

Научная статья

УДК 614.842.4.621.3

DOI: 10.24412/2658-4255-2024-2-20-26



EDN: SUDWUH

Для цитирования:

Бутко В.С., Зыков В.И., Ломаева Т.А., Фурсов А.И. Радиоканальная система пожарного мониторинга объектов защиты и оповещения населения в условиях Арктической зоны // Российская Арктика. 2024. Т. 6. № 2. С. 20-26. <https://doi.org/10.24412/2658-4255-2024-2-20-26>

Получена: 19.02.2024
Принята: 02.05.2024
Опубликована: 13.06.2024

For citation:

Butko V.S., Zykov V.I., Lomaeva T.A., Fursov A.I. Fire monitoring radio channel system for protected facilities and public notification in the Arctic zone. Russian Arctic, 2024, vol. 6, no. 2, pp. 20-26. (In Russian). <https://doi.org/10.24412/2658-4255-2024-2-20-26>

Конфликт интересов.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

Финансирование.

Исследование не имело спонсорской поддержки

**РАДИОКАНАЛЬНАЯ СИСТЕМА ПОЖАРНОГО МОНИТОРИНГА ОБЪЕКТОВ ЗАЩИТЫ И ОПОВЕЩЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ В УСЛОВИЯХ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ**

В.С. Бутко, В.И. Зыков*, Т.А. Ломаева, А.И. Фурсов

Академия государственной противопожарной службы МЧС России, Москва, Россия

E-mail: *zykov01@mail.ru**Аннотация**

В статье рассматриваются вопросы обоснования необходимости повышения уровня противопожарной защиты критически важных объектов в условиях Арктической зоны Российской Федерации за счет использования беспроводных систем мониторинга пожарной безопасности защищаемых объектов и оповещения населения. Подобные системы позволяют осуществлять контроль противопожарного состояния объектов защиты с высокой степенью надежности, значительно повысить оперативность реагирования на пожары и ЧС в виду передачи данных о состоянии защищаемых объектов в режиме реального времени.

Ключевые слова: критически важные объекты, беспроводная система мониторинга, оповещение населения, пожарная безопасность, пожарная сигнализация, центр ЕДДС, каналы радиосвязи

FIRE MONITORING RADIO CHANNEL SYSTEM FOR PROTECTED FACILITIES AND PUBLIC NOTIFICATION IN THE ARCTIC ZONE

V.S. Butko, V.I. Zykov*, T.A. Lomaeva, A.I. Fursov

Academy of State Fire Service of the Ministry of Emergency Situations of Russia, Moscow, Russia

E-mail: *zykov01@mail.ru**Abstract**

The article discusses the issues of substantiating the need to increase the level of fire protection of critical facilities in the Arctic zone of the Russian Federation through the use of wireless fire safety monitoring systems for protected facilities and public notification. Such systems make it possible to monitor the fire-fighting condition of protected objects with a high degree of reliability, significantly increase the responsiveness to fires and emergencies due to the transmission of data on the state of protected objects in real time.

Keywords: critical facilities, wireless monitoring system, public notification, fire safety, fire alarm system, EDDS center, radio communication channels

Введение

На территории большинства городов нашей страны или в непосредственной близости к ним находится значительное количество объектов, которые представляют потенциальную опасность для людей. К таким объектам относятся производства, связанные с переработкой радиоактивных материалов, нефтехимические и металлургические производства, объекты нефтегазовой отрасли, гидроузлы. Для обеспечения безопасности людей, проживающих в определенной близости с такими объектами, необходимо решить две первоочередные задачи: первая – мониторинг состояния объектов и передача информации с объектов экстренным службам реагирования,

вторая – оповещение населения об опасности посредством передачи информации широкому кругу людей. Особое значение это имеет на критически важных и особо опасных объектах в условиях Арктической зоны, где пожары или ЧС сопровождаются не только огромными материальными и экологическими последствиями, но и возможной гибелью людей. В связи с этим проблему повышения эффективности предотвращения пожаров и взрывов следует считать одной из первостепенных в системе пожаровзрывобезопасности¹ и ориентироваться на раннее обнаружение пожара (аварии) с целью не допустить возникновения пожара [1, 2].

Цель исследования состояла в повышении уровня надежности противопожарной защиты на критически важных объектах, функционирующих в условиях Арктической зоны, за счет применения современных радиоканальных систем пожарного мониторинга.

