

УДК 654.924.5

borodin_ppa@mail.ru

ПРИМЕНЕНИЕ БЕЗАДРЕСНОЙ СИСТЕМЫ ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ В УСЛОВИЯХ НОВЫХ НОРМАТИВНЫХ ТРЕБОВАНИЙ**APPLICATION OF AN CONVENTIONAL FIRE ALARM SYSTEM IN THE CONTEXT OF NEW REGULATORY REQUIREMENTS**

*Бородин А.А.¹ кандидат технических наук,
Шнайдер А.В.¹ кандидат технических наук,
Максимова А. В.¹, Карасев Е. В.²*

*¹Уральский институт ГПС МЧС России, Екатеринбург
²Главное управление МЧС России по Пермскому краю, Пермь*

*Borodin A.¹, Shnajder A.¹, Maksimova A.¹, Karasev E.²,
¹Ural Institute of State Fire Service of EMERCOM of Russia, Yekaterinburg
²Main Directorate of the Ministry of Emergency Situations of Russia for the Perm Territory,
Perm*

В статье представлены результаты анализа новых нормативных требований к системам пожарной сигнализации. С введением в действие СП 484.1311500.2020 смягчились требования к определению минимального количества безадресных пожарных извещателей в помещении при реализации двухпорогового алгоритма формирования сигнала «Пожар» (алгоритм С). Фактически сложилась такая ситуация, что строгое выполнение действующих нормативных требований может привести к снижению вероятности безотказной работы системы пожарной сигнализации. Это возможно потому, что не все неисправности безадресных пожарных извещателей могут фиксироваться приемно-контрольными приборами. В подтверждение чего приводится перечень технических причин таких неисправностей. Действующими ранее нормативными требованиями предполагалась возможность применения безадресных пожарных извещателей с функцией самодиагностики, что позволяло снизить минимальное количество извещателей и в некоторых случаях оптимизировать затраты на систему пожарной сигнализации. В настоящее время такой возможности нормами не предполагается, что безосновательно сужает область применения безадресных пожарных извещателей с функцией самодиагностики. В заключении статьи сформулированы варианты повышения вероятности безотказной работы безадресных систем пожарной сигнализации при реализации двухпорогового алгоритма формирования сигнала «Пожар».

Ключевые слова: система пожарной сигнализации, безадресный пожарный извещатель, неисправность, функция самодиагностики.

The article presents the results of the analysis of new regulatory requirements for fire alarm systems. With the introduction of SP 484.1311500.2020, the requirements for determining the minimum number non-addressable fire detectors in a room when implementing the two-threshold algorithm for generating the "Fire" signal (algorithm C) have been relaxed. In fact, the situation is such that strict adherence to current regulatory requirements can lead to a decrease in the probability of trouble-free operation of the fire alarm system. This is possible because control panels can record not all malfunctions of non-addressable fire detectors. To confirm this, a list of technical causes of such malfunctions is given. The previous regulatory requirements assumed the possibility of using non-

addressable fire detectors with a self-diagnostic function, which made it possible to reduce the minimum number of detectors and, in some cases, optimize the cost of a fire alarm system. Currently, such a possibility is not assumed by the standards, which unreasonably narrows the scope of non-addressable fire detectors with a self-diagnosis function. In conclusion, the article formulates options for increasing the probability of trouble-free operation non-addressable fire alarm systems when implementing a two-threshold algorithm for generating the "Fire" signal.

Keywords: fire alarm system, non-addressable fire detector, failure occurrence, self-testing function.

В современном мире сложно представить здание или сооружение без пожарных извещателей (ПИ), которые обнаруживают опасные факторы пожара (задымлённость, температура и т. д.) на раннем этапе и, таким образом, позволяют обеспечить защиту жизни людей и материальных ценностей.

