

ПОЖАРОВЗРЫВБЕЗОПАСНОСТЬ/FIRE AND EXPLOSION SAFETY. 2021. Т. 30. № 5. С. 76–83
 POZHAROVZRYVOBEZOPASNOST/FIRE AND EXPLOSION SAFETY. 2021; 30(5):76-83

ОБЗОРНАЯ СТАТЬЯ / REVIEW PAPER

УДК 614.842.47

<https://doi.org/10.22227/0869-7493.2021.30.05.76-83>

Тенденции развития приемно-контрольных приборов для систем пожарной сигнализации

Анатолий Николаевич Членов ✉, Татьяна Анатольевна Буцынская

Академия Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий, Москва, Россия

АННОТАЦИЯ

Введение. Приборы приемно-контрольные являются основными техническими средствами, формирующими на объекте систему (установку) пожарной сигнализации. Их задачами являются сбор информации от пожарных извещателей о состоянии объекта, ее анализ и обработка, а также передача и отображение в заданном виде пользователю. Технические возможности приборов приемно-контрольных постоянно расширяются, отображая уровень развития технического прогресса и рост требований к обеспечению пожарной безопасности.

Цели и задачи. Целью статьи выступает анализ состояния и тенденций развития приборов приемно-контрольных пожарных, обеспечивающий повышение пожарной безопасности защищаемых объектов. Задачи включают в себя ретроспективный обзор основных тактико-технических характеристик приборов пожарной сигнализации за период с начала 1950-х годов по настоящее время в России, а также анализ динамики предложения их на рынке средств пожарной автоматики.

Методы. Использованы методы системного анализа и математической статистики.

Результаты и обсуждение. Выделены основные этапы развития в России приборной техники для систем пожарной сигнализации, связанные с развитием технического прогресса, прежде всего радиоэлектроники, и социально-экономическими преобразованиями в стране. Приведены результаты статистических исследований, проведенных авторами, характеризующие изменение российского рынка на основе сравнительных сведений об отечественных и зарубежных средствах сигнализации. Определены основные тенденции развития номенклатуры и технических параметров приборов за анализируемый период. Рассмотрена обобщенная структурная схема блочно-модульного прибора приемно-контрольного пожарного и определены требования к параметрам связи функциональных модулей, обеспечивающие надежность системы пожарной сигнализации.

Выводы. Основные тенденции развития приемно-контрольных приборов для систем пожарной сигнализации связаны с применением новых коммуникационных технологий и средств микроэлектроники, обеспечивающих решение задач комплексной безопасности с учетом приоритетов требований противопожарной защиты. Динамика совершенствования тактико-технических характеристик приборов в полной мере отражает состояние и тенденции развития в России пожарной автоматики.

Ключевые слова: противопожарная защита; пожарная автоматика; система обнаружения пожара, техническое средство сбора и обработки информации, управление в системе пожарной безопасности

Для цитирования: Членов А.Н., Буцынская Т.А. Тенденции развития приемно-контрольных приборов для систем пожарной сигнализации // Пожаровзрывобезопасность/Fire and Explosion Safety. 2021. Т. 30. № 5. С. 76–83. DOI: 10.22227/0869-7493.2021.30.05.76-83

✉ Членов Анатолий Николаевич, e-mail: chlenov@mail.ru

Trends in the development of fire alarm system controllers for fire alarm systems

Anatoliy N. Chlenov ✉, Tatiana A. Butcinskaya

The State Fire Academy of the Ministry of Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Elimination on Consequences of Natural Disasters, Moscow, Russian Federation

ABSTRACT

Introduction. Fire alarm system controllers are the main technical aids that serve as the backbone of a fire alarm system (a unit) at a facility. They consolidate fire alarm messages, coming from fire detectors, analyze, process, and deliver them to the user and display them in the pre-set format. The technical capacity of fire alarm system controllers is constantly improving in line with the technical progress and tightening fire safety requirements.

Aims and purposes. The purpose of the article is to analyze the state of and trends in the development of fire alarm system controllers, that improve the fire safety of protected facilities. The task encompasses the retrospective review of principal tactical and technical characteristics of fire alarm devices for the period

starting from the early 1950s to the present time in Russia, as well as the statistical analysis of the pace of their supply on the market of automatic fire fighting systems.

Methods. Methods of system analysis and mathematical statistics were used.

Results and discussion. The main stages of development of instruments for fire alarm systems that are reflective of the technical progress, primarily in the field of radio electronics, as well as the socio-economic transformations in Russia are specified. The article presents the results of statistical studies, carried out by the co-authors at different times and characterizing a change in the Russian market based on the comparative data on domestic and foreign alarm systems. The main trends in the development of the product mix and technical specifications of devices during the analyzed period are identified. The co-authors focus on the generalized layout of a block-modular apparatus of a fire alarm system controller and determine the requirements for communication between functional modules to ensure the reliable operation of a fire alarm system.