Современное направление в обеспечении безопасности – это приоритет на предупреждение пожаров и аварий. Такое направление стало практически реализуемым благодаря новым техническим возможностям противопожарной техники, а именно, применения радиоканальных систем раннего обнаружения пожара.

Материалы и методы

Изучение деятельности диспетчеров ЕДДС и ПСЧ осуществлялось путем анализа документов, регламентирующих деятельность этих служб; непосредственного наблюдения за функционированием ЕДДС и ПСЧ; стандартизированного опроса и свободной беседы с диспетчерами, телефонистами, а также сотрудниками и руководителями пожарно-спасательных подразделений.

В результате всестороннего анализа данных практической деятельности диспетчерского состава ЦУКС субъектов РФ, центров ЕДДС и диспетчеров (технического персонала) на критически важных объектах, в том числе в условиях Арктической зоны, установлена необходимость автоматического вызова сил реагирования экстренных служб без участия персонала защищаемого объекта. Тем самым, обеспечивается полное исключение «человеческого фактора» задержки сообщения о пожаре или ЧС и обеспечение оперативной передачи тревожного сообщения непосредственно диспетчеру центра ЕДДС.

Результаты

На сегодняшний день большинство критически важных объектов находится под охраной автоматических установок пожарной сигнализации (АУПС), уровень надежности которых не позволяет утверждать о полном обеспечении противопожарной защиты данных объектов. Существующая практика разработки, проектирования, монтажа и обслуживания проводных установок пожарной сигнализации свидетельствует о том, что имеют место ложные срабатывания систем сигнализации и отдельные ошибки при их подключении.

Невысокий уровень безопасной эксплуатации АУПС обусловлен их значительной инерционностью и выходом из строя при потере питания, наличием человеческого фактора и другими причинами [3]. Эти факторы могут повлечь за собой невозможность срабатывания систем автоматического оповещения персонала и систем пожаротушения, что приводит к комплексному сбою всех систем противопожарной защиты объекта.

Одной из основных проблем при использовании проводных систем обнаружения пожаров на критически важных объектах в условиях Арктической зоны являются ложные срабатывания, которые в своем большинстве возникают в результате воздействия электромагнитных импульсов от энергетических установок и грозовых разрядов на шлейфы проводных систем пожарной сигнализации. Проведенные исследования показали, что проводные системы в большей степени подвержены воздействию помех по сравнению с радиоканальными, так как проводная линия связи (шлейф), одновременно является хорошей приемной антенной для электромагнитных помех, способной навести импульсную помеху, от которой не спасают даже помехозащищенные коды [2].

Повышение уровня надежности противопожарной защиты на критически важных объектах возможно в результате использования современных радиоканальных систем пожарного мониторинга. При этом в системе пожарного мониторинга должно обеспечиваться резервирование каналов, двусторонний протокол передачи данных с квитированием сигнала, криптозащищенность и многие другие функции, обеспечивающие безопасную эксплуатацию данных систем в условиях пожара или ЧС. Под безопасной

¹ Федеральный закон № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности». М.: «Проспект». 2012. 139 с.

эксплуатацией системы мониторинга понимается способность беспроводной (радиоканальной) системы выполнять свое основное назначение – обеспечивать передачу сообщения о пожаре по радиоканалу в течение заданного промежутка времени.

К основным преимуществам радиоканальных систем пожарного мониторинга и автоматического вызова сил реагирования, оповещение населения и управления эвакуацией людей относятся:

- раннее обнаружение пожаров и чрезвычайных ситуаций различного вида с последующей автоматической передачей сигнала непосредственно диспетчеру в центр единой диспетчерской службы города с использованием различных систем передачи информации (в том числе и радиоканальных);
- полное исключение «человеческого фактора» задержки сообщения о пожаре или ЧС различного вида, что позволяет независимо от действий персонала диспетчерской службы при возникновении пожара или ЧС на объекте в центр ЕДДС города передать сигнал (угроза пожара или ЧС) с указанием адреса объекта, карты местности, подъездных путей к объекту и инженерных коммуникаций;
- возможность отображения всех событий у диспетчера центра ЕДДС в реальном масштабе времени, что обеспечивает своевременное принятие им управленческих решений и соответственно позволит значительно снизить материальный ущерб от пожаров и ЧС и, практически, гибель людей;
- оперативное оповещение населения о ЧС через домофоны в жилых домах, громкоговорители и информационные табло (рис. 1);
- повышение оперативности реагирования на угрозу или возникновения ЧС, на информирование населения и принятых по ним мерах;
- повышение качества и эффективности взаимодействия оперативных служб при их совместных действиях в чрезвычайных ситуациях с целью уменьшения возможного социально-экономического ущерба от ЧС и затрат финансовых, медицинских, материально-технических и других ресурсов на их экстренное предупреждение и ликвидацию;
- обеспечение согласованности действий в чрезвычайных ситуациях органов исполнительной государственной власти и органов местного самоуправления, своевременности, полноты и достоверности представляемой руководству информации, единой вертикали управления в чрезвычайных ситуациях.



