

## Literatura

1. Zolotarev O.V., Sharnin M.M., Eromasova A., Tezadova F.M. Sovremennye podkhody k obrabotke mnogoyazychnykh tekstov, osnovannye na metodakh distributivnoy semantiki // Sbornik trudov mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii po fiziko-tekhnicheskoy informatike – CPT2018 (Pushchino, 28–31 maya 2018 g.). Protvino, 2018. S. 43–47.
2. Zolotarev O.V., Sharnin M.M., Klimenko S.V., Kuznetsov K.I. Sistema PullEnti – izvlechenie informatsii iz tekstov estestvennogo yazyka i avtomatizirovannoe postroenie informatsionnykh sistem // Situatsionnye tsenry i informatsionno-analiticheskie sistemy klassa 4i dlya zadach monitoringa i bezopasnosti – SCVRT2015-16: sb. tr. Mezhdunar. konf. (Pushchino, 21–24 noyab. 2016 g.): v 2 t. Protvino, 2016. T. 2. S. 28–35.
3. Zolotarev O.V., Sharnin M.M., Klimenko S.V., Matskevich A.G. Issledovanie metodov avtomaticheskogo formirovaniya assotsiativno-ierarkhicheskogo portreta predmetnoy oblasti // Vestnik Rossiyskogo novogo universiteta. Seriya “Slozhnye sistemy: modeli, analiz i upravlenie”. 2018. № 1. S. 91–96.
4. Mikova N., Sokolova A. Monitoring global’nykh tekhnologicheskikh trendov: teoreticheskie osnovy i luchshie praktiki // FORSAYT. 2014. T. 8. № 4.
5. Ali Ghodsi, Lec 13: Word2Vec Skip-Gram. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=GMcW57tS5ZM/>
6. Jurafsky D., Martin J.H. Speech and Language Processing (3rd ed. draft, 2018). URL: <http://web.stanford.edu/~jurafsky/slp3/>
7. Makri A. Pakistan and Egypt had highest rises in research output in 2018. URL: <https://www.nature.com/articles/d41586-018-07841-9>
8. National Science Board – Science & Engineering Indicators 2018. URL: <https://www.nsf.gov/statistics/2018/nsb20181/>
9. models.word2vec – Word2vec embeddings. URL: <https://radimrehurek.com/gensim/models/word2vec.html#gensim.models.word2vec.Word2Vec/>
10. Scimago Journal & Country Rank. URL: <https://www.scimagojr.com/countryrank.php?year=2017>
11. Word2Vec: kak rabotat’ s vektornymi predstavleniyami slov. URL: <https://neurohive.io/ru/osnovy-data-science/word2vec-vektornye-predstavleniya-slov-dlja-mashinnogo-obuchenija/>
12. Word2Vec Tutorial – The Skip-Gram Model. URL: <http://mccormickml.com/2016/04/19/word2vec-tutorial-the-skip-gram-model/>

DOI: 10.25586/RNU.V9I187.19.02.P.088

УДК 004.738; 614.842.4

А.А. Шуваев

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СИСТЕМ ОХРАННОЙ  
И ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ

Рассмотрены проблемы современных проводных и беспроводных систем сигнализации, способы их устранения и предполагаемые перспективы развития. Обсуждаются надежность систем пожарной сигнализации и систем оповещения и управления эвакуацией, а также преимущества цифровизации и необходимость стандартизации. Приведены примеры перспективных систем сигнализации.

**Ключевые слова:** системы передачи тревожных извещений, охранно-пожарная сигнализация, оповещение о пожаре, LPWAN, IPv6, IoT.

---

Шуваев А.А. Перспективы развития систем охранной и пожарной сигнализации

A.A. Shuvaev

---

PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF SECURITY  
AND FIRE ALARM SYSTEMS

---

The problems of modern wired and wireless alarm systems, ways to eliminate these problems and probable development prospects are considered. The reliability of fire alarm systems, evacuation systems and warning systems, as well as the benefits of digitalization and the need for standardization are discussed. Examples of promising alarm systems are given.

*Keywords:* alarm transmission systems, security and fire alarm systems, fire alarm, LPWAN, IPv6, IoT.