До недавнего времени основные требования к проектированию систем противопожарной защиты содержались в СП 5.13130.2009 [1], утверждённом и введённом приказом МЧС России от 25 марта 2009 г. № 175. Однако не так давно, в 2020 г. основные требования, касающиеся систем пожарной сигнализации и аппаратуры управления установок пожаротушения, изменились в связи с утверждением и введением в действие нового СП 484.1311500.2020 [2] Приказом МЧС России от 31 июля 2020 г. № 582.

В связи с данным событием претерпели изменения и требования к пожарным извещателям, в том числе и к минимальному их количеству в помещении в зависимости от алгоритма принятия решения о пожаре.

В СП 5.13130.2009 [1] предусматривалось два алгоритма:

- алгоритм «ИЛИ» – однопороговый, с формированием сигнала «Пожар» при срабатывании одного и более автоматического ПИ;
- алгоритм «И» – двухпороговый, более достоверный, с формированием сигнала «Пожар» при срабатывании двух и более автоматических ПИ.

Пунктами 13.3.2, 13.3.3, а также 14.1 – 14.3 данного свода правил [1] определялось минимальное количество ПИ в помещении в зависимости от алгоритма. И при двухпороговом алгоритме в помещении требовалось минимум три неадресных ИП, либо два адресных или неадресных с функцией самодиагностики.

Наличие трех неадресных извещателей объясняется необходимостью резервирования для повышения надёжности системы пожарной сигнализации (СПС). Предполагается, что при отказе одного извещателя сигнал «Неисправность» на прибор приёмно-контрольный пожарный (ППКП) не формируется, но алгоритм «Пожар» все равно реализуется, так как есть еще два минимально необходимых для этого ПИ.

Минимальное количество можно сократить до двух, если применить немного более дорогостоящие ПИ с функцией самодиагностики, например, адресные извещатели или некоторые модификации неадресных, например, ИП 212-189 «Шмель» или ИП 212-90 «Один дома – 2». Предполагается, что в таком случае при отказе одного извещателя сигнал «Неисправность» на ППКП будет сформирован и дежурный персонал на неё отреагирует, устранив неисправность или вызвав обслуживающую организацию.

В разделе 6.4 СП 484.1311500.2020 [2] предусматривается три алгоритма:

- алгоритм А – однопороговый;
- алгоритм В – однопороговый, но с перезапросом сработавшего ПИ (линии связи со сработавшим ПИ);

– алгоритм С – двухпороговый.

И если требования к минимальному количеству извещателей для алгоритмов А и В аналогичны алгоритму «ИЛИ» в СП 5.13130.2009 [1], то для алгоритма С есть решающее отличие. А именно пунктом 6.6.2 [2] для алгоритма С требуется минимум два любых ПИ: как адресных, так безадресных.

Таким образом, новое требование к количеству извещателей для алгоритма С

является более мягким по отношению к ранее существующему для алгоритма «И», так как не предполагает резервирования ПИ на случай неисправности. А это снижает надёжность системы пожарной сигнализации и, соответственно, вероятность обнаружения пожара.

Выполним расчёт вероятности безотказной работы для двух вариантов упрощенной схемы СПС (рис. 1).

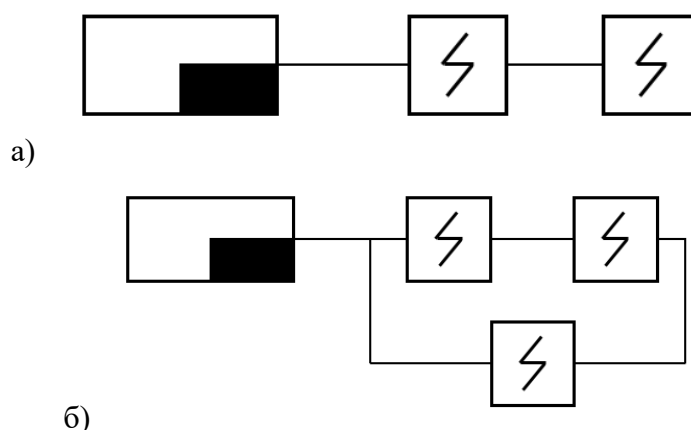


Рис. 1. Схемы безадресной СПС с двухпороговым алгоритмом:

а) по СП 484.1311500.2020 с двумя ПИ; б) по СП 5.13130.2009 с тремя ПИ

Выполним расчёт вероятности безотказной работы СПС на примере приёмно-контрольного прибора пожарного (ППКП) «Сигнал-20» и дымового ПИ

«ДИП-31» с вероятностями безотказной работы $P_{\text{ППКП}} = 0,97$ [3] и $P_{\text{ПИ}_n} = 0,98758$ [4] соответственно.