Conclusions. The main trends in the development of fire alarm system controllers, designated for fire alarm systems, focus on the application of new communication technologies and microelectronic devices that solve comprehensive safety problems with regard for the top-priority requirements of fire safety. The pace of improvement of tactical technological characteristics of devices is reflective of the state of and trends in the development of automatic fire fighting systems in Russia.

Keywords: fire protection; automatic fire fighting systems; fire detection system; information collection and processing unit; fire safety system management

For citation: Chlenov A.N., Butcinskaya T.A. Trends in the development of fire alarm system controllers for fire alarm systems. *Pozharovzryvobezopasnost/Fire and Explosion Safety*. 2021; 30(5):76-83. DOI: 10.22227/0869-7493.2021.30.05.76-83 (rus).

✉ Anatoliy Nikolaevich Chlenov, e-mail: chlenov@mail.ru

Введение

Приборы приемно-контрольные пожарные (ППКП) являются основными техническими средствами, формирующими на объекте систему (установку) пожарной сигнализации (СПС). Их задачами являются сбор информации от пожарных извещателей о состоянии объекта, ее анализ и обработка, а также передача и отображение в заданном виде пользователю. Технические возможности ППКП постоянно расширяются, отображая уровень развития технического прогресса и рост требований к обеспечению пожарной безопасности.

Целью статьи является анализ состояния и тенденций развития приборов приемно-контрольных пожарных в России. Представлен ретроспективный обзор основных тактико-технических характеристик приборов пожарной сигнализации за период с начала 1950-х годов по настоящее время в России, а также анализ динамики предложения их на рынке средств пожарной автоматики.

Этапы развития ППКП

Можно выделить несколько этапов развития в России приборной техники для систем пожарной сигнализации. Наличие и временные рамки этапов связаны с развитием технического прогресса, прежде всего радиоэлектроники, и социально-экономическими преобразованиями в стране [1–4].

Первый этап связан с выделением систем пожарной сигнализации в самостоятельное направление техники автоматической противопожарной защиты. Первые приборы на основе механических и электромеханических устройств появились в начале XX в. [1]. В простейшей системе сигнализации

с элементарной логикой работы электроконтактные извещатели подключались параллельно в сигнальную линию и в дежурном режиме работы были разомкнуты. При срабатывании извещателя его контакты замыкались, включая цепь питания электрической сигнальной лампы. Впоследствии узел коммутации сигнализации выделился в отдельный конструктивно законченный блок, функции которого постепенно расширялись [2].

Развитие разработки и применения ППК в СССР началось в середине 1960-х годов. В первых приборах, например «Сигнал», нормально-замкнутые выходные контакты извещателей последовательно соединялись между собой и образовывали замкнутую электрическую цепь — шлейф сигнализации (ШС), целостность которой контролировалась прибором.

На смену им пришли приборы «Сигнал-2», «Сигнал-3», «Сигнал-3М». Они были выполнены с применением реле. Их электропитание осуществлялось непосредственно от сети переменного тока через гасящие сопротивления. Кроме этого, в приборе «Сигнал-2» отсутствовал выход во внешнюю сигнальную цепь, не ограничивалось по времени включение в тревожный режим оповещателя. В приборе «Сигнал-3» сигнализация осуществлялась не одним, а двумя световыми оповещателями. В дежурном режиме непрерывно светила синяя сигнальная лампа, в режиме тревоги включалась красная лампа, а синяя при этом выключалась.

Однако уже в приборе «Сигнал-3М» были введены многие функции, характерные для последующего поколения приборов малой информационной емкости:

- контроль ШС на обрыв и короткое замыкание;
- сдача объекта под охрану без формирования сигнала тревоги (по тактике «с открытой дверью»);

- свечение светового оповещателя ровным светом в дежурном режиме и мигание в режиме тревоги;
- фиксирование сигнала тревоги при нарушении ШС;
- наличие релейного выхода на пульт сигнализации.

Наиболее совершенными представителями приборов этого поколения были «Сигнал-3М-1» и «Сигнал-31». Практика эксплуатации данных приборов подтвердила их высокую эффективность и тем самым обусловила массовое использование на объектах народного хозяйства в течение длительного периода времени.

