

DOI: <https://doi.org/10.33408/2519-237X.2020.4-2.194>

УДК 614.842

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧИ ИЗВЕЩЕНИЙ О ПОЖАРЕ «МОЛНИЯ»

Грачулин А.В., Шкирандо Д.А.

*Цель.* Разработать предложения по совершенствованию функционирования системы передачи извещений о пожаре «Молния» для уменьшения экономических затрат со стороны МЧС Республики Беларусь из-за выездов пожарных подразделений вследствие ложных срабатываний систем пожарной автоматики.

*Методы.* Анализ статистических данных о функционировании системы передачи извещений о пожаре «Молния» в г. Минске. Оценка экономических затрат на выезды пожарных подразделений вследствие ложных срабатываний систем пожарной автоматики.

*Результаты.* Разработаны предложения по совершенствованию функционирования системы передачи извещений о пожаре «Молния», внедрение которых позволит уменьшить количество ложных выездов пожарных подразделений и снизить экономические затраты со стороны МЧС Республики Беларусь.

*Область применения исследований.* Представленные результаты исследований могут быть использованы при модернизации системы передачи извещений о пожаре «Молния».

*Ключевые слова:* система пожарной автоматики, система передачи извещений, пожар, ложное срабатывание, ложный вызов.

(Поступила в редакцию 26 февраля 2020 г.)

### Введение

Пожары наносят огромный материальный ущерб и в ряде случаев сопровождаются гибелью людей. Поэтому защита от пожаров является важнейшей обязанностью каждого члена общества и проводится в общегосударственном масштабе. Для обеспечения противопожарной защиты объектов различного функционального назначения широко используются системы пожарной автоматики, предназначенные для автоматического обнаружения факторов пожара, оповещения об этом персонала и посетителей объекта и управления их эвакуацией, локализации и ликвидации непосредственно самого возгорания, а также своевременного сообщения о пожаре в соответствующие экстренные службы [1–3]. Область применения систем пожарной автоматики, как правило, определяется детерминированным методом в соответствии с техническими нормативными правовыми актами<sup>1, 2</sup>.

В составе систем пожарной автоматики защищаемых объектов следует предусматривать оборудование систем передачи извещений о пожаре (далее – СПИ), обеспечивающее передачу сигналов о пожаре и неисправности пожарной автоматики на пункт диспетчеризации пожарной автоматики МЧС [4].

СПИ предназначены:

– для предотвращения гибели людей и сокращения материального ущерба при возникновении пожара за счет более оперативного извещения о нем пожарных подразделений;

<sup>1</sup> Пожарная автоматика зданий и сооружений. Строительные нормы проектирования: ТКП 45-2.02-317-2018. – Введ. 01.09.18 (с отменой на территории Республики Беларусь ТКП 45-2.02-190-2010). – Минск: М-во архитектуры и стр-ва Респ. Беларусь, 2018. – 96 с.

<sup>2</sup> Нормы пожарной безопасности Республики Беларусь. Область применения автоматических систем пожарной сигнализации и установок пожаротушения: НПБ 15-2007. – Взамен НПБ 15-2004. – Введ. 01.03.08. – Минск: М-во по чрезвычай. ситуациям Респ. Беларусь, 2007. – 44 с.

– для оптимизации затрат на выезды подразделений путем применения технических средств, алгоритмов и организационных мероприятий, позволяющих максимально исключить выезды на ложные вызовы.

Самым распространенным каналом передачи информации до недавнего времени, безусловно, являлась телефонная линия. К основным достоинствам систем с их использованием относятся: высокая информативность, поддержка международных стандартов передачи данных (протокол ContactID), способность к интеграции и низкая стоимость объектового оборудования. К недостаткам – необходимость наличия на защищаемых объектах нескольких свободных телефонных линий, нестабильная работа используемых АТС, отсутствие контроля целостности телефонной линии, низкая частота тестовых сигналов.