Классическое понятие системы сигнализации включает в себя приемо-контрольный прибор (ПКП), контролирующий обычно от 1 до 32 «зон охраны» и включающий световые и звуковые оповещатели по определенному алгоритму. ПКП может иметь передатчик для отправки тревожных извещений в дежурную часть службы охраны. «Зона охраны» представляет собой последовательно соединенную цепь охранных или пожарных проводных неадресных извещателей. В случае срабатывания одного из извещателей ПКП регистрирует тревогу в конкретной «зоне охраны». При выходе из строя любого извещателя в этой цепи происходит ложное срабатывание, и таких ложных срабатываний, как правило, бывает очень много. Очевидна сложность определения сработавшего извещателя и обслуживания таких систем.

Первые системы были неадресными, т.е. извещатели в них для передачи сигнала тревоги замыкали или размыкали внутренние контакты. Современное представление об охранно-пожарной системе ушло достаточно далеко от классической схемы.

### *Цифровизация*

В настоящее время существуют более интеллектуальные адресно-аналоговые извещатели, в которых текущие значения контролируемого параметра вместе с адресом извещателя передаются прибором по шлейфу. Такой способ мониторинга используется для раннего обнаружения тревожной ситуации, получения данных о необходимости профилактических работ при загрязнении прибора, изменении его чувствительности или в других ситуациях.

Если применять для адресно-аналоговых систем IPv6-адресацию, то можно сделать шаг к интеграции систем сигнализации в региональную или глобальную сеть.

С развитием информационных технологий большинство производителей начинает выпускать оборудование на базе микроконтроллеров, микропрограммное обеспечение которых можно обновлять и адаптировать под вновь принятые поправки в охранно-пожарные регламенты. Такие технологии позволяют увеличить срок эксплуатации систем сигнализации.

Со временем, по мере удешевления, классические аналоговые системы сигнализации будут все больше вытесняться цифровыми [7].

*Надежность систем*

Очевидно, что системы сигнализации обязаны сохранять работоспособность даже в случае выхода из строя части узлов и линий связи.

Особенно актуален вопрос надежности систем пожарной сигнализации и оповещения. Их первоочередная задача – вовремя обнаружить возгорание и обеспечить максимально быструю и безопасную эвакуацию людей из здания. Эвакуация людей с больших объектов, таких как больницы и дома престарелых, может длиться до нескольких часов, в течение которых ситуация постоянно меняется. Следовательно, необходимо управлять эвакуацией во время развития пожара, когда проводные каналы связи и часть оборудования уже вышли из строя.

Применение статической маршрутизации извещений – стандарт для проводных систем. То есть существует фиксированная схема прохождения извещений от одного узла системы к другому. В случае выхода из строя промежуточного узла (например, при пожаре) от «дерева» отсекается целая «ветвь».

Единственный способ решить эту проблему – использовать динамическую маршрутизацию извещений между узлами системы. Только так можно обеспечить высокий уровень живучести систем пожарной и охранной сигнализации в условиях чрезвычайных ситуаций [5].

Динамическая маршрутизация позволяет системе автоматически адаптироваться к изменениям условий прохождения радиосигнала или состава системы. В случае появления радиопомех, стен или перегородок система сама выберет максимально эффективный маршрут передачи извещений.

Необходимо помнить, что реализовать динамическую маршрутизацию между расширителями проводной системы означает организовать полностью связную топологию при помощи кабельных каналов связи, что может быть весьма затруднительно, если охраняемый объект сильно распределен территориально.

Реализацию динамической маршрутизации в системах сигнализации в будущем можно возложить на IPv6-сеть. Сеть сама сможет прозрачно выполнять маршрутизацию извещений в охранной системе. При помощи интеграции расширителей существующих проводных систем в IPv6-сеть можно повысить их надежность, реализовав динамическую маршрутизацию извещений в таких сетях.

*Преимущества беспроводных систем*

Начинают появляться такие технологии, как роуминг устройств в пределах системы, который позволяет извещателям передавать извещения через любой доступный расширитель системы, если ближайший расширитель вышел из строя. Роуминг вместе с динамической маршрутизацией способен максимально повысить живучесть системы и эффективность эвакуации людей [6].