Рисунок 1. В условиях ЧС существует высокий риск повреждения кабельных линий связи. И в этом случае оптимальным решением является выделенный для нужд МЧС России радиоканал

Для решения задач мониторинга состояния объектов в МЧС России был разработан и принят на снабжение программно-аппаратный комплекс (ПАК) «Комплексная система мониторинга и оповещения о ЧС».

В комплекс заложена возможность мониторинга по различным каналам связи: GSM, Ethernet, телефон. Но основным каналом связи является двухсторонний радиоканал, организованный на выделенных специально для МЧС радиочастотах в диапазонах 146–174 МГц и 403–470 МГц. Отдельная полоса радиочастот позволяет значительно

повысить надежность и живучесть системы оповещения в целом, например, в условиях разрушения части городских районов [4, 5, 6].

Тревожный сигнал с объекта защиты в течение одной минуты после срабатывания пожарного извещателя передается диспетчеру на центр ЕДДС. Диспетчер немедленно принимает решение по оперативному реагированию на принятое сообщение. В случае необходимости диспетчер может перезвонить на объект дежурному с целью уточнения информации о загорании и последующего принятия решение на высылку сил и средств к месту пожара. При этом в системе регистрируется факт поступления сигнала о срабатывании конкретного пожарного извещателя на объекте и автоматически включается запись разговора диспетчера ЕДДС с дежурным на защищаемом объекте.

Таким образом, система радиоканального мониторинга и алгоритм его функционирования (рис. 2) обеспечивают:

- автоматизированный вызов сил реагирования экстренных служб без участия персонала объектов;
- контроль развития пожара с точностью до извещателя и передачи извещений в ПСЧ и отображения информации о развитии пожара на поэтажном плане объекта;
- определение путей эвакуации и планирования мер по ликвидации пожаров;
- сбор, хранение и передачу информации о состоянии устройств систем пожарной сигнализации.



Рисунок 2. Алгоритм функционирования пожарного мониторинга объектов защиты

Применение двухстороннего радиоканала позволило существенно расширить функциональные возможности системы мониторинга. В настоящее время добавились функции системы оповещения. Это передача и трансляция речевой и текстовой информации в случае чрезвычайной ситуации на все устройства системы оповещения или на их группу.

В чрезвычайной ситуации первоочередной задачей спасения людей является их эвакуация из опасных мест. Необходимым условием этого является своевременное оповещение людей о возможной угрозе. Информирование населения может осуществляться через средства массовой информации, а также посредством SMS-сообщений. Однако на практике данные способы оповещения не работают, особенно если катастрофа происходит в ночное время. Поэтому наиболее эффективными являются специализированные средства оповещения (сирены, речевые уличные оповещатели, текстовые табло) [7, 8].

Учитывая распределение компонентов систем оповещения по большой территории, встает задача организации линий связи внутри системы. Использование традиционных кабельных магистралей неминуемо приводит к большим временным и денежным затратам. Кроме того, существует риск повреждения кабельных линий связи в условиях ЧС. И в этом случае наиболее оптимальным решением является выделенный для нужд МЧС радиоканал.

Проблема использования каналов общего пользования для организации сетей свя-

зи для мониторинга пожарной безопасности объектов и оповещения людей – это известная проблема полного отключения в случае ЧС. Например, при наводнении отключаются объекты энергообеспечения населенных пунктов; в Крыму при отключении энергоснабжения через 15 минут отключается весь Ethernet. Поэтому организация системы оповещения² населения на частотах, которые выделены исключительно для МЧС России³, в большой степени снимает эту проблему [9].

Оповещение людей должно быть адресным, что особенно актуально для мегаполисов, когда требуется оповестить какую-то определенную группу людей, не поднимая паники во всем городе.

Радиоканальная часть системы пожарного мониторинга и оповещения (программно-аппаратный комплекс) представляет собой распределенную радиосеть, охватывающую один или несколько населенных пунктов (рис. 3).