Однако для организации СПИ, предназначенной для широкого круга потребителей, с учетом технических особенностей и экономической целесообразности наиболее выгодным является использование беспроводных каналов связи: выделенных частотных диапазонов, сотовой связи стандарта GSM, широкополосного беспроводного доступа Wi-Fi, WiMAX. В состав таких СПИ в общем случае должны входить (рис. 1): объектовое оконечное устройство (далее – ООУ), ретрансляторы (при необходимости), пульт централизованного наблюдения (далее – ПЦН)<sup>3</sup>.

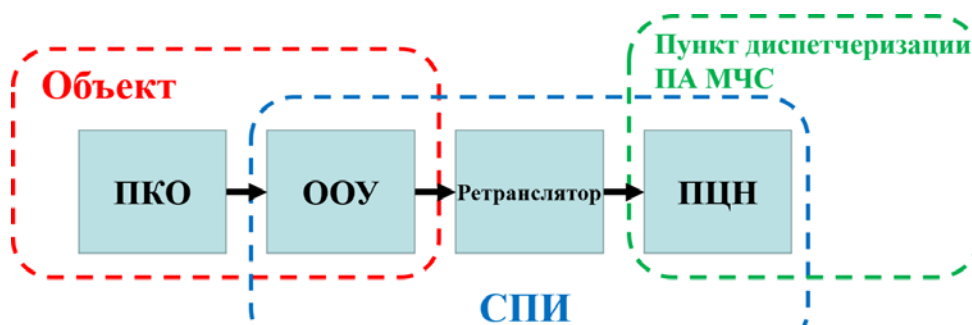


Рисунок 1. – Структура системы передачи извещений о пожаре

На территории Республики Беларусь применяется СПИ «Молния», которая предназначена для передачи по каналам электросвязи и приема в пункте, где установлен ПЦН, извещений о состоянии приемно-контрольного оборудования и приборов управления (ПКО), а также выдачи с ПЦН на приборы управления контрольных команд для их проверки и управления. Передача извещений осуществляется по каналу GPRS и проводным каналам электросвязи. Непосредственно на защищаемых объектах устанавливается ООУ СПИ «Молния» (рис. 2).

Опыт функционирования СПИ «Молния» указывает на ряд недостатков, требующих устранения и существенной модернизации отдельных компонентов, программного обеспечения и алгоритмов функционирования системы. В качестве основного недостатка можно выделить передачу извещений о ложных срабатываниях систем пожарной автоматики и дальнейшее реагирование на них пожарных подразделений – фактически ложный вызов. Большое количество объектов мониторинга и регулярные ложные срабатывания систем пожарной автоматики обуславливают значительные материальные затраты со стороны МЧС Республики Беларусь из-за выездов пожарных подразделений на подобные вызовы. Таким образом, актуальность работы заключается в проведении анализа работы СПИ «Молния» и разработке предложений по совершенствованию ее функционирования.

<sup>3</sup> Система стандартов пожарной безопасности. Системы передачи извещений о пожаре. Общие технические требования. Методы контроля: СТБ 11.16.10-2016. – Взамен НПБ 113-2005. – Введ. 01.06.17. – Минск: Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2016. – 20 с.



Рисунок 2. – Внешний вид ООУ

### Основная часть

Анализ работы СПИ «Молния» производился с использованием статистических данных о функционировании системы в г. Минске, в котором на конец 2019 г. к СПИ «Молния» было подключено 9324 абонента (защищаемых объекта). На рисунке 3 приведена сводная информация о работе СПИ «Молния» в г. Минске за 2019 г. При этом не учитывались сигналы о пожаре, поступающие в рамках работ по техническому обслуживанию систем пожарной автоматики на защищаемых объектах.



Рисунок 3. – Статистика по сигналам о пожаре от СПИ «Молния» в г. Минске за 2019 г.

