of the evacuation time. “Algorithm mobile evacuation” is as follows: when you hit a person on the territory of the object of protection and the discovery of his phone, him with such application, will be sent a message requiring you to download a plan of evacuation and action in case of an emergency. The user accepting a push notification will launch the app, which will download the evacuation plan and procedures through communication channels (GSM or Wi-Fi) to your phone. Since then, the location of the subscriber in the building will constantly be monitored. This positioning is proposed with a simple Wi-Fi network, which is available on virtually every modern facility. The principal advantages of the system of local positioning were noted: easy scalability by adding Wi-Fi access points, location detection indoors with an accuracy of 1 meter, using existing Wi-Fi networks, providing visualization of location changes in real-time, works both in open and in closed space. Also in the article the data of experiment efficiency of mobile phones in high temperatures were presented. The experiment was conducted at the base fire-training complex. The results showed that the test samples retained an important function — the ability to transfer signal that is used to determine the location of the person sufficient time.

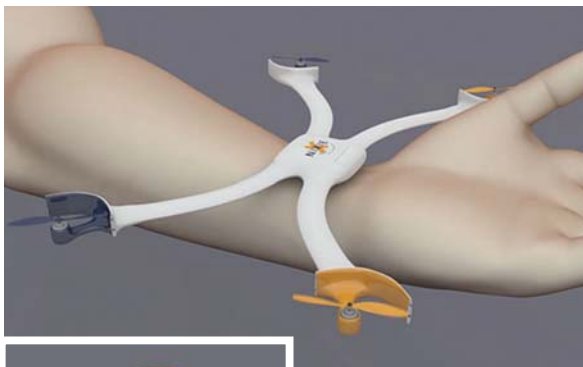
Keywords: evacuation; alert system and management; mobile information technology; mass rate; fire.

REFERENCES

1. Technical regulations for fire safety requirements (ed. on 13.07.2014). Federal law on 22.07.2008 No. 123. *Sobraniye zakonodatelstva RF — Collection of Laws of the Russian Federation*, 2008, no. 30 (part I), art. 3579 (in Russian).
2. Kholshchevnikov V. V., Parfenenko A. P. Children evacuation from buildings of teaching and educational institutions. *Pozharnaya bezopasnost v stroitelstve (Fire Safety in Construction)*, 2011, no. 4, pp. 48–61 (in Russian).
3. Kholshchevnikov V. V., Samoshin D. A., Parfyonenko A. P., Belosokhov I. P. Study of children evacuation from pre-school education institutions. *Fire and Materials*, 2012, vol. 36, issue 5-6, pp. 349–366. DOI: 10.1002/fam.2152.
4. Kholshchevnikov V. V., Samoshin D. A., Istratov R. N. Evacuation of people with physical disabilities. *Tekhnologii tekhnosfernoy bezopasnosti. Internet-zhurnal (Technology of Technosphere Safety. Internet-Journal)*, 2012, issue 3(43). 9 p. (in Russian). Available at: <http://agps-2006.narod.ru/ttb/2012-3/05-03-12.ttb.pdf> (Accessed 5 September 2016).
5. *Set of rules 3.13130.2009. The fire protection system. Warning system and evacuation management of people during fire. Fire safety requirements.* Moscow, All-Russian Research Institute for Fire Protection of Emercom of Russia Publ., 2009 (in Russian).
6. Shikhalev D. V., Khabibulin R. Sh. Escape route systems at shopping malls. *Pozharovzryvbezopasnost — Fire and Explosion Safety*, 2013, vol. 22, no. 6, pp. 61–65 (in Russian).
7. Samoshin D. A., Slyusarev S. V. Personality characteristics movements of people with different mobility in the general flow of evacuees out of building during fire. *Tekhnologii tekhnosfernoy bezopasnosti. Internet-zhurnal (Technology of Technosphere Safety. Internet-Journal)*, 2015, issue 3(61). 11 p. (in Russian). Available at: <http://agps-2006.narod.ru/ttb/2015-3/43-03-15.ttb.pdf> (Accessed 5 September 2016).

8. Shidlovskiy G. L. *Modeling of the evacuation of the iconic buildings in emergency situations (for example, Orthodox churches)*. Cand. tech. sci. diss. Saint Petersburg, Saint Petersburg University of State Fire Service of Emercom of Russia Publ., 2013 (in Russian).
9. Kolodkin V. M., Galiullin M. E. Software algorithms that implement the foot traffic model in the building evacuation management system. *Pozharovzryvobezопасnost — Fire and Explosion Safety*, 2016, vol. 25, no. 10, pp. 75–85 (in Russian). DOI: 10.18322/PVB.2016.25.10.75-85.
10. Web-site Nielsen. Available at: <http://www.nielsen.com/ru/ru> (Accessed 5 September 2016).
11. Seyfried A., Schadschneider A. Empirical results for pedestrian dynamics and their implications for modeling. *Networks and Heterogeneous Media*, 2011, vol. 6, issue 3, pp. 545–560. DOI: 10.3934/nhm.2011.6.545.
12. Yuan J. P., Fang Z., Wang Y. C., Lo S. M., Wang P. Integrated network approach of evacuation simulation for large complex buildings. *Fire Safety Journal*, 2009, vol. 44, issue 2, pp. 266–275. DOI: 10.1016/j.firesaf.2008.07.004.
13. Shikhalev D. V., Khabibulin R. Sh. Mathematical model of definition of safe evacuation directions in case of fire. *Pozharovzryvobezопасnost — Fire and Explosion Safety*, 2014, vol. 23, no. 4, pp. 51–60 (in Russian).
14. *Technique of determination of settlement sizes of fire risk in buildings, constructions and structures of various classes of functional fire danger* (with changes and additions). The order of Emercom of the Russian Federation on 30.06.2009 No. 382. Moscow, All-Russian Research Institute for Fire Protection of Emercom of Russia Publ., 2009 (in Russian).

For citation: Artamonov V. S., Minkin D. Yu., Terekhin S. N., Yusherov K. S. Use of information systems of notification and management of evacuation in case of fire on objects with mass stay of people. *Pozharovzryvobezопасnost — Fire and Explosion Safety*, 2016, vol. 25, no. 12, pp. 37–44. DOI: 10.18322/PVB.2016.25.12.37-44.



КВАДРОКОПТЕР NIXIE ДЛЯ РАЗВЕДКИ ПОЖАРА

Дрон-квадрокоптер Nixie стал первым устройством с гибкой конструкцией, который складывается в наручный браслет и носится на запястье. Nixie может взлетать и проводить съемку окружающей местности. Перед запуском дрона камеру на нем необходимо направить на объект, а затем, по заверению разработчиков, Nixie будет сам держать объект в кадре. Вам потребуется только поймать квадрокоптер, когда тот подлетит близко, и надеть его обратно на запястье.

Проект стал финалистом конкурса Intel MakeIt Wearable, проводимого компанией Intel.

<http://www.superadventure.co.id/on-the-go/gadgets/>