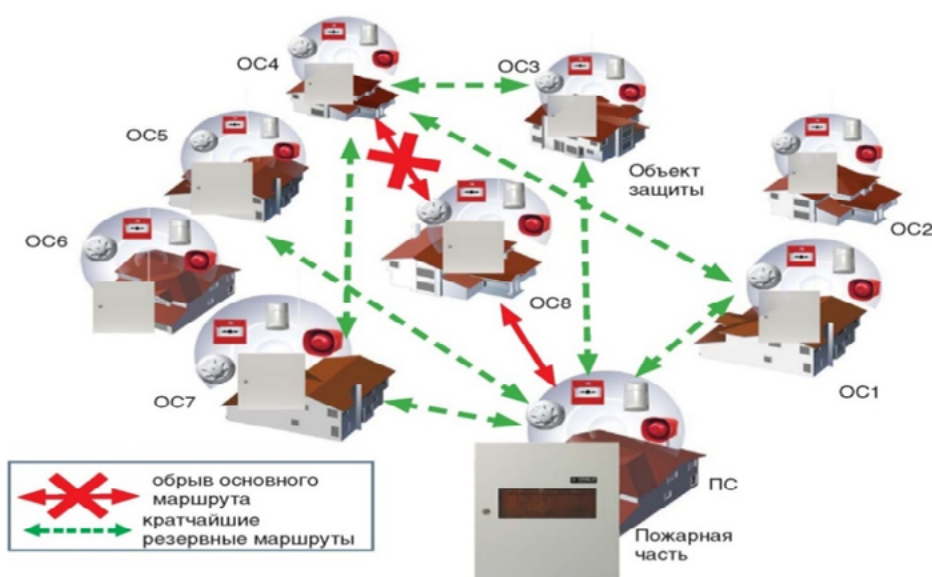


Рисунок 3. Распределенная радиосеть радиоканальной системы пожарного мониторинга и оповещения

Элементами распределенной радиосети являются объектовые станции (ОС), пультовые станции (ПС) и ретрансляторы. Каждая объектовая станция также выполняет функцию ретранслятора для соседних станций, что позволяет существенно сэкономить на развертывании радиосети. Радиосистема автоматически выбирает маршрут доставки извещений от объектовых на пультовые станции, что позволяет системе сохранять работоспособность даже в случае выхода из строя части линий связи или части объектовых станций.

Таким образом, программно-аппаратный комплекс (ПАК) позволяет организовать автоматическую передачу сигнала о пожаре, наводнении, утечке газа и т.д. с объекта на пульт диспетчера центра ЕДДС в течение 1 минуты по радиоканалу, а также оповестить о чрезвычайных ситуациях через: домофоны в жилых домах, громкоговорители на улицах, табло «Бегущая строка» в учреждениях и видео табло на вокзалах (рис. 1).

На данный момент ПАК развернут и успешно эксплуатируется в более 400 городах Российской Федерации, в том числе в Москве и в Московской области. Опыт внедрения ПАК подтвердил правильность выбора двухстороннего радиоканала на выделенных частотах. В крупных населенных пунктах с большим количеством объектов радиоканал обеспечивает надежную связь, и при этом отсутствует плата за «трафик».

Снизилось количество ложных срабатываний системы на объектах за счет применения помехозащищенного протокола обмена и использования автоматического выбора маршрута доставки извещений⁴ (применяется динамическая маршрутизация),

² ГОСТ 53325 - 2012 «Технические средства пожарной автоматики. Общие технические требования». Действует с 01.01.2014 г..

³ Доктрина информационной безопасности Российской Федерации», утверждена Президентом Российской Федерации от 09.09.2010г. № ПР-1895.

⁴ Доктрина информационной безопасности Российской Федерации», утверждена Президентом Российской Федерации от 09.09.2010г. № ПР-1895.

а также за счет автоматической смены рабочих частот⁵ (обеспечивается высокая помехозащищенность).

Применение единой системы, которая совмещает в себе функции мониторинга и оповещения позволяет существенно сократить бюджетные расходы, т.к. нет необходимости выделения двух частотных диапазонов, установки двух комплектов оборудования, их технического обслуживания, обучения персонала работе на двух системах [3, 10, 11, 12].

Но главное – это обеспечение безопасности людей. Благодаря повсеместному внедрению системы мониторинга и оповещения станет возможным в несколько раз снизить число пострадавших при пожарах, техногенных авариях и стихийных бедствиях за счёт автоматического вызова экстренных служб в течение 1 минуты по радиоканалу, выделенному МЧС России. Кроме того, при использовании данной комплексной системы оповещение населения будет проводиться максимально эффективно.