Из рисунка 3 видно, что только по 5 % сигналов, поступивших от СПИ «Молния», осуществлен выезд пожарных подразделений. Это обусловлено сложившимся алгоритмом взаимодействия дежурного персонала на защищаемом объекте (при его наличии) и диспетчерами ПЦН СПИ «Молния». При поступлении сигнала о пожаре дежурный персонал в кратчайшие сроки проверяет наличие возгорания на объекте и сообщает информацию диспетчеру ПЦН. В результате это позволяет отсеять значительную часть ложных срабатываний систем пожарной автоматики на защищаемом объекте и предотвратить выезд пожарных подразделений. Однако в случае отсутствия на защищаемом объекте дежурного персонала или при несвоевременном представлении информации об отсутствии возгорания диспетчер вынужден высылать пожарные подразделения на объект, откуда поступил сигнал о пожаре (рис. 4).

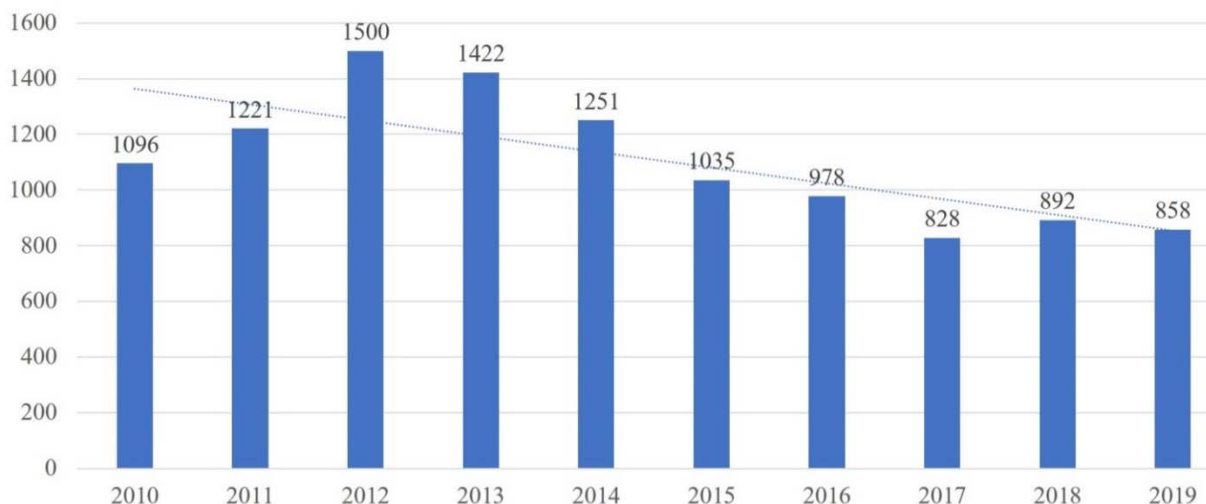


Рисунок 4. – Статистика выездов пожарных подразделений по ложным сигналам о пожаре от СПИ «Молния» в г. Минске за период 2010–2019 гг.

Как видно из рисунка 4, количество выездов пожарных подразделений по ложным сигналам о пожаре от СПИ «Молния» в г. Минске постепенно сокращается. С 2012 г. их число уменьшилось в 1,77 раза. Также стоит отметить, что по статистике (рис. 3) только в 3,8 % случаев выездов пожарных подразделений (0,2 % от общего количества сигналов о пожаре от СПИ «Молния») на защищаемом объекте действительно был пожар. Это говорит о низкой достоверности сигналов и, как следствие, результативности работы СПИ «Молния».

Для оценки затраченных ресурсов при реагировании пожарными подразделениями на сигналы СПИ «Молния» вследствие ложных срабатываний систем пожарной автоматики в 2019 г. в г. Минске подробно рассматривался каждый из 858 случаев выезда пожарной техники (табл. 1). При этом некоторые из рассмотренных случаев сопровождалась выездом более одной единицы пожарной техники, что в общей сумме дало 899 выездов отдельных единиц пожарной техники (боевых расчетов). Для оценки использовались материалы, указанные в суточных сводках МЧС<sup>4</sup>: адрес объекта, на котором сработала система пожарной автоматики, номер пожарной аварийно-спасательной части (как следствие, адрес ее расположения), вид и количество пожарной техники, выехавшей по сигналу о пожаре от СПИ «Молния» (стб. 2–4 табл. 1).