Для варианта на рис. 1а воспользуемся формулой расчёта последовательного соединения [5]:

$$P_{\text{СПС}} = P_{\text{ППКП}} \cdot P_{\text{ПИ}_1} \cdot P_{\text{ПИ}_2} = 0,946055.$$

Для варианта на рис. 1б воспользуемся формулой расчёта смешанного соединения [5]:

$$P_{\text{СПС}} = P_{\text{ППКП}} \cdot (1 - (1 - P_{\text{ПИ}_1} \cdot P_{\text{ПИ}_2}) \cdot (1 - P_{\text{ПИ}_3})) = 0,969703.$$

Результаты расчёта показывают, что при реализации требования СП 484.1311500.2020 для алгоритма С с двумя безадресными извещателями происходит снижение вероятности безотказной работы СПС.

Следует отметить, что в новом своде правил не делается никаких оговорок по аналогии с п. 13.3.3 и приложением Р

СП 5.13130.2009 [1] о вариантах применения безадресных ПИ с функцией самодиагностики, что фактически приравнивает их к стандартным извещателям. Раньше это было некой альтернативой, позволяющей уменьшить количество извещателей и оптимизировать затраты на СПС. Действительно, стоимость извещателя будет

больше, но суммарные затраты за счет снижения их общего количества – меньше. Это открывало производителям поле для совершенствования функций самодиагностики неадресных пожарных извещателей, на которые находились свои потребители. Теперь же такой необходимости просто нет.

Формальное выполнение требований СП 484.1311500.2020 [2] может привести к такой ситуации, что при неисправности одного из двух безадресных извещателей сигнал «Неисправность» может не поступить на ППКП. А при возникновении пожара срабатывание исправного извещателя сформирует только сигнал «Внимание». Дальнейшего сигнала «Пожар» в данном случае не будет, так как ППКП ждет срабатывания второго ПИ, согласно запрограммированному алгоритму С, которого не будет, пока опасные факторы пожара не выйдут за пределы помещения до ближайшего извещателя. А без сигнала «Пожар» автоматического включения системы оповещения, автоматической установки пожаротушения и прочего не наступит, что приведёт в лучшем случае к незначительным материальным потерям.

Описанный сценарий идет в разрез с логикой самого же СП 484.1311500.2020 [2], предполагающей защиту от единичной неисправности линий связи путем их резервирования и ужесточением требований к зонам контроля пожарной сигнализации. Но если учесть, что неисправность линий связи (обрыв и короткое замыкание) контролируется ППКП, то могут ли возникнуть другие, «тихие» неисправности самого пожарного извещателя, не фиксируемые приемно-контрольным прибором?

Проведя анализ различных источников [6 – 9] и используя собственный имеющийся опыт эксплуатации и испытаний дымовых пожарных извещателей, определили перечень «тихий» неисправностей пожарных извещателей и возможные причины:

1. *Медленное снижение уровня интенсивности излучения от светодиода*

дымового оптико-электронного ПИ. Причин может быть несколько: во-первых, запыление оптической системы извещателя.; во-вторых, старение светодиода; в-третьих, использование аэрозольных тестеров без последующей очистки линз оптопары (свето- и фотодиодов). В результате чего на линзе образуется пленка, снижающая светопроводимость.

2. *Резкое снижение уровня интенсивности излучения от светодиода или частичный отказ светодиода дымового оптико-электронного ПИ.* Причина – производственный брак или неправильная эксплуатация светодиодов.