Одновременно с ними совершенствовались и ППКП большой информационной емкости — концентраторы, станции и пульта пожарной сигнализации. Наиболее распространенными приборами этого периода времени были ТЛО, ТОЛ-10/100, ППС-1 [4]. В приборе ППС-1 применялся ряд новых тактико-технических особенностей, в частности, формирование стартового импульса запуска автоматических установок пожаротушения при срабатывании двух ПИ, установленных в одном защищаемом помещении, что существенно повысило эффективность эксплуатации систем пожарной сигнализации на различных объектах.

На втором этапе с начала 1980-х годов основным направлением совершенствования приборов явилось повышение их надежности и помехозащищенности [4].

Имеющееся в ряде случаев низкое качество питающих сетей переменного тока, частые пропадания напряжения сети, пониженное его значение определили расширение диапазона питающих напряжений приборов, а также применение защиты от электрических и электромагнитных наводок в шлейфе. Началось использование методов резервирования питания или за счет энергетических возможностей линии пульта централизованного наблюдения (например, в приборах «Сигнал-39»), или за счет подключения резервного источника постоянного тока (например, в приборах УОТС-1, УОТС-1-1) [4]. Отдельное направление составили приборы, использующие принцип построения, при котором в случае пропадания напряжения сети ШС с помощью контактов реле напрямую переключался к линии пульта централизованного наблюдения («Сигнал-37», «Сигнал-37А», «Сигнал-37М», «Сигнал-СПИ»).

Кроме этого, дефицит специальных экранированных, многожильных проводов обусловил поиск методов контроля шлейфа, которые сочетали бы высокую помехозащищенность прибора с повышенной нагрузочной способностью шлейфа для питания токопотребляющих охранных и активных пожарных извещателей при использовании обыч-

ных двухжильных проводов типа ТРП, ТРВ. Значительным шагом в повышении помехозащищенности приборов явилась оптимизация величины задержки времени формирования им сигнала тревоги.

Одним из первых приборов, в котором были реализованы все перечисленные выше технические усовершенствования, являлся прибор УОТС-М. Прибор использовал импульсный метод контроля шлейфа, нагруженного на электрический конденсатор при его двухступенчатой коммутации. Часть блоков прибора образуют унифицированный модуль контроля ШС, который без существенных изменений использовался для построения приборов средней и большой информационной емкости.

В УОТС-М обеспечивался контроль шлейфа при любых значениях сопротивления его проводников до 1 кОм и сопротивления утечки между ними более 20 кОм. При этом обрыв любого проводника ШС с сопротивлением в месте обрыва более 20 кОм или замыкание проводников шлейфа с переходным сопротивлением в месте замыкания до 1 кОм определялись как нарушение, и по линии связи на ПЦН передавалось извещение «Тревога». Если в результате самопроизвольного ухудшения параметров шлейфа его сопротивление изменялось в диапазоне от 1 до 19,5 кОм и(или) сопротивление утечки изменялось в диапазоне от 3 до 20 кОм, прибор определял неисправность шлейфа и по дополнительной линии связи передавал на пульт централизованного наблюдения извещение «Внимание». Контроль состояния ШС при этом сохранялся, и при срабатывании любого из установленных в шлейф извещателей, в том числе токопотребляющих, прибор формировал извещение «Тревога». Прибор был защищен от электрических синусоидальных наводок и импульсных помех высокого напряжения в ШС, имелась возможность резервирования его питания источником постоянного тока, без которого прибор выдерживал пропадания напряжения питания длительностью до 250 мс. Кроме этого, в приборе УОТС-М осуществляется непрерывный контроль работоспособности его основных блоков [5].

Началом третьего этапа развития ППКП в России можно считать последние годы прошлого столетия. В это время в нашей стране начали происходить существенные изменения в области разработки и производства систем тревожной сигнализации.

Основной причиной таких изменений следует считать освоение российскими производителями передовых технологий изготовления средств автоматики — введение автоматического поверхностного печатного монтажа с применением безвыводных радиоэлементов. Это существенно повысило качество производимых технических средств, а следовательно, их конкурентоспособность на российском рынке с аналогичными импортными изделиями.

Применение малопотребляющих микроконтроллеров и микроЭВМ позволило не только повысить надежность, уменьшить массогабаритные показатели, но и за счет увеличения объема обрабатываемой информации в приборах повысить их информационную емкость и информативность.

По результатам проведенного нами статистического анализа к концу первого десятилетия XXI в. [5] значительно увеличилась доля адресных ППКП. Заметно возросло количество отечественных универсальных приборов, совмещающих в себе функции ППКП как для пожарной сигнализации, так и управления установками пожарной автоматики.