Таблица 1. – Сводные данные для оценки затраченных ресурсов в г. Минске в 2019 г. (в качестве примера приведены данные по одному выезду)

№ п/п	Адрес выезда (защищаемого объекта)	Вид пожарной техники	№ ПАСЧ	Расстояние до объекта, км	Время следования, мин	Общее время, затраченное на выезд, мин	Израсходовано топлива, л	Стоимость топлива, бел. руб.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	ул. Лобанка, 86, торговый центр «Радзивилловский»	АБР	ПАСЧ-18	3,7	7,4	23,9	4,0	6,56
Всего				2263,1	3416,8	16678,3	2754,2	4525,11

Расстояние до объекта (стб. 5 табл. 1) определялось с использованием поисково-информационной картографической службы Яндексa (прокладывался и измерялся маршрут по дорогам общего пользования от пожарной аварийно-спасательной части (далее – ПАСЧ) до объекта)<sup>5</sup>.

<sup>4</sup> Суточные сводки МЧС Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://mchs.gov.by/operativnaya-informatsiya/sutochnye-svodki-mchs/v-rb>. – Дата доступа: 10.02.2020.

<sup>5</sup> Карта Минска с улицами и номерами домов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://yandex.by/maps/157/minsk>. – Дата доступа: 10.02.2020.

Время следования пожарной техники (стб. 6 табл. 1) от места дислокации ПАСЧ до объекта, на котором произошло срабатывание системы пожарной автоматики, определялось классическим способом с учетом скорости движения в населенном пункте – 30 км/ч<sup>6</sup>.

Общее время  $T_{\text{общ}}$ , затраченное на выезд одним боевым расчетом (стб. 7 табл. 1), определялось по формуле:

$$T_{\text{общ}} = T_{\text{в}} + 2T_{\text{след}} + T_{\text{обсл}}, \quad (1)$$

где  $T_{\text{в}}$  – время, затраченное на подготовку к выезду и прогрев двигателя автомобиля (принимался равным 1 мин)<sup>7</sup>;  $T_{\text{след}}$  – время следования пожарной техники к месту вызова (коэффициент 2 учитывает возвращение боевого расчета в ПАСЧ);  $T_{\text{обсл}}$  – время обследования объекта на предмет наличия пожара (принимался равным 10 мин).

Расчет общего количества  $V_{\text{общ}}$ , израсходованного пожарной техникой топлива в результате выезда (стб. 8 табл. 1), вычислялся по формуле:

$$V_{\text{общ}} = V_{\text{в}} + 2V_{\text{след}} + V_{\text{обсл}}, \quad (2)$$

где  $V_{\text{в}}$  – объем топлива на прогрев двигателя автомобиля (учитывался расход топлива на холостых оборотах двигателя);  $V_{\text{след}}$  – объем топлива, израсходованный за время следования пожарной техники к месту вызова (учитывался среднесезонный расход топлива двигателем автомобиля на 100 км/ч);  $V_{\text{обсл}}$  – объем топлива, израсходованный за время обследования объекта на предмет наличия пожара (учитывался расход топлива на холостых оборотах двигателя в течение 10 мин).

Основные тактико-технические характеристики для расчета затраченного топлива представлены в таблице 2.

**Таблица 2. – Расход топлива двигателей для различных видов пожарной техники**

Вид пожарной техники	АБР	АЦ	АГДЗС	АЛ	АЛ 55	АСА	МПУ
Расход топлива на холостых оборотах двигателя, л/мин	0,04	0,08	0,07	0,12	0,09	0,04	0,04
Средний расход топлива двигателем автомобиля, л/100 км	21	40	32	58	45	21	21

Примечание: в таблице приведены усредненные значения для отдельного вида пожарной техники с разными моделями двигателей.