3. *Полное пропадание излучения от светодиода дымового оптико-электронного ПИ.* Причина – выход из строя светодиода или питающего его импульсного генератора или формирователя импульсов.

4. *Полное пропадание сигнала на входе схемы обработки сигнала.* Причина – выход из строя фотоприёмника дымового оптико-электронного ПИ.

5. *Нарушение алгоритма обработки в приемном тракте.* Причина – программно-аппаратные ошибки, которые проявляются при высоких нагрузках на ППКП, а также неправильных настройках или из-за помех в подаче напряжения.

6. *Выход из строя цепей формирования выходного сигнала.* Причина – влияние наносекундных импульсных помех, электромагнитные помехи.

Таким образом, существует целый перечень причин разной вероятности, приводящих к «тихим» неисправностям безадресных пожарных извещателей и невыполнении СПС своей основной функции даже при условии соблюдения всех требований СП 484.1311500.2020 [2].

Следует отметить, что п. 6.4.4 СП 484.1311500.2020 [2] допускается формирование сигнала «Пожар» от одного безадресного извещателя при наличии неисправности в одной линии связи. Но готовы ли производители ППКП к реализации та-

кого нестандартного алгоритма? Это вопрос. Да и при наличии «тихой» неисправности по указанным выше причинам реализация даже этого требования не будет иметь смысла.

Подводя итог, сформулируем варианты, которые можно применить при разработке проектных решений СПС по согласованию с заказчиком, для обеспечения надежности безадресной СПС по алгоритму С:

1) применение третьего дополнительного безадресного извещателя без функции самодиагностики для защиты одного помещения (зоны контроля). При

этом первый извещатель – формирует сигнал «Внимание», второй – сигнал «Пожар», третий – является резервным на случай неисправности;

2) применение безадресных извещателей с функцией самодиагностики, которая позволит обнаружить неисправность, подать соответствующий сигнал на ППКП, своевременно ликвидировать проблему и обеспечить надёжность системы;

3) применение адресной СПС, что в совокупности с ужесточенными требованиями к зонам контроля и защите от единичной неисправности может являться оптимальным вариантом.

Литература

1. СП 5.13130.2009. Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования.
2. СП 484.1311500.2020. Системы противопожарной защиты. Системы пожарной сигнализации и автоматизация систем противопожарной защиты. Нормы и правила проектирования.
3. Сигнал-20. Руководство по эксплуатации. URL: <https://bit.ly/3oEiXuL>
4. ДИП-31. Руководство по эксплуатации. URL: <https://bit.ly/3IB3fbM>
5. Гилясов Б. И. и др. Стендовые ускоренные испытания технических систем на надежность. М., 2017. 74 с.
6. Неисправности пожарной сигнализации. URL: <https://bit.ly/3Gxe8cQ>
7. Какие бывают причины неисправности пожарных извещателей? URL: <https://bit.ly/33b9ORX>
8. Пивинская И. Пожарные извещатели: задачи и оценка выбора // БДИ. 2005. № 4 (61). С. 36–42.
9. Форум 0-1. URL: <https://bit.ly/3rYARdT>

References

1. SP 5.13130.2009. Fire protection systems. Fire alarm and fire extinguishing installations are automatic. Design rules and regulations.
2. SP 484.1311500.2020. Fire protection systems. Fire alarm systems and automation of fire protection systems. Design rules and regulations.
3. Signal-20. Manual. URL: <https://bit.ly/3oEiXuL>
4. DIP-31. Manual. URL: <https://bit.ly/3IB3fbM>
5. Gilyasov B. I. et al. Bench accelerated tests of technical systems for reliability. M., 2017. 74 p.
6. Fire alarm malfunctions. URL: <https://bit.ly/3Gxe8cQ>
7. What are the causes of failure of fire detectors? URL: <https://bit.ly/33b9ORX>
8. Pivinskaya I. Fire detectors: tasks and selection evaluation // BDI. 2005. No. 4 (61). Pp. 36–42.
9. Forum 0-1. URL: <https://bit.ly/3rYARdT>