Очевидно, что технология роуминга в проводных системах не реализуема. Федеральный закон от 22 июля 2008 года № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» предусматривает обязательное применение в системах сигнализации кабелей в изоляции, не поддерживающей горение. Тем не менее изоляция не может полностью предотвратить выход из строя кабельной линии в случае пожара [4].

---

Шуваев А.А. Перспективы развития систем охранной и пожарной сигнализации

Единственный верный способ защитить линии связи от выхода из строя – не применять кабели, и современные технологии позволяют от них отказаться. В отказе от использования кабелей есть много плюсов:

- радиоканал не горит и не обрывается при обрушениях зданий, для того чтобы саботировать радиопередачу нужны более дорогие и сложные средства, чем обычные кусачки;
- радиоканальные системы легко монтируются, масштабируются и при этом не портят внутренний облик зданий, особенно объектов культуры – дворцов, театров, музеев;
- радиоканальные системы экологичны, так как не зависят от индустрии, производящей кабельную продукцию.

Из минусов – радиоканальные системы требуют производства элементов питания. Однако с учетом применения технологий LPWAN, которые активно внедряются в сфере ЖКХ для контроля за показаниями счетчиков, в будущем требования к элементам питания будут снижаться.

LPWAN (англ. Low-power Wide-area Network – «энергоэффективная сеть дальнего радиуса действия») – беспроводная технология передачи небольших по объему данных на дальние расстояния, разработанная для распределенных сетей телеметрии, межмашинного взаимодействия и интернета вещей.

Учитывая все сказанное, можно однозначно заявить, что беспроводные системы сигнализации обогнали по надежности проводные системы.

Разумеется, отказаться полностью от применения кабелей в охранной индустрии нельзя. Однако в местах массового пребывания людей (крупные торговые центры, большие цеха, аэропорты, больницы, музеи, театры и т.д.) применение беспроводных систем сигнализации становится необходимым.

### *Стандартизация*

Все производители систем сигнализации используют собственные протоколы и системы защиты передаваемых извещений. Редко для сопряжения систем используется сильно устаревший протокол ContactID, описание которого не соответствует современным принципам устройства систем сигнализации, поэтому производители используют его собственные модификации, в результате этого формат извещений в системах разных производителей не совпадает.

Передача извещений между двумя системами разных производителей в самом простом случае выглядит так: «в наблюдаемой системе что-то происходит, возможно, это тревога»; в самом лучшем случае используется частичное сопряжение через устройства-преобразователи форматов извещений.

Учитывая тенденции распространения охранных систем, для того чтобы системы сигнализации разных производителей могли эффективно дополнять друг друга, их необходимо обеспечить единым адресным пространством, единым форматом извещений и едиными средствами защиты. Для этого может отлично подойти уже существующая телекоммуникационная сеть с адресным пространством IPv6, как проводная, так и беспроводная. Сеть прозрачно предоставит адресное пространство и средства защиты данных, необходимо только разработать унифицированный открытый протокол передачи извещений.

Попытки разработать такой протокол были приняты ФКУ НИЦ «Охрана» Росгвардии в рамках создания Единого специализированного объектового протокола (ЕСОП)

систем централизованного наблюдения по ГОСТ Р 56102.1 «Системы централизованного наблюдения. Часть 1. Общие положения». Однако ЕСОП разработан исключительно для применения Росгвардией по спецификациям интерфейса RS-485. В настоящее время в Российской Федерации нет принятых открытых стандартов и протоколов для охранных систем.

### *Ориентированность на пользователя*

Идея сигнализации состоит в том, чтобы в случае регистрации тревожного события привлечь внимание к его причине. При этом не вполне очевидно, что же на самом деле происходит. Это значит, что на сегодняшний день актуальны две задачи:

- 1) сделать пожарную сигнализацию и пожарное оповещение информативнее и понятнее;
- 2) сделать охранную сигнализацию удобнее в использовании.

Сегодня, когда весь мир смотрит в экраны смартфонов, это вполне достижимо [2].

В случае срабатывания пожарной сигнализации окружающие устройства могут получать уведомления о том, что и где именно происходит и где ближайший путь эвакуации. В случае пожара на предприятии уведомление должны получать только авторизованные устройства сотрудников, в случае пожара в музее – уведомления могут рассылаться публично и даже могут быть интегрированы со средствами гражданского оповещения о ЧС [1].