Стоимость топлива (стб. 9 табл. 1) определялась с учетом средней стоимости дизельного топлива в Республике Беларусь за 2019 г. – 1,64 бел. руб.<sup>8</sup>

Таким образом, как видно из таблицы 1, Минским гарнизоном при реагировании на ложные срабатывания систем пожарной автоматики затрачено 16 678,3 мин, преодолено 4526,2 км (с учетом возвращения в ПАСЧ), затрачено около 4525,11 бел. руб. на дизельное топливо. При этом в рамках 1 выезда в среднем задействуется около 6 человек.

Приведенная оценка подтверждает необходимость совершенствования функционирования СПИ «Молния». Для этого проведен анализ причин ложных срабатываний систем пожарной автоматики. В рамках реагирования на факты ложных выездов пожарных подразделений на объекты, от которых поступали сигналы СПИ «Молния» о пожаре вследствие ложных срабатываний систем пожарной автоматики, инспектором государственного пожарного надзора в течение 3 рабочих дней осуществляется разбирательство о причинах. В результате анализа данных разбирательств сформирована таблица 3 о причинах ложных срабатываний систем пожарной автоматики.

<sup>6</sup> Нормы пожарной безопасности Республики Беларусь. Порядок определения необходимого количества сил и средств подразделений по чрезвычайным ситуациям для тушения пожаров: НПБ 64-2017. – Введ. 01.11.17. – Минск: М-во по чрезвыч. ситуациям Респ. Беларусь, 2017. – 32 с.

<sup>7</sup> См. сноску 6.

<sup>8</sup> Национальный статистический комитет Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/realny-sector-ekonomiki/tseny>. – Дата доступа: 09.01.2020.

Таблица 3. – Причины ложных срабатываний систем пожарной автоматики

Причины ложных срабатываний	%
Неисправность оборудования	36,6
Попадание пыли в дымовой пожарный извещатель	17,6
Попадание насекомого в дымовой пожарный извещатель	10,6
Попадание влаги в пожарный извещатель в результате залития (порыв труб водоснабжения, течь кровли)	8,4
Скачок напряжения в сети	6,7
Попадание пара в дымовой пожарный извещатель в результате работы бытовых приборов / приготовления пищи	4,6
Необеспечение работоспособности оборудования вследствие непроведения технического обслуживания	4,2
Попадание пыли в дымовой пожарный извещатель при проведении строительно-монтажных работ	3,8
Не установлена	2,9
Нажатие ручного пожарного извещателя неустановленным лицом	2,5
Падание дыма в дымовой пожарный извещатель при курении	1,3
Ошибка диспетчера на ПЦН	0,8

Приведенные в таблице 3 причины формирования ложных срабатываний можно разделить на 3 основные группы:

- человеческий фактор;
- некачественное техническое обслуживание;
- износ оборудования.

Исходя из этого сформулированы основные мероприятия по снижению ложных вызовов пожарной и аварийно-спасательной техники (табл. 4).

Таблица 4. – Предложения по совершенствованию функционирования СПИ «Молния»

Группа причин	Причины	Предложение	Ожидаемый результат
Человеческий фактор	Срабатывание систем пожарной автоматики в результате деятельности человека (приготовление пищи, нажатие ручного пожарного извещателя, курение, проведение строительно-монтажных работ)	Включение в договор по СПИ «Молния» <sup>9</sup> пункта ответственности собственника объекта в виде компенсации затрат за выезд пожарной техники в случае формирования сигнала по причине «действия человека»	Обеспечение возможности компенсации затраченных МЧС ресурсов, а также усиление эффекта от проводимой профилактической работы
	Ошибка диспетчера ПЦН при фиксации номера SIM-карты объекта, на котором проводится техническое обслуживание системы пожарной автоматики	Модернизация программного обеспечения диспетчера (замена ручной записи информации (ведение бумажного журнала) на электронную)	Повышение эффективности работы диспетчера, снижение вероятности его ошибки
Некачественное техническое обслуживание	Формальное выполнение работ по техническому обслуживанию. Выполнение работ не в полном объеме	Модернизация ООУ СПИ «Молния». При этом следует предусмотреть возможность непосредственно на объекте осуществлять просмотр всех сигналов, проходящих от ООУ на ПЦН	Повышение качества выполнения работ по техническому обслуживанию вследствие возможности его контроля в любое время собственником объекта, инспектором ГПН, инженерно-техническим работником обслуживающей организации