Заключение

Широкое применение беспроводных систем пожарного мониторинга объектов защиты оказались востребованы на рынке современных систем безопасности в силу следующих особенностей: независимость от наличия проводных линий (шлейфов) в системах пожарной сигнализации; быстрота развертывания в конкретных условиях организации радиосети; относительно низкая стоимость центрального и объектового оборудования.

Радиоканальные системы мониторинга объектов защиты могут быть использованы для защиты практически любого критически важного объекта, являясь надежной альтернативой традиционным проводным системам пожарной сигнализации.

Применение единой системы, которая совмещает в себе основные функции пожарного мониторинга и оповещения населения на территориях, прилегающих к объекту защиты, в значительной степени обеспечивает снижение бюджетных расходов, т.к. нет необходимости выделения двух частотных диапазонов, установки двух комплектов технического оборудования, их технического обслуживания и обучения персонала работе на двух радиоканальных системах.

Список литературы:

1. Антонов С. В., Бутко В. С., Зыков В. И. Поиск и оповещение людей в зданиях при пожарах и чрезвычайных ситуациях на основе беспроводной сети Wi-Fi // *Пожары и чрезвычайные ситуации: предупреждение, ликвидация*. 2023. № 3. С. 86-92. DOI: 10.25257/FE.2023.3.86-92
2. Бондар А.И. Повышение эффективности работы диспетчеров пожарной охраны путем разработки и внедрения организационно-технических мероприятий: автореферат дис. кандидата технических наук: 05.26.01. Санкт-Петербург, 1998. 28 с.
3. Бутко В.С., Зыков В.И. Беспроводный мониторинг обеспечения пожарной безопасности зданий и сооружений критически важных объектов. // *Пожары и чрезвычайные ситуации: предупреждение, ликвидация*. 2020. № 2. С. 6-15. DOI: 10.25257/FE.2020.2.10.6-15
4. Бутко В.С. Беспроводная система пожарного мониторинга критически важных объектов нефтегазовой отрасли [Текст] // *Пожары и чрезвычайные ситуации: предупреждение, ликвидация*. 2021. № 1. С. 19-23. DOI: 10.25257/FE.2021.1.19-23
5. Журавлёв Д.Е. Математическая модель системы пожарного мониторинга объектов энергетики [Текст] / И.И. Манило // *Материалы III международной научно-практической конференции «Безопасность жизнедеятельности проблемы и решения - 2019»*. Курган: Курганская Государственная сельскохозяйственная Академия им. Т.С. Мальцева. 2019. С. 15-19.
6. Зыков В.И., Кокшин В.В., Кривошонок В.В. История создания и совершенствования беспроводных систем мониторинга: Монография / Под общ. ред. проф. В. И. Зыкова. М.: Академия ГПС МЧС России. 2016. 135 с.
7. Евсеев А.Г. Системы контроля систем оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре // *Научный альманах*. 2016. № 10-3 (24). С. 134-136. DOI: 10.17117/na.2016.10.03.134
8. Попов А.Л., Ражников С.В. Автоматизированное рабочее место оператора комплексной системы экстренного оповещения населения в кризисных ситуациях // *Системы контроля окружающей среды*. 2019. № 4 (38). С. 145-151.

⁵ Федеральный закон «О связи» от 07.07.2003г. №126-ФЗ

9. Шаталина И. Е., Бабкин С.А. Использование беспроводных технологий в пожарной сигнализации // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы. 2018. Том 1. № 9. С. 973–975.
10. Camara D., Nikaein N. Wireless Public Safety Networks 3: Applications and Uses / ISTE Press - Elsevier, 2017. 263 p. ISBN 978-1-78548-053-9
11. Cox Christopher. An Introduction to LTE: LTE, LTE-advanced, SAE and 4G Mobile Communications / John Wiley & Sons Ltd, 2012, 337 p.
12. Yang Yang, Xu Jing, Shi Guang, Wang Cheng-Xiang. 5G Wireless Systems: Simulation and Evaluation Techniques / Springer, 2017. 1010 p. (Wireless Networks). ISBN 10 3319618687, 13 978-3319618685.

