

Программные системы и вычислительные методы

Правильная ссылка на статью:

Шарипов Р.Р., Юсупов Б.З. — Исследование электрических параметров пороговых извещателей //

Программные системы и вычислительные методы. – 2023. – № 3. DOI: 10.7256/2454-0714.2023.3.43682 EDN:

ZSVLGS URL: https://nbpublish.com/library_read_article.php?id=43682

Исследование электрических параметров пороговых извещателей

Шарипов Рифат Рашатович

ORCID: 0000-0002-4957-8132

кандидат технических наук

доцент кафедры систем информационной безопасности Казанского национального
исследовательского технического университета им. А.Н. Туполева-КАИ

420015, Россия, республика Татарстан, г. Казань, ул. Большая Красная, 55

✉ riphat@mail.ru



Юсупов Булат Зуфарович

обучающийся кафедры систем информационной безопасности Казанского национального
исследовательского технического университета им. А.Н. Туполева-КАИ

420015, Россия, республика Татарстан, г. Казань, ул. Большая Красная, 55

✉ Bulatusupov9@gmail.com



[Статья из рубрики "Показатели качества и повышение надежности программных систем"](#)

DOI:

10.7256/2454-0714.2023.3.43682

EDN:

ZSVLGS

Дата направления статьи в редакцию:

31-07-2023

Аннотация: Этот научный труд проводит глубокий анализ охранно-пожарной системы, рассматриваемой как инструмент обеспечения безопасности различных объектов – от промышленных зданий до жилых помещений. Основой для изучения служат две ключевые подсистемы: система пожарной сигнализации, предназначенная для обнаружения и оповещения о возникновении пожара, и система охранной сигнализации, задачей которой является обнаружение попыток незаконного вторжения. Для каждой из этих подсистем исследуются их функции и компоненты, описывается

механизм действия, принципы работы, а также возможные варианты реализации в зависимости от конкретных условий и требований к безопасности. При этом ставится акцент на трех типах автоматической пожарной сигнализации: пороговой, адресно-опросной и адресно-аналоговой, каждая из которых имеет свои особенности, преимущества и недостатки. Статья не ограничивается теоретическим анализом и представляет результаты практического исследования трех основных типов охранно-пожарных систем: проводной, беспроводной и адресной. Исследование проведено на основе специально разработанного учебного стенда, который позволяет имитировать работу охранно-пожарной системы в условиях, максимально приближенных к реальности. Статья демонстрирует схемы подключения извещателей, объясняет их состояния в режимах "норма" и "тревога". Отмечается, что были измерены токи и напряжения шлейфов сигнализации в различных режимах. Представлены диаграммы зависимостей этих параметров, а также измерены пороговые уровни срабатывания сигнализации. Представленное в работе исследование обеспечивает ценный вклад в изучение и оптимизацию охранно-пожарных систем, предоставляя значимые данные для разработки и тестирования этих систем. Статья может быть полезна для специалистов в области охранно-пожарной безопасности и для тех, кто заинтересован в улучшении эффективности этих систем.

Ключевые слова:

лабораторный стенд, охранно-пожарная система, извещатель, оповещатель, приемно-контрольный прибор, шлейф сигнализации, схема подключения, вольтамперные характеристики, системы безопасности, измерения

Введение и постановка проблемы

Охранно-пожарная система (далее ОПС) является важным средством защиты объекта, обеспечивая своевременное обнаружение и реагирование на угрозы. Важными параметрами ОПС являются время реакции и вероятность ложных срабатываний. Она включает подсистемы: пожарную сигнализацию (далее СПС) и охранную сигнализацию (далее СОС) [\[1\]](#).

СПС оповещает людей о пожароопасной ситуации и организует эвакуацию. Она включает световые и звуковые оповещатели, а также отправляет сигнал тревоги на пункт центрального управления (далее ПЦН). Может также включать системы пожаротушения и дымоудаления.

Существуют три типа автоматической пожарной сигнализации: пороговая система, адресно-опросная система и адресно-аналоговая система [\[2\]](#). Пороговая система определяет срабатывание по изменению электрических характеристик линии связи, что усложняет точное определение источника срабатывания. Адресно-опросная система опрашивает каждое устройство на предмет сигнала возгорания, что позволяет точно определить его местоположение. Адресно-аналоговая система передает информацию о сигналах на панель управления, обеспечивая высокий уровень безопасности.

СОС обнаруживает несанкционированное проникновение на объект [\[3\]](#). При срабатывании отправляется сигнал тревоги на ПЦН. Она контролирует безопасность объекта и работоспособность извещателей на охранном шлейфе.

Охранный сигнализация выполняет задачи: обнаружение нарушителя, формирование информационного извещения, передачу извещения и процедуры постановки на охрану и снятия с охраны [\[4\]](#).

Существуют три основных типа систем охранной сигнализации: проводная, беспроводная и адресная системы [\[5\]](#).

1. Проводная система использует проводные соединения для связи между компонентами. Она состоит из приемно-контрольного блока и различных датчиков, таких как акустические, магнитоконтактные и датчики движения. Проводные системы надежны и стабильны, хотя и требуют проводов для подключения.
2. Беспроводная система обеспечивает связь без использования проводов. Она имеет адресность, что позволяет точно определить место возникновения сигнала. Беспроводная система удобна в установке, но может быть подвержена влиянию внешних факторов, таких как помехи.
3. Адресная система каждое устройство имеет уникальный адрес, позволяя точно определить местоположение сигнала. Она обладает функцией самотестирования датчиков и передачи информации о работоспособности. Адресные системы обеспечивают высокий уровень безопасности, но требуют больше затрат на установку и обслуживание.

Шлейф сигнализации (ШС) является проводной линией, связывающей извещатели и приемно-контрольный прибор. Он передает тревожные и служебные сигналы, а также может использоваться для питания извещателей. ШС может быть двухпроводным и содержать выносные элементы для правильной работы системы. Он характеризуется электрическими параметрами, такими как ток, напряжение и сопротивление. Состояния шлейфа включают "норму" (протекающий ток), "обрыв" (отсутствие тока) и "замыкание" (увеличение тока) [\[6\]](#).

Пороговые извещатели активируются, когда параметры окружающей среды достигают определенных пороговых значений, например, температуры или концентрации дыма. В статье подробно рассматриваются схемы подключения таких извещателей, а также состояния "норма" и "тревога". Главное отличие пороговых извещателей заключается в их простоте и надежности, но при этом они могут быть менее чувствительными к начальным стадиям пожара по сравнению с другими видами сигнализации.

В России пороговые извещатели широко используются в различных объектах, от жилых зданий до крупных промышленных комплексов. Их простота, надежность и относительно низкая стоимость сделали их популярным решением. Однако существуют и определенные проблемы, связанные, например, с частыми ложными срабатываниями или задержками реакции. За границей пороговые извещатели также пользуются популярностью, но в ряде стран активно разрабатываются и внедряются новые технологии, позволяющие повысить чувствительность и точность срабатывания, а также уменьшить количество ложных тревог.

Одной из главных проблем пороговых извещателей является высокий уровень ложных срабатываний. Это может быть связано с неправильной настройкой или плохой изоляцией устройства. Поэтому следует обеспечивать регулярное техническое обслуживание и калибровку устройств, а также использование современных моделей извещателей с улучшенными характеристиками. Некоторые пороговые извещатели могут реагировать на изменения условий с задержкой, что критично при быстром развитии пожара. В качестве решения рекомендуем применение комбинированных систем,

включающих пороговые и другие типы извещателей.

Пороговые извещатели играют ключевую роль в обеспечении безопасности на различных объектах [\[7,8\]](#). Несмотря на свои преимущества, они имеют и ряд недостатков. Важно проводить регулярные исследования и модернизацию системы для повышения ее эффективности и надежности. Такое комплексное подходы позволит обеспечить высокий уровень охранно-пожарной безопасности объектов в любых условиях.

Специально разработанный стенд для исследования пороговых извещателей может сыграть ключевую роль в решении проблематики изучения и анализа их электрических параметров. С помощью стенда можно обеспечить стандартизированные условия для всех экспериментов, что снижает вероятность ошибок из-за переменных внешних факторов. Это обеспечивает повторяемость и воспроизводимость результатов экспериментов. Стенд может быть настроен так, чтобы имитировать различные реальные условия эксплуатации: изменение температуры, влажности, уровня освещенности и других параметров. Это позволит выявить специфические особенности работы извещателей в различных сценариях. Современные стенды могут быть оборудованы системами автоматической регистрации и анализа данных. Это обеспечивает быстрое и точное сбор данных без человеческого фактора. Стенд может быть настроен на работу с различными моделями пороговых извещателей, что позволит провести комплексное сравнительное исследование различных устройств на рынке. Вместо проведения отдельных экспериментов в разных условиях и с разными инструментами, стенд позволяет централизованно управлять всем процессом, экономя при этом время и ресурсы исследователей. Стенд может служить не только инструментом для научных исследований, но и обучающей платформой для студентов и специалистов. Кроме того, он может использоваться для демонстрации потенциальным клиентам или партнерам особенностей работы различных извещателей.

Стенд для контроля и анализ пороговых извещателей

На разработанном стенде [\[9\]](#) доступны зажимные разъемы, которые позволяют подключать провода извещателей к шлейфу. Мы имеем возможность выбрать количество подключаемых извещателей от одного до трех. Кроме того, на входных и выходных контактах шлейфа есть штыревые разъемы диаметром 4 мм. Эти разъемы предназначены для подключения различных устройств контроля и анализа, таких как вольтметр и амперметр. Подключив такие устройства, мы сможем в реальном времени измерять вольтамперные характеристики шлейфов в различных режимах работы системы. Это позволит осуществлять контроль и анализ работы шлейфов с использованием соответствующих приборов.

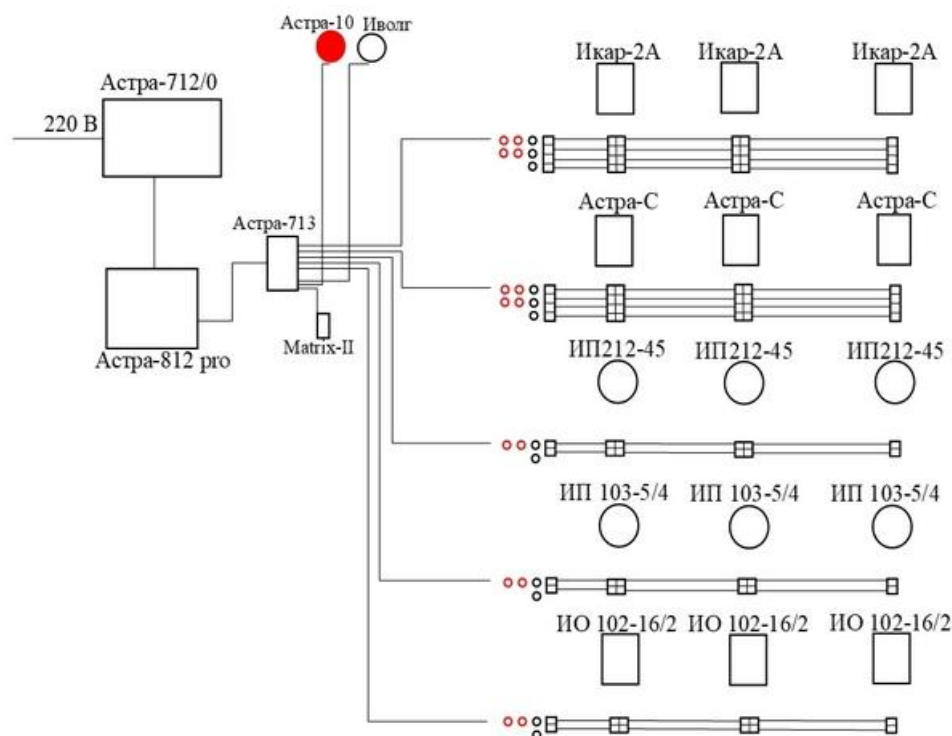


Рисунок 1. Учебный стенд ОПС АСТРА – 812

Лабораторный стенд состоит из следующих компонентов (рис. 1):

1. Источник питания Астра-712/0, питающий все компоненты стенда.
2. Приёмно-контрольный прибор Астра-812 pro.
3. Расширитель Астра-713.
4. Считыватель ключей карт Matrix-II.
5. Световой охранно-пожарный оповещатель Астра-10.
6. Звуковой охранно-пожарный оповещатель Иволга.
7. Извещатели оптико-электронные ИО 409-26.
8. Извещатели охранные поверхностные звуковые ИО 329-5.
9. Извещатели пожарные дымовые оптико-электронные ИП 212-45.
10. Извещатели пожарные тепловые ИП 103-5/4.
11. Двери с извещателями охранными магнитоконтактными ИО 102-16/2.
12. Устройства контроля шлейфов УШК-01.
13. Электронный вольтметр, для измерения напряжения шлейфов.
14. Амперметр аналоговый, для измерения токов шлейфов.

Для исследования вольтамперных характеристик ОПС рассмотрим подробно каждый из шлейфов сигнализации на стенде.

Шлейф магнитоконтактных извещателей ИО 1-2-162. На рис. 2 представлена последовательная схема подключения извещателей, соединённые общим шлейфом «питание» и «земля», где на конце шлейфа находится оконечный резистор $R_{ок}$. Извещатели состоят из геркона, закреплённые на стенде и постоянного магнита, на створке дверцы. При закрытых дверцах постоянный магнит удерживает контакты герконов в замкнутом состоянии, через шлейф течёт постоянный ток, при открытии дверцы постоянный магнит отводится от геркона что вызывает размыкание контактов и шлейф размыкается.

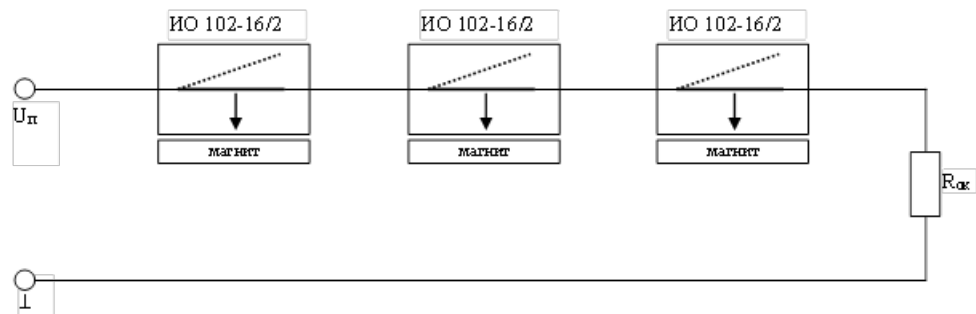


Рисунок 2. Схема подключения магнитоконтактных извещателей

Рассмотрим характеристики шлейфа в различных режимах работы и событиях (рис. 3).

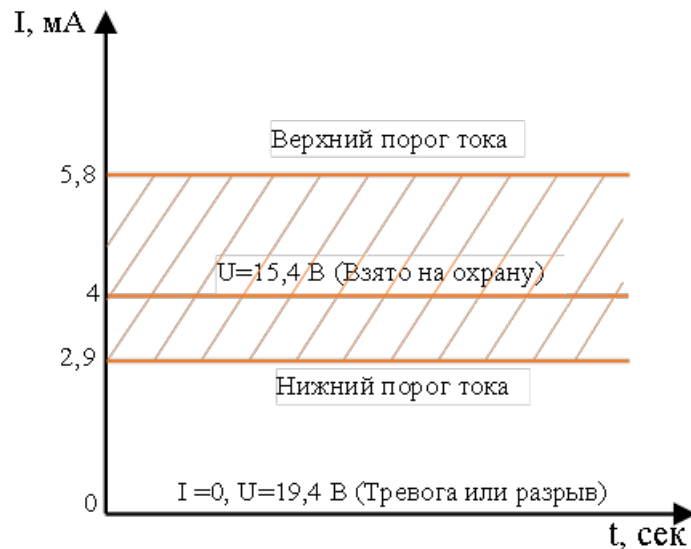


Рисунок 3. Вольтамперные характеристики шлейфа с магнитоконтактными извещателями

В режиме «охрана», когда все герконы замкнуты на шлейфе устанавливается напряжение 15,4 вольта и ток 4 мА. Режимы работы сигнализации в режиме «охрана» лежит в пределах от 2,9 до 5,8 мА. Если же так проваливается выше или ниже, то сигнализация выдаёт сигнал тревога. Если же происходит открытие створки или же разрыв шлейфа тогда ток падает до 0 и напряжение поднимается до 19,4 вольта, при этом ПКП не может точно идентифицировать, обрыв ли это шлейфа или открытие створки двери.

Шлейф пожарных тепловых извещателей ИП 103-5/4. На рис. 4 представлена последовательная схема подключения извещателей, соединённые общим шлейфом «питание» и «земля», где на конце шлейфа находится оконечный резистор $R_{ок}$. Эти извещатели в обычном состоянии нормально-замкнутые и обладают проводимостью с минимальным сопротивлением (не более 0,5 Ом), при воздействии температуры более 60 °С происходит размыкание контакта извещателя что приводит к обрыву шлейфа.

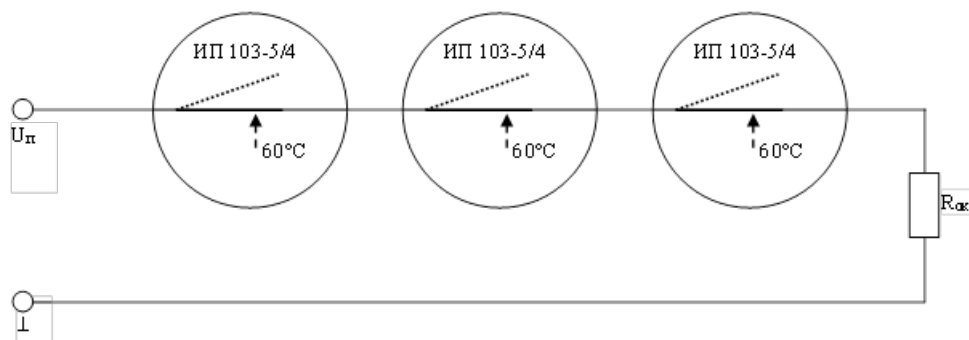


Рисунок 4. Схема подключения противопожарных тепловых извещателей

Рассмотрим характеристики шлейфа в различных режимах работы и событиях (рис. 5).

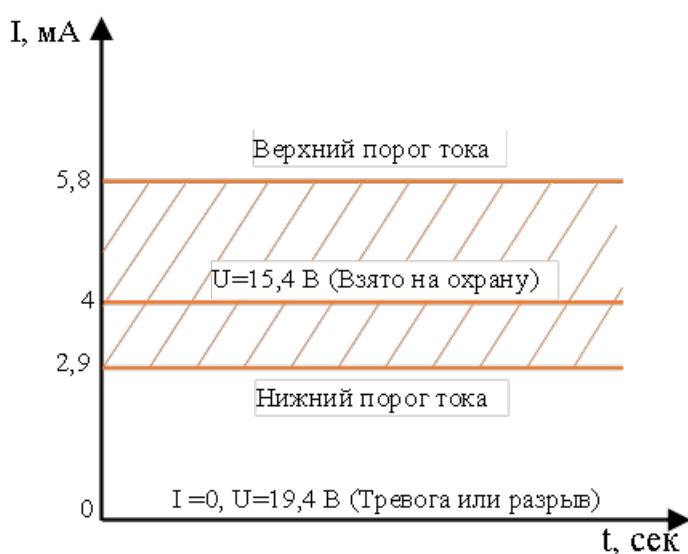


Рисунок 5. Вольтамперные характеристики шлейфа с противопожарными тепловыми извещателями

Шлейф пожарных тепловых извещателей ИП 103-5/4. На рис. 4 представлена последовательная схема подключения извещателей, соединённые общим шлейфом «питание» и «земля», где на конце шлейфа находится оконечный резистор $R_{ок}$. Эти извещатели в обычном состоянии нормально-замкнутые и обладают проводимостью с минимальным сопротивлением (не более 0,5 Ом), при воздействии температуры более 60 °С происходит размыкание контакта извещателя что приводит к обрыву шлейфа.

Шлейф противопожарных дымовых извещателей ИП 212-45. На рис. 6 представлена схема подключения извещателей, соединённые общим шлейфом «питание» и «земля», где на конце шлейфа находится оконечный резистор $R_{ок}$. В извещателе находится камера с парой светодиод – фотодиод. Принцип работы заключается на рассеивании потока света при его прохождении через частицы дыма, попадающая в камеру. Светодиод создает световой поток, который улавливается фотоприёмником. Для обработки сигналов используется микропроцессор, который настроен на пороговые параметры светового потока и при их изменении замыкает шлейф на внутреннем сопротивлении $R_{вн}$, которое меньше номинала, чем $R_{ок}$ [10].

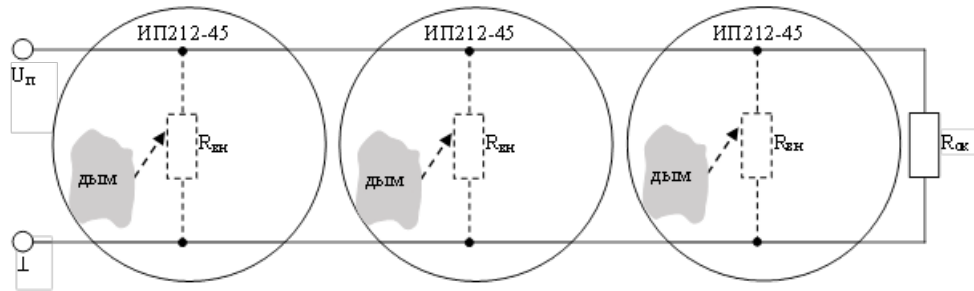


Рисунок 6. Схема подключения противопожарных дымовых извещателей

Рассмотрим характеристики шлейфа в различных режимах работы и