<sup>9</sup> Система технического обслуживания и ремонта автоматических установок пожаротушения, систем противодымной защиты, пожарной сигнализации, систем оповещения о пожаре и управления эвакуацией. Организация и порядок проведения работ: ТКП 316-2011. – Введ. 01.09.11 (с отменой на территории Республики Беларусь РД 25 964-90). – Минск: М-во по чрезвычай. ситуациям Респ. Беларусь, 2011. – 40 с.

Продолжение таблицы 4

Группа причин	Причины	Предложение	Ожидаемый результат
Износ оборудования	Выход из строя (некорректная работа) оборудования систем пожарной автоматики вследствие завершения срока их эксплуатации, несвоевременной замены составных элементов	Применение в системах пожарной автоматики более совершенных технических решений и надежного оборудования	Минимизация ложных срабатываний вследствие выхода из строя оборудования
	Отсутствие связи между ООУ и ПЦН СПИ «Молния», слабый уровень сигнала используемого GSM/GPRS канала	Модернизация ООУ СПИ «Молния». При этом следует предусмотреть использование различных каналов связи (GSM/GPRS, IoT, Wi-Fi, Ethernet и др.)	Повышение выживаемости передаваемых сигналов, резервирование каналов связи

### Заключение

СПИ «Молния» и связанные с ней системы пожарной автоматики имеют ряд недостатков, основным из которых является передача ложных сигналов о пожаре и дальнейшее реагирование на них пожарных подразделений.

В результате проведенного анализа предлагается ряд решений по совершенствованию функционирования СПИ «Молния»:

- включение в договор по использованию СПИ «Молния» пункта об ответственности собственника объекта в виде компенсации затрат за выезд пожарной техники в случае формирования сигнала по причине «действия человека»;
- модернизация программного обеспечения диспетчера (замена ручной записи информации на электронную);
- модернизация ООУ СПИ «Молния». При этом следует предусмотреть возможность непосредственно на объекте осуществлять просмотр всех сигналов, проходящих от ООУ на ПЦН и использовать различные каналы связи (GSM/GPRS, IoT, Wi-Fi, Ethernet и др.);
- применение в системах пожарной автоматики более совершенных технических решений и надежного оборудования.

Внедрение данных предложений позволит уменьшить количество ложных выездов пожарных подразделений и снизить экономические затраты МЧС.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Мисюкевич, Н.С. Техническое обеспечение безопасности при пожаре: учеб. пособие / Н.С. Мисюкевич. – Минск: Белпринт: Смэлток, 2016. – 512 с.
2. Производственная и пожарная автоматика. Производственная автоматика для предупреждения пожаров и взрывов: учебник: в 2 ч. / А.В. Федоров, В.И. Фомин, В.И. Смирнов; под общ. ред. А.В. Федорова. – М.: Академия ГПС МЧС. России, 2012. – Ч. 1. – 245 с.
3. Производственная и пожарная автоматика. Автоматическая пожарная сигнализация: учебник: в 2 ч. / В.П. Бабуров [и др.]; под ред. В.П. Бабурова, В.И. Фомина. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2015. – Ч. 2. – 270 с.
4. Аушев, И.Ю. Интегрированные системы безопасности. Системы передачи извещений о пожаре и неисправности: пособие / И.Ю. Аушев. – Минск: КИИ МЧС Респ. Беларусь, 2010. – 55 с.

