

2. *Низкая задержка.* 5G снижает задержку связи, что важно для приложений с реальным временем, таких как автономные автомобили и удаленные хирургические операции.

3. *Широкая пропускная способность.* Беспроводные сети 5G могут одновременно подключать огромное количество устройств, что критически важно для развития IoT, где каждое устройство может передавать данные.

4. *Интеллектуальный анализ данных.* Искусственный интеллект позволяет обрабатывать и анализировать большие объемы данных в реальном времени, прогнозировать потребности пользователей и оптимизировать процессы.

5. *Автоматизация процессов.* Системы, основанные на AI, могут автоматизировать многие рутинные задачи, что приводит к улучшению производительности и снижению человеческой ошибки [1].

Минусы внедрения:

1. *Высокие затраты на инфраструктуру.* Разработка и внедрение новых технологий требует значительных финансовых вложений в инфраструктуру, что может быть непосильным для некоторых компаний и стран.

2. *Киберугрозы и безопасность.* Увеличение числа подключенных устройств создает новые уязвимости, а использование AI в управлении данными может привести к незаконному доступу и утечкам информации.

3. *Непредсказуемость новых технологий.* Быстрое развитие технологий может привести к недостаточной зрелости систем, что создает риски для надежности и стабильности работы.

4. *Необходимость обучения и подготовки специалистов.* Внедрение современных технологий требует наличия квалифицированных кадров, что может быть проблемой для многих организаций.

5. *Экологические последствия.* Расширение сетевой инфраструктуры и увеличенное потребление энергии могут негативно сказаться на экологии [1].

Внедрение 5G, IoT и искусственного интеллекта в систему связи представляет собой мощный инструмент для повышения эффективности и надежности процессов в различных отраслях. Однако необходимо тщательно анализировать возможные риски и недостатки, чтобы минимизировать негативные последствия. Успешная интеграция этих технологий требует совместных усилий бизнеса, правительства и научного сообщества для создания безопасной, эффективной и устойчивой системы связи будущего [2].

Литература

1. «Лаборатория Касперского». – URL: <https://www.kaspersky.ru/resource-center/threats/5g-pros-and-cons/> (дата обращения: 05.01.2025).
2. Струнин, Д. А. Развитие технологии 5G и ее влияние на интернет вещей (IoT) / Д. А. Струнин. – URL: <https://moluch.ru/archive/531/117035/> (дата обращения: 15.04.2025).

МАКСИМАЛЬНО-ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ ТЕПЛОВЫЕ ПОЖАРНЫЕ ИЗВЕЩАТЕЛИ

Н. С. Будревич, В. А. Веселовский, А. В. Исаев

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Рассмотрены особенности конструкции, принцип действия и преимущества максимально-дифференциальных тепловых пожарных извещателей. Данный тип устройств объединяет функции максимального и дифференциального извещателей, что позволяет

повысить точность определения очага возгорания и снизить вероятность ложных срабатываний. Приведено сравнение характеристик моделей ИП 101-01-A2 и ИП 101-Спектрон-Р, отличающихся по диапазону рабочих температур, уровню защиты и стоимости. Отмечено, что благодаря возможности программирования приоритетных факторов срабатывания и использованию высокоточных датчиков, таких как DS18B20, максимально-дифференциальные извещатели обеспечивают надежное и оперативное обнаружение пожара.

Ключевые слова: пожарная сигнализация, тепловой извещатель, максимально-дифференциальный датчик, автоматическое обнаружение пожара, микропроцессорный анализ.

MAXIMUM DIFFERENTIAL THERMAL FIRE DETECTORS

N. S. Budrevich, V. A. Veselovsky, A. V. Isaev

Belarusian National Technical University, Minsk

The paper considers the design features, operating principle and advantages of maximum differential thermal fire detectors. This type of device combines the functions of maximum and differential detectors, which makes it possible to increase the accuracy of determining the source of ignition and reduce the likelihood of false alarms. A comparison of the characteristics of the IP 101-01-A2 and IP 101-Spectron-R models, differing in operating temperature range, protection level and cost, is presented. It is noted that due to the possibility of programming priority trigger factors and the use of high-precision sensors such as the DS18B20, maximum differential detectors ensure reliable and prompt detection of fire.

Keywords: fire alarm system, heat detector, maximum differential sensor, automatic fire detection, microprocessor analysis.

Пожары обладают опасными факторами, которые негативно влияют на жизнь человека при его возникновении, и даже могут привести к гибели. Поэтому очень важно обезопасить жизни граждан средствами пожарной автоматики. И в первую очередь следует задуматься о собственном оповещении при возникновении пожара. Именно эту функцию выполняют пожарные извещатели.

В целом система пожарной сигнализации в пожарной автоматике очень удобна и легко монтируема совместно с другими системами, и чаще всего на объектах требуется наличие нескольких систем для большей защиты от потенциальной угрозы пожара. А для того чтобы снизить шансы угрозы жизни в систему пожарной сигнализации вводят современные инновации с лучшим оборудованием.

Максимально-дифференциальный тепловой пожарный извещатель [1] – это пожарный извещатель, совмещающий функции максимального пожарного извещателя, который срабатывает при нагреве воздуха помещения при определенной температуре воздуха, и дифференциального пожарного извещателя, который реагирует на определенную скорость повышения температуры. Рассмотрим на примере такого типа извещателей – ИП 101-01-A2 [2].

Данный тип извещателя лучше по сравнению с остальными тем, что измеряет сразу 2 фактора пожара, что приводит к более точной оценке обстановки в помещении, и при этом устраняет потенциальные ложные срабатывания.

Принцип работы извещателя основан на выборе при формировании тревожного извещения между двумя каналами обнаружения возгорания [3]. Выбор зависит от самого развития пожара и конфигурации объекта. Максимальный датчик срабатывает при быстром открытом пламени с переходом в активную фазу, а дифференциальный датчик срабатывает при постепенной и непрерывной скорости нарастания тем-

пературы в помещении. Также его плюсом является возможность программирования таким образом, чтобы в приоритете стоял тот фактор пожара, который для нас более интересен в зависимости от особенностей объекта.

Кроме того, цена такого устройства будет ниже, чем два извещателя, которые выполняют те же самые функции, но каждый из них имеет по одному принципу действия. Как показывает практика, использование, к примеру, максимального теплового извещателя нецелесообразно, поскольку для его сработки может понадобиться много времени, что недопустимо при пожаре. В среднем время обнаружения пожара максимально-дифференциальным извещателем составляет в 1,5–2 минуты в стандартной комнате площадью 25 м². Этого времени достаточно для того, чтобы люди могли безопасно эвакуироваться из здания.

Для данного извещателя возможно использование теплового датчика Dallas-к примеру DS18B20, который служит для постоянного контроля температуры в помещении и обмене данных с микроконтроллером извещателя. Этот датчик измеряет температуру в помещении каждые 0,75 секунд с точностью до 0,5 °С, что делает дифференциальный принцип действия устройства более эффективным в данном случае. Поэтому очень важным этапом в построении необходимого нам устройства с определенным набором задач является его схемотехническая составляющая.

Существуют еще более усовершенствованные пожарные извещатели с двойным принципом действия – взрывозащищенные ИП 101-Спектрон-Р [3]. В нем реализован микропроцессорный анализ сигнала температурного датчика, позволяющий достигнуть высокой точности и малой инерционности срабатывания во всем диапазоне скорости нарастания температуры. Для повышения надежности и предотвращения ложных срабатываний извещателя используются сигналы от двух полупроводниковых датчиков температуры. Его характеристики по сравнению с обычными тепловыми ИП в пластиковом корпусе будут на порядок выше и лучше. Отсюда следует и высокая цена, а также сложность монтажа и технического обслуживания. Их наглядное сравнение представлено ниже (см. таблицу).

Сравнение существующих моделей извещателей пожарных тепловых

Наименование	Диапазон раб. t , °С	$U_{пит}$, В	$I_{потр\ max}$, мА	Габаритные размеры, мм	Степень защиты	Производитель
ИП 101-01-А2	–3 + 55	5	0,09	100 × 50	IP40	Bezопасno.by
ИП 101-Спектрон-Р	–75 + 130	9–28	3–25	226 × 154	IP68	Спектрон

В заключение проделанной работы стоит отметить, что чаще всего на практике используют именно извещатели пластикового исполнения, так как они выполняют свою функцию довольно корректно и очень хороши в своем исполнении. Они могут использоваться практически в любых помещениях, что делает их универсальными. На данный момент они в приоритете еще надолго из-за своих характеристик и цены на рынке.

Литература

1. Техника пожарная. Технические средства пожарной автоматики. Общие технические требования и методы испытаний : URL: <https://www.flamax.ru/upload/-ГОСТ%20Р%2053325.pdf> (дата обращения: 05.10.2025).

2. Максимально-дифференциальный тепловой пожарный извещатель. – URL: <https://fireman-club/statyi-polzovateley/izveshhatel-pozharnyy-teplovooy-maksimalno-differentsialnyiy/> (дата обращения: 05.10.2025).
3. Извещатель пожарный тепловой точечный ИП 101-Спектрон-Р : Руководство по эксплуатации. – URL: <https://cptk-sz.ru/images/catalog/docs/560fef30dbecd1c26f2a-5643a9-cf61fe.pdf> (дата обращения: 05.10.2025).

МОДЕРНИЗАЦИЯ КОНСТРУКЦИИ ИЗВЕЩАТЕЛЯ ОХРАННОГО ЗВУКОВОГО ПАССИВНОГО

В. А. Веселовский, Н. С. Будревич, А. В. Исаев

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Представлена модернизация конструкции охранного звукового пассивного извещателя, предназначенного для защиты остекленных конструкций в помещениях. Рассмотрены требования к устройству согласно действующим стандартам, включая ГОСТ 15150-69 и ГОСТ 14254-2015, предусматривающим эксплуатацию в различных климатических условиях и защиту корпуса от пыли и влаги. Разработанная конструкция обеспечивает степень защиты IP66 и климатическое исполнение УХЛ3. Проведенная модернизация позволила повысить надежность, удобство обслуживания и устойчивость устройства к внешним воздействиям, что делает его эффективным элементом современных охранных систем.

Ключевые слова: звуковой извещатель, пассивный датчик, корпусная защита, климатическое исполнение, модернизация конструкции.

MODERNIZATION OF THE DETECTOR DESIGN SECURITY SOUND PASSIVE

V. A. Veselovsky, N. S. Budrevich, A. V. Isaev

Belarusian National Technical University, Minsk

The paper presents the modernization of the design of a security sound passive detector designed to protect glazed structures in rooms. The requirements for the device are considered in accordance with current standards, including GOST 15150-69 and GOST 14254-2015, which provide for operation in various climatic conditions and protection of the case from dust and moisture. The developed design provides the degree of protection IP66 and the climatic version UHL3. The modernization has improved the reliability, ease of maintenance and resistance of the device to external influences, which makes it an effective element of modern security systems.

Keywords: sound detector, passive sensor, enclosure protection, climatic design, modernization of the structure.

Извещатель охранный звуковой пассивный, предназначен для блокировки остекленных конструкций, устанавливаемых в закрытых помещениях и защищающем строительные конструкции, выполненные с использованием плоских листовых стекол:

- обычного марок М-4 – М-8 по ГОСТ 111-90 толщиной от 2,5 до 8 мм;
- закаленного по ГОСТ 5727-88 толщиной от 3 до 6 мм;
- армированного по ГОСТ 7481-78 толщиной от 5,5 до 8 мм;
- узорчатого по ГОСТ 5533-86 толщиной от 3,5 до 7 мм;
- трехслойного («триплекс» и покрытых упрочняющей пленкой) и обеспечивающих класс защиты А1, А2, А3, по ГОСТ Р51136-98 при условии осыпания осколков, от воздействия механического удара при попытке нарушителя проникнуть в помещение, разбив стекло [1, 3].