По данным [6] в этот период все ведущие фирмы уже используют радиоканал в своих разработках для связи с извещателями и другими элементами систем сигнализации. По мнению более 65 % экспертов [6], в ближайшие годы объем продаж радиоканальных систем в России будет возрастать.

При организации резервирования электропитания вместо применявшихся ранее электробатарей повсеместным стало использование встроенных герметичных аккумуляторов, блоков бесперебойного и резервного питания.

Наметилось увеличение информативности за счет применения встроенных индикаторов и выносных панелей. Появились «расширяемые» ППКП, имеющие гибкую структуру, позволяющую наращивать информативную емкость (количество контролируемых ШС), и реализующие возможность объединения нескольких приборов в одну систему. Такие приборы стали успешно использоваться при обеспечении безопасности новых или реконструированных зданий или их части с поэтапным вводом в эксплуатацию.

Перечисленные тенденции были закреплены в принятых нормативных документах, определивших дальнейшее развитие ППКП [7–9], в частности, в ГОСТ 53325–2012 «Техника пожарная. Технические средства пожарной автоматики. Технические требования и методы испытаний»¹.

Можно выделить следующие тенденции данного этапа развития приборов.

1. Унификация схемотехнической реализации приборов, что привело к выпуску серий однотипных приборов различной информационной емкости.

2. Расширение функциональных возможностей, широкое использование программирования параметров и режимов работы.

¹ ГОСТ 53325–2012. Техника пожарная. Технические средства пожарной автоматики. Технические требования и методы испытаний : утвержден и введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 22 ноября 2012 г. № 1028-ст.

3. Переход к блочно-модульной конструкции приборов с возможностью наращивания информационной емкости.

4. Рост количества отечественных комбинированных универсальных средств контроля и управления, позволяющих использовать их как для сигнализации, так и для управления различными установками пожарной автоматики.

5. Производство значительного количества модификаций приборов, облегчающее выбор прибора для конкретного защищаемого объекта.

Можно утверждать, что к середине второго десятилетия XXI в. номенклатура и качество отечественных разработок ППКП в целом не уступали зарубежным аналогам [10–17].

Современные требования к ППКП

В 2019 г. принята окончательная редакция межгосударственного стандарта «Приборы приемно-контрольные пожарные. Приборы управления пожарные. Общие технические требования. Методы испытаний». Данный документ отражает современные требования к данному виду техники пожарной сигнализации.

Общая классификация ППКП показана на рис. 1. Обобщенная структурная схема прибора представлена на рис. 2.



Рис. 1. Общая классификация ППКП

Fig. 1. General classification of fire alarm system controllers (FASC)

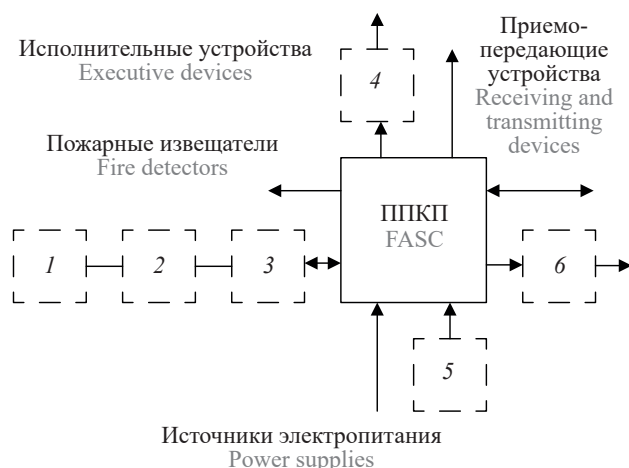


Рис. 2. Обобщенная структурная схема прибора приемно-контрольного пожарного: ППКП — однокомпонентный приемно-контрольный прибор (центральный модуль, контрольная панель); 1–6 — функциональные модули

Fig. 2. A generalized structural block diagram of a fire alarm system controller (FASC): one-component reception and control device (central module, control panel); 1–6 — functional modules

Пунктиром обозначены возможные подключаемые к базовому блоку модули, выполняющие отдельную функцию или набор функций блочно-модульного прибора, а также обеспечивающие расширение его функциональных возможностей. В соответствии с рис. 2, можно выделить четыре основных направления («стыка») ППКП с внешними элементами, составляющими СПС.

Первый стык «прибор – пожарные извещатели» обеспечивает связь ППКП с пожарными извещателями для получения информации о состоянии защищаемого объекта. Такая связь может быть односторонней — от ПИ к прибору, или двухсторонней при передаче команд для управления режимом его работы или характеристиками передаваемых извещений

Параметры стыка существенно зависят от физической реализации линий связи и способа их контроля и обмена информацией с ПИ, в том числе от возможности адресного обмена информацией.