References:

1. Antonov S.V., Butko V. S., Zykov V. I. Poisk i opoveshchenie lyudej v zdaniyah pri pozharah i chrezvychajnyh situacijah na osnove besprovodnoj seti Wi-Fi. [Searching for and warning people in buildings in case of fires and emergencies via wireless Wi-Fi network]. *Pozhary i chrezvychajnye situacii: preduprezhdenie, likvidaciya [Fire and emergencies: prevention and elimination]* 2023, no. 3, p. 86-92. (In Russian). DOI:10.25257/FE.2023.3.86-92
2. Bondar A.I. Povyshenie effektivnosti raboty dispetcherov pozharnoj ohrany putem razrabotki i vnedreniya organizacionno-tekhnicheskikh meropriyatij [Increasing the efficiency of fire dispatchers by developing and implementing organizational and technical measures] Abstract of thesis, candidate of technical sciences, 05.26.01, Saint Petersburg, 1998, 28 p.
3. Butko V.S., Zykov V.I. Besprovodnyj monitoring obespecheniya pozharnoj bezopasnosti zdanij i sooruzhenij kriticheski vazhnyh ob'ektov [Wireless Monitoring od Fire Safety Provision in Buildings and Constructions of Critical Facilities]. *Pozhary i chrezvychajnye situacii: predotvrashchenie, likvidaciya [Fire and emergencies: prevention and elimination]*, 2020, no. 2, p. 6-15 (In Russian). DOI: 10.25257/FE.2020.2.10.6-15
4. Butko V.S. Besprovodnaya sistema pozharnogo monitoringa kriticheski vazhnyh ob'ektov neftegazovoj otrasli .. [Wireless Fire Monitoring System at Critical Facilities of Gas and Oil Industry..]. *Pozhary i chrezvychajnye situacii: preduprezhdenie, likvidaciya [Fire and emergencies: prevention and elimination]*, 2021, no. 1, p. 19–23. (In Russian) DOI:10.25257/FE.2021.1.19-23
5. ZHuravlyov D.E. Matematicheskaya model' sistemy pozharnogo monitoringa ob'ektov energetiki .. [Mathematical Model of Operation of Automatic Monitoring System for Fire Safety of Energy Objects..] Materials of the III International Scientific and Practical Conference "Life Safety Problems and Solutions - 2019" – Kurgan: Kurgan State Agricultural Academy named after. T.S. Maltseva, 2019, p. 15–19. (In Russian).
6. Zykov V.I., Kokshin V.V., Krivoshonok V.V. Istoriya sozdaniya i sovershenstvovaniya besprovodnyh sistem monitoringa: Monografiya [History of the creation and improvement of wireless monitoring systems: Monograph] Under the general editorship of prof. V. I. Zykova, Moscow, Academy of State Fire Service of the Ministry of Emergency Situations of Russia, 2016, 135 p. (In Russian)
7. Evseev A. G. Sistemy kontrolya sistem opoveshcheniya i upravleniya evakuaciej lyudej pri pozhare [Monitoring systems for warning systems and management of evacuation of people in case of fire] . Nauchnyj al'manah [Scientific Almanac], 2016, no.10-3 (24), p. 134–136. (In Russian). DOI: 10.17117/na.2016.10.03.134
8. Popov A.L., Razhnikov S.V. Avtomatizirovannoe rabochee mesto operatora kompleksnoj sistemy ekstremnogo opoveshcheniya naseleniya v krizisnyh situacijah [Automated workstation of the operator of an integrated emergency warning system for the population in crisis situations] *Sistemy kontrolya okruzhayushchej sredy [Environmental Control Systems.]*, 2019, vol. 38, no. 4, p. 145-151.
9. SHatalina I. E., Babkin S. A. Ispol'zovanie besprovodnyh tekhnologij v pozharnoj signalizacii [The Use of Wireless Technologies in Fire Alarm] *Pozharnaya bezopasnost': problemy i perspektivy [Fire safety: problems and prospects]*, 2018, vol. 1, no. 9, p. 973–975. (In Russian).
10. Camara D., Nikaein N. Wireless Public Safety Networks 3: Applications and Uses / ISTE Press - Elsevier, 2017, 263 p. ISBN 978-1-78548-053-9.
11. Cox Christopher. An Introduction to LTE: LTE, LTE-advanced, SAE and 4G Mobile Communications. John Wileu & Sons Ltd, 2012, 337 p.
12. Yang Yang, Xu Jing, Shi Guang, Wang Cheng-Xiang. 5G Wireless Systems: Simulation and Evaluation Techniques. Springer, 2017, 1010 p. (Wireless Networks). ISBN 10 3319618687, 13 978-3319618685.