Все чаще в персональных системах сигнализации используются облачные технологии. Их применение позволяет пользователям осуществлять полноценную охрану своих объектов, интегрированных в большие системы безопасности, не прибегая к услугам охранных предприятий. Такие системы позволяют полностью управлять сигнализацией с экрана смартфона, например система «Livi» производства отечественного НПП «Стелс» [10].

Пользователю охранной сигнализации доступна информация о режиме охраны и состоянии каждого извещателя в охраняемом помещении, а в случае срабатывания он может получать уведомление о тревоге параллельно с доставкой извещения в дежурную часть охранного предприятия и также самостоятельно приглашать новых пользователей.

### *Системы сигнализации в IoT*

На сегодняшний день термин «интернет вещей» широко распространен и не ограничен сферой применения в системах «умного дома». Новые технологии быстро удешевляются и получают распространение в самых разных сферах, таких как ЖКХ, онлайн-кассы и системы сигнализации [9].

Устанавливая модули ESP8266 в каждый извещатель, можно без особого удорожания создать беспроводные устройства сигнализации, которые могут работать централизованно без радиорасширителей в IPv6-сетях. Благодаря этому можно получить возможность быстро развернуть систему сигнализации, используя существующую Wi-Fi-сеть предприятия. Все, что для этого требуется, – указать извещателям точку доступа и адрес координатора системы. Один или несколько координаторов при этом могут находиться в любой точке сети. Адресацию, маршрутизацию, доставку, кэширование и защиту передаваемых извещений возьмет на себя сеть. Дальнейшая обработка событий системы будет осуществляться при помощи программного обеспечения.

Шуваев А.А. Перспективы развития систем охранной и пожарной сигнализации

Возможно, что в ближайшем будущем одним из перспективных путей развития систем сигнализации станут LPWAN-сети.

Под термином LPWAN (LPWA Network, от англ. Low-power Wide-area Network) следует понимать несколько технологий, благодаря которым происходит соединение извещателей и контроллеров с сетью Интернет. При этом сети Wi-Fi и сотовой связи могут не использоваться. Устройства LPWAN передают небольшие объемы информации, за счет этого отсутствует надобность в обеспечении высоких скоростей для оборудования такого класса. Это, в свою очередь, влияет на конечную стоимость устройств [8].

Как правило, сети LPWAN используются для передачи малого объема данных (чаще всего до 1 Мб в месяц) от устройств, способных годами работать от одного АА-аккумулятора, на большие расстояния. Тем самым стоимость обслуживания такого оборудования в сетях LPWAN сводится к минимуму.

К преимуществам LPWAN также следует отнести:

- небольшое количество базовых станций, необходимых для охвата определенной территории; одна базовая станция охватывает в условиях ровного рельефа и неплотной застройки территорию до 100 км и способна обслуживать несколько тысяч устройств;
- проникающая способность радиосигнала; сигнал сети LPWAN успешно распространяется и в плотной городской застройке.

Российские операторы связи уже внедряют технологии LPWAN. В ближайшее время могут появиться дешевые охранные и пожарные беспроводные извещатели, работающие без каких-либо радиорасширителей, использующие в качестве координатора облачное программное обеспечение [3].

### Литература

1. Горяченков М. Пожары в многоквартирных домах: как переломить ситуацию? // Системы безопасности. 2019. № 1. С. 106.
2. Данилин А. Умные города и регионы: технологии, сценарии и проекты цифровой трансформации // Системы безопасности. 2018. № 3. С. 42–43.
3. Колесников А. Цель – ускорить внедрение решений IoT в российскую экономику // Системы безопасности. 2018. № 1. С. 16.
4. Левчук М. ГОСТ + пожарная СПИ = двухсторонняя связь // Системы безопасности. 2014. № 4. С. 28–29.
5. Левчук М. Динамическая маршрутизация в профессиональной беспроводной системе сигнализации и оповещения // Системы безопасности. 2008. № 6.
6. Левчук М. Стрелец-ПРО – лучший инновационный продукт! // Securika Moscow – 2019. № 1. С. 2–3. URL: <https://argus-spectr.ru/news/securika-moscow-2019-strielciets-pro-luchshii-innovatsionnyi-produkt> (дата обращения: 27.04.2019).
7. Мясоедов А. Охранно-пожарная сигнализация и IP-технологии. Перспективы развития // Алгоритмы безопасности. 2010. № 6. С. 20–22.
8. Неленин А. Обзор производителей IoT-устройств на российском рынке // Системы безопасности. 2019. № 1. С. 66–67.
9. Силаков Д., Хуснутдинов Р. Интернет вещей – в каждый дом! // Системы безопасности. 2019. № 1. С. 38–39.
10. Туркин Р. Облачные технологии для автоматизации и интеграции систем жизнеобеспечения многоквартирных домов // Системы безопасности. 2019. № 1. С. 34–35.

## Literatura

1. *Goryachenkov M.* Pozhary v mnogokvartirnyh domah: kak perelomit' situaciyu? // *Sistemy bezopasnosti.* 2019. № 1. S. 106.
2. *Danilin A.* Umnye goroda i regiony: tekhnologii, scenarii i proekty cifrovoj transformacii // *Sistemy bezopasnosti.* 2018. № 3. S. 42–43.
3. *Kolesnikov A.* Cel' – uskorit' vnedrenie reshenij IoT v rossijskuyu ekonomiku // *Sistemy bezopasnosti.* 2018. № 1. S. 16.
4. *Levchuk M.* GOST + pozharnaya SPI = dvuhstoronnaya svyaz' // *Sistemy bezopasnosti.* 2014. № 4. S. 28–29.
5. *Levchuk M.* Dinamicheskaya marshrutizaciya v professional'noj besprovodnoj sisteme signalizacii i opoveshcheniya // *Sistemy bezopasnosti.* 2008. № 6.
6. *Levchuk M.* Strelec-PRO – luchshij innovacionnyj produkt! // *Securika Moscow – 2019.* № 1. S. 2–3. URL: <https://argus-spectr.ru/news/securika-moscow-2019-strieliets-pro-luchshii-innovatsionnyi-produkt> (data obrashcheniya: 27.04.2019).
7. *Myasovedov A.* Ohranno-pozharnaya signalizaciya i IP-tekhnologii. Perspektivy razvitiya // *Algoritmy bezopasnosti.* 2010. № 6. S. 20–22.
8. *Nelepin A.* Obzor proizvoditelej IoT-ustrojstv na rossijskom rynke // *Sistemy bezopasnosti.* 2019. № 1. S. 66–67.
9. *Silakov D., Husnutdinov R.* Internet veshchej – v kazhdyj dom! // *Sistemy bezopasnosti.* 2019. № 1. S. 38–39.
10. *Turkin R.* Oblachnye tekhnologii dlya avtomatizacii i integracii sistem zhizneobespecheniya mnogokvartirnyh domov // *Sistemy bezopasnosti.* 2019. № 1. S. 34–35.

DOI: 10.25586/RNU.V9I187.19.02.P.094

УДК 614.841

В.А. Минаев, Н.Г. Топольский, Т.А. Кйеу

---

КРИТЕРИАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ТЕРРИТОРИАЛЬНЫМ  
РАСПРЕДЕЛЕНИЕМ КАДРОВЫХ РЕСУРСОВ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ  
СЛУЖБЫ ВЬЕТНАМА

---

Решается задача оптимального распределения кадровых ресурсов противопожарной службы на основе комплексного критерия снижения погибших и травмированных на пожарах. В качестве статистических материалов использованы материалы противопожарной службы Вьетнама как территории с весьма неоднородными показателями пожарных рисков.

*Ключевые слова:* кадровые ресурсы, противопожарная служба, комплексный критерий, пожарный риск, типологизация территорий, целевая функция, аналитическое приближение.

V.A. Minaev, N.G. Topol'skij, T.A. Kjeu

---

CRITERIA MANAGEMENT OF TERRITORIAL ALLOCATION  
OF THE FIRE SERVICE STAFF RESOURCES IN VIETNAM

---

The task of optimal distribution of fire service personnel resources is solved based on the complex criterion of reduction of the dead and injured in fires. As statistical data, used materials fire service of Vietnam, as the territory with very heterogeneous indicators of fire risks.

*Keywords:* personnel resources, fire service, complex criterion, fire risk, territories typology, criterion function, analytical approximation.