Структура формируемых линий связи прибора с ПИ подразумевает значительное количество вариантов построения [18, 19]. Основными (базовыми) вариантами являются (рис. 3, а) линейная, радиальная и кольцевая структуры. Второй уровень образуют варианты совмещения базовых структур «по два из трех» (рис. 3, б), учитывая комбинации размещения с повторениями.

В общем случае для структур любой сложности выражение для общего количества вариантов V имеет вид:

$$V = n^m = 3^m,$$

где n — общее количество базовых структур, в нашем случае $n = 3$;

m — количество базовых структур в комбинации.

Малыми кругами обозначены вспомогательные устройства, обеспечивающие соединение и разветвление проводных линий, а в ряде случаев — выполнение дополнительных функций, например, формирование адреса.

Широкое распространение получили ППКП с кольцевым шлейфом сигнализации, в который подключаются модули контроля с линейными или радиальными ШС. Для современных приборов большой информационной емкости возможно одновременное использование нескольких структурных комбинаций линейной части.

Особенностью современного нормативного подхода является то, что предельно допустимые электрические характеристики проводной линии связи с пожарными извещателями, а также другие параметры линий связи, необходимые для сохранения работоспособности ППКП, не определяются количественно, но должны быть указаны в технической документации конкретного типа ППКП или модуля контроля.

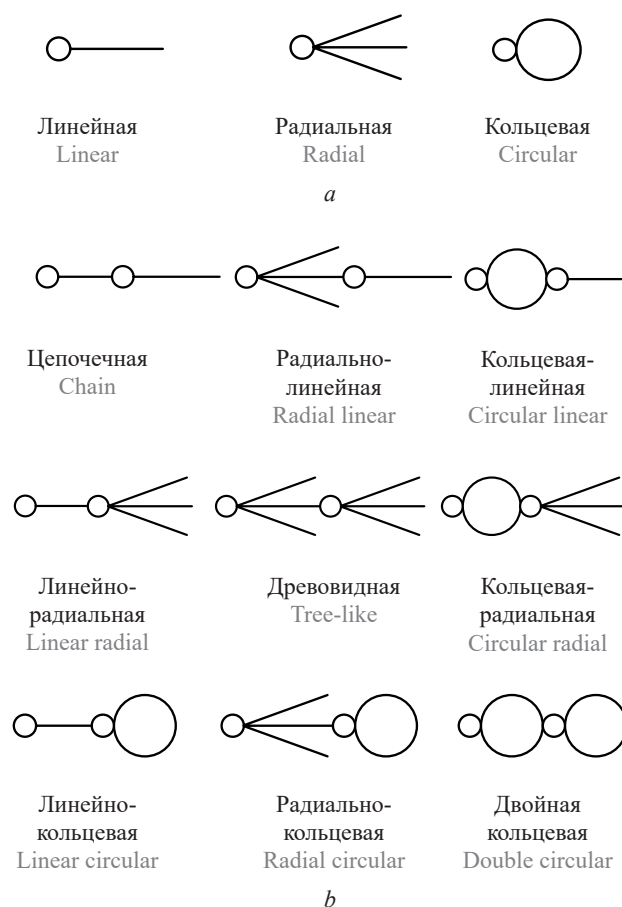


Рис. 3. Базовые структуры первого уровня (а) и структурные комбинации линейной части системы пожарной сигнализации второго уровня (б)

Fig. 3. Basic structures of the first level (a) and structural combinations of the linear component of a second-level fire alarm system (b)

Второй стык: прибор – исполнительные устройства. В качестве исполнительных устройств могут выступать компоненты прибора (модули), обеспечивающие световую и(или) звуковую сигнализацию режимов работы ППКП.

Звуковая сигнализация должна обеспечиваться встроенным в функциональный модуль (компонент прибора, прибор) источником звука.

Параметры цепей для формирования выходных сигналов управления должны быть приведены в технической документации (ТД) на прибор.

Третий стык: прибор – внешние приемно-передающие устройства. Этот стык обеспечивает формирование и передачу извещений ППКП, а также прием информационно-управляющих сигналов.

В качестве внешних приемно-передающих устройств могут выступать другие ППКП, система передачи извещений, коммутаторы различного вида и т.п.

ППКП могут быть оборудованы различными типами интерфейсов для подключения внешних устройств: релейные выходы (сухие контакты или открытый коллектор), RS 232, Ethernet. RS 485.

Четвертый стык: прибор – источники электропитания обеспечивает бесперебойное электропитание в соответствии с требованием надежности электроснабжения по первой категории.

Следует отметить важную тенденцию современного этапа — усиление требований надежности и безопасности ППКП и СПС на их основе [20, 21]. Так, в ППКП должен быть предусмотрен, как минимум, один контролируемый дискретный вход для принятия сигнала о неисправности от внешних технических средств, взаимодействующих с прибором (системы передачи извещений, блоки бесперебойного питания и. т.д.).

Существенному повышению функциональной надежности также способствуют:

- контроль работоспособности функциональных блоков, линий связи и минимизация потерь при их неисправности;
- ведение четырех уровней доступа ППКП;
- минимизация функций ППКП, не связанных с противопожарной защитой.

Выводы

Предстоящее вступление в действие межгосударственного стандарта можно рассматривать как начало четвертого этапа развития приемно-контрольных приборов, который будет проходить под знаком внедрения новых коммуникационных технологий и средств микроэлектроники, обеспечивающих решение задач комплексной безопасности с учетом приоритетов требований противопожарной защиты.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. *Пашинцев В.* История систем пожаротушения и сигнализации: от деревянных колотушек до современных автоматических устройств // Системы безопасности. 2020. № 4 (154). С. 94–96. URL: <https://www.secuteck.ru/articles/istoriya-sistem-pozharotusheniya-i-signalizacii-ot-derevyannyh-kolotushek-do-sovremennyh-avtomaticheskikh-ustrojstv>
2. *Членов А.Н., Бахтин А.А., Дубинин Ю.П., Хохлов Ю.П.* Состояние и перспективы развития объектов приемно-контрольных приборов // Извещатели, приборы и системы охранной и пожарной сигнализации : сб. науч. тр. М. : ВНИИПО МВД СССР, 1987.
3. *Буцынская Т.А.* Анализ развития рынка технических средств пожарной сигнализации в России // Пожаровзрывобезопасность/Fire and Explosion Safety. 2006. Т. 15. № 3. с. 67–69. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-razvitiya-rynka-tehnicheskikh-sredstv-pozharnoy-signalizatsii-v-rossii>
4. *Собурь С.В.* Установки пожарной сигнализации : учеб.-справ. пособие. 8-е изд. М. : ПожКнига, 2019. 248 с.
5. *Кирюхина Т.Г., Членов А.Н., Буцынская Т.А., Шакирова А.Ф.* Приемно-передающие устройства электронных систем безопасности. М. : НОУ «Институт электронных систем безопасности», 2010. 264 с.
6. *Левчук М., Горяченков М., Тереньтьев Д., Климов К., Тараненко Д., Дьяченко С.* Радиоканальные системы: совершенствование технологий способствует востребованности. Мнения экспертов // Системы безопасности. 2020. № 5 (155). с. 88–96. URL: <https://www.secuteck.ru/articles/radiokanalnye-sistemy-sovershenstvovanie-tekhnologij-sposobstvuet-vostrebovannosti>
7. *Белокобыльский А.В., Рыбаков И.В., Грачева А.Н., Ткачев Н.М., Рыбакова О.Н.* Формирование нормативной базы к ТС пожарной автоматики на пространстве евразийского экономического союза // Алгоритм безопасности. 2018. № 6. С. 4–5.
8. *Бородулин Е.Н., Скрипник И.Л., Воронин С.В.* Подходы к созданию современных приборов приемно-контрольных пожарных // Проблемы управления рисками в атмосфере. 2018. № 2. С. 105–110.

9. Антоненко А.А., Буцынская Т.А., Членов А.Н. Нормативное обеспечение систем комплексной безопасности объектов // Технологии техносферной безопасности. 2010. Вып. 2 (30). Ст. 11. URL: <http://agps-2006.narod.ru/ttb/2010-2/11-02-10.ttb.pdf>
10. Yung Mark. Der “Stern von Segdung”. Abläufe mit Brandschutzvorrichtung in ADAC-Zentrale // Fachmedium TGA-Branche. 2014. Vol. 45. No. 3. pp. 60–67.
11. Willhauck Roland, Barthelmes Dirk. Austausch der Alarmierungstechnik im Stand- und Landkreis Karlsruhe // Brandschutz. 2014. Vol. 68. No. 9. Pp. 682–688.
12. Brandmeldetechnik für kleine bismittelgroße Anwendungen // BauPortal. 2016. Vol. 128. No. 7. P. 68.
13. Tian Shuren. The desing of intelligent electrical fire alarm system based on neural network // Xiaofang Kexue yu Jishu/Fire Sci. and Technol. 2015. Vol. 34. No. 39. Pp. 1201–1204.
14. Ting Ying-Yao, Hsiao Chi-Wei, Wang Huan-Sheng. A data fusion-based fire detection system // IEICE Transactions on Information and Systems. 2018. Vol. 101. No. 4. Pp. 977–984. DOI: 10.1587/transinf.2016PI0005
15. Deng Liwen, Liu Xiaojun. Intelligent fire detection method based on fuzzy neural network // Xiaofang Kexue yu Jishu/Fire Sci. and Technol. 2019. Vol. 38. No. 4. Pp. 522–525.
16. Lu Xin, Cao Jiangtao, Ji Xiaofei, Oin Yueyan. Desing of fire monitoring system based on multi-features // Lianoning shiyu huagong daxue xuebao. J. Lianoning chihua Univ. 2019. Vol. 39. No. 1. Pp. 90–96.
17. “Hekatron Remote” — Fernzugriff auf Brandmeldeanlagen // Brandschutz. 2015. Vol. 69. No. 12. P. 1074.
18. Буцынская Т.А. Обобщенная структура построения линейной части систем тревожной сигнализации // Системы безопасности – 2006 : мат. 15-й междунар. науч.-техн. конф. М. : Академия ГПС МЧС России, 2006. С. 80–83.
19. Мишук Д.М. Сравнительный анализ различных структур построения пожарных шлейфов и расчет вероятности безотказной работы // Состояние, тенденции и проблемы развития нефтегазового потенциала Западной Сибири : мат. междунар. академ. конф. Тюмень : Тюм. индустр. ун-т, 2018. С. 270–274.
20. Зайцев А.В. Зоны контроля пожарной сигнализации и алгоритмы управления системами противопожарной автоматики // Алгоритм безопасности, 2019. № 1. С. 56–59.
21. Зайцев А.В. Зоны контроля пожарной сигнализации и работа в условиях единичной неисправности // Пожарная безопасность. Специализированный каталог – 2021. М. : Гротек, 2021. С. 69–72.

REFERENCES

1. Pashintsev V. The history of fire extinguishing and alarm systems: from wooden mallets to modern automatic devices. *Sistemy bezopasnosti/Security and Safety*. 2020; 4(154):94-96. URL: <https://www.secuteck.ru/articles/istoriya-sistem-pozharotusheniya-i-signalizatsii-ot-derevyannyh-kolotushek-do-sovremennyh-avtomaticheskikh-ustroystv> (rus).
2. Chlenov A.N., Bakhtin A.A., Dubinin Yu.P., Khokhlov Yu.P. State and development prospects of facility control and monitoring devices. *Detectors, devices and systems of security and fire alarms : collection of scientific papers*. Moscow, All-Russian Research Institute for Fire Protection of Ministry of Internal Affairs of USSR Publ., 1987.
3. Butcinskaya T.A. Analysis of the development of the market for technical means of fire alarm in Russia. *Pozharovzryvbezopasnost/Fire and Explosion Safety*. 2006; 15(3):67-69. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-razvitiya-rynka-tehnicheskikh-sredstv-pozharnoy-signalizatsii-v-rossii> (rus).
4. Sobur S.V. *Fire alarm installations: study guide*. 8th ed. Moscow, Pozhkniga Publ., 2019; 248. (rus).
5. Kiryukhina T.G., Chlenov A.N., Butcinskaya T.A., Shakirova A.F. *Receiving and transmitting devices of electronic security systems*. Moscow, Institute of Electronic Security Systems Publ., 2010; 264. (rus).
6. Levchuk M., Goryachenkov M., Terentiev D., Klimov K., Taranenko D., Dyachenko S. Radio channel systems: improving technologies contributes to the demand. Expert opinions. *Sistemy bezopasnosti/Security and Safety*. 2020; 5(155):88-96. URL: <https://www.secuteck.ru/articles/radiokanalnye-sistemy-sovershenstvovanie-tehnologij-sposobstvuet-vostrebovannosti> (rus).
7. Belokobyl'skiy A.V., Rybakov I.V., Gracheva A.N., Tkachev N.M., Rybakova O.N. Formation of the regulatory framework for the TS of fire automatics in the space of the Eurasian economic union. *Algoritm bezopasnosti/Security Algorithm*. 2018; 6:4-5. (rus).
8. Borodulin E.N., Skripnik I.L., Voronin S.V. Approaches to the creation of modern fire alarm control devices. *Problems of technosphere risk management*. 2018; 2:105-110. (rus).

9. Antonenko A.A., Butcinskaya T.A., Chlenov A.N. Regulatory support of systems integrated safety of objects. *Technology of technosphere safety*. 2010; 2(30):11. URL: <http://agps-2006.narod.ru/ttb/2010-2/11-02-10.ttb.pdf> (rus).
10. Yung Mark. Der "Stern von Segdung". Abläufe mit Brandschutzvorrichtung in ADAC-Zentrale. *Fachmedium TGA-Branche*. 2014; 45(3):60-67. (ger).
11. Willhauck Roland, Barthelmes Dirk. Austausch der Alarmierungstechnik im Stand- und Landkreis Karlsruhe. *Brandschutz*. 2014; 68(9):682-688. (ger).
12. Brandtmeldetechnik für kleine bismittelgroße Anwendungen. *BauPortal*. 2016; 128(7):68. (ger).
13. Tian Shuren. The desing of intelligent electrical fire alarm system based on neural network. *Xiaofang kexie yu jishu. Fire Sci. and Technol.* 2015; 34(39):1201-1204.
14. Ting Ying-Yao, Hsiao Chi-Wei, Wang Huan-Sheng. A data fusion-based fire detection system. *IEICE Transactions on Information and Systems*. 2018; 101(4):977-984. DOI: 10.1587/transinf.2016P0005
15. Deng Liwen, Liu Xiaojun. Intelligent fire detection method based on fuzzy neural network. *Xiaofang Kexue yu Jishu*. 2019; 38(4):522-525.
16. Lu Xin, Cao Jiangtao, Ji Xiaofei, Oin Yueyan. Desing of fire monitoring system based on multi-features. *Lianoning shiyu huagong daxue xuebao. J. Lianoning chihua Univ.* 2019; 39(1):90-96.
17. "Hekatron Remote" — Fernzugriff auf Brandmeldeanlagen. *Brandschutz*. 2015; 69(12):1074. (ger).
18. Butcinskaya T.A. Generalized structure of building the linear part of alarm systems. *Proceedings of 15th International Scientific-Technical Conference "Safety Systems – 2006"*. Moscow, Academy of the State Fire Service Emercom of Russia, 2006; 80-83. (rus.).
19. Mishuk D.M. Comparative analysis of various structures for constructing fire loops and calculating the probability of failure-free operation. *Proceedings of International academic Conference "State, trends and problems of development of oil and gas potential of Western Siberia"*. Tyumen, Tyumen Industrial University, 2018; 270-274 (rus.).
20. Zaytsev A. Fire alarm control zones and control algorithms for fire control systems. *Algoritm bezopasnosti / Security Algorithm*. 2019; 1:56-59 (rus).
21. Zaytsev A. Fire alarm control zones and operation under single fault conditions. *Pozharnaia bezopasnost. Spetsializirovannyi katalog – 2021/Fire safety. Specialized catalog – 2021*. Moscow, Grotek Publ., 2021; 69-72. (rus).

Поступила 3.03.2021, после доработки 11.08.2021;

принята к публикации 1.10.2021

Received March 3, 2021; Received in revised form August 11, 2021;

Accepted October 1, 2021

Информация об авторах

ЧЛЕНОВ Анатолий Николаевич, д-р техн. наук, профессор, заслуженный работник высшей школы РФ, профессор кафедры пожарной автоматики, Академия Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий, Россия, 129366, г. Москва, ул. Бориса Галушкина, 4; РИНЦ ID: 474756; ORCID: 0000-0002-9774-1504; e-mail: chlenov@mail.ru

БУЦЫНСКАЯ Татьяна Анатольевна, канд. техн. наук, доцент; старший научный сотрудник Учебно-научного комплекса автоматизированных систем и информационных технологий, Академия Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий, Россия, 129366, г. Москва, ул. Бориса Галушкина, 4; РИНЦ ID: 631650; ORCID: 0000-0002-4859-9011; e-mail: butcinskaya@mail.ru

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Information about the authors

Anatoliy N. CHLENOV, Dr. Sci. (Eng.), Professor, Honored Worker of Higher Education of Russian Federation, Professor of Department of Fire Automation, the State Fire Academy of the Ministry of Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Elimination on Consequences of Natural Disasters, Borisa Galushkina St., 4, Moscow, 129366, Russian Federation; ID RISC: 474756; ORCID: 0000-0002-9774-1504; e-mail: chlenov@mail.ru

Tatiana A. BUTCINSKAYA, Cand. Sci. (Eng.), Associate Professor; Senior Researcher of the Educational and Scientific Complex of Automated Systems and Information Technologies, the State Fire Academy of the Ministry of Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Elimination on Consequences of Natural Disasters, Borisa Galushkina St., 4, Moscow, 129366, Russian Federation; ID RISC: 631650; ORCID: 0000-0002-4859-9011; e-mail: butcinskaya@mail.ru

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.

The authors declare no conflicts of interests.