**Совершенствование функционирования системы передачи  
извещений о пожаре «Молния»**

**Improving of operation of the «Lightning» fire notification system**

***Грачулин Александр Владимирович***

кандидат технических наук, доцент

Гомельский филиал государственного  
учреждения образования «Университет  
гражданской защиты Министерства  
по чрезвычайным ситуациям Республики  
Беларусь», ученый секретарь  
Совета университета

Адрес: ул. Машиностроителей, 25,  
220118, г. Минск, Беларусь  
e-mail: Grachulin@ucp.by  
ORCID: 0000-0003-3832-8258

***Alexander V. Grachulin***

PhD in Technical Sciences, Associate Professor

State Educational Establishment «University  
of Civil Protection of the Ministry for Emergency  
Situations of the Republic of Belarus»,  
Scientific Secretary of University Council

Address: ul. Mashinostroiteley, 25,  
220118, Minsk, Belarus  
e-mail: Grachulin@ucp.by  
ORCID: 0000-0003-3832-8258

***Шкирандо Дмитрий Александрович***

Учреждение «Минское городское управление  
Министерства по чрезвычайным ситуациям  
Республики Беларусь», отдел лицензирования  
и надзора за продукцией и услугами в области  
пожарной безопасности, старший инженер

Адрес: ул. Козлова, 26-8,  
220038, г. Минск, Беларусь

***Dmitriy A. Shkirando***

Establishment «Minsk City Department  
of the Ministry for Emergency Situations  
of the Republic of Belarus», Department  
of Licensing and Supervision of Products  
and Services in the Field of Fire Safety,  
Senior Engineer

Address: ul. Kozlova, 26-8,  
220038, Minsk, Belarus



DOI: <https://doi.org/10.33408/2519-237X.2020.4-2.194>

## IMPROVING OF OPERATION OF THE «LIGHTNING» FIRE NOTIFICATION SYSTEM

**Grachulin A.V., Shkirando D.A.**

*Purpose.* To develop proposals for improving the «Lightning» fire notification system to reduce economic costs of fire departments departures of the MES of the Republic of Belarus to false alarms of fire automatics system.

*Methods.* Analysis of statistical data on the operation of the «Lightning» fire notification system in Minsk. Evaluation of economic costs of fire departments departures to false alarms of fire automatics system.

*Findings.* The suggestions have been developed to improve operation of the «Lightning» fire notification system, the implementation of which will reduce the number of false departures of fire departments and reduce economic costs from the MES of the Republic of Belarus.

*Application field of research.* The presented research results can be used in modernization the «Lightning» fire notification system.

*Keywords:* fire automatics system, fire notification system, fire, false alarms, false departure.

(The date of submitting: February 26, 2019)

### REFERENCE

1. Misyukevich N.S. *Tekhnicheskoe obespechenie bezopasnosti pri pozhare* [Technical support of fire safety]: tutorial. Minsk: Belprint: Smeltok, 2016. 512 p. (rus)
2. Fedorov A.V., Fomin V.I., Smirnov V.I. *Proizvodstvennaya i pozharnaya avtomatika. Ch. 1. Proizvodstvennaya avtomatika dlya preduprezhdeniya pozharov i vzryvov* [Industrial and fire automatics. Part 1. Industrial automatics to prevent fires and explosions]: textbook in 2 parts. Ed. By A.V. Fedorov. Moscow: State Fire Academy of EMERCOM of Russia, 2012. Part 1. 245 p. (rus)
3. Baburov V.P., Baburin V.V., Fedorov A.V. *Proizvodstvennaya i pozharnaya avtomatika. Ch. 2. Avtomaticheskaya pozharnaya signalizatsiya* [Industrial and fire automatics. Part 2. Automatic fire alarm]: textbook in 2 parts. Ed. By V.P. Baburov, A.V. Fedorov. Moscow: State Fire Academy of EMERCOM of Russia, 2015. Part 2. 270 p. (rus)
4. Aushev I.Yu. *Integrirrovannyye sistemy bezopasnosti. Sistemy peredachi izveshcheniy o pozhare i neispravnosti* [Integrated security systems. Fire and malfunction notification system]: tutorial. Minsk: Institute for command engineers of MES of the Republic of Belarus, 2010. 55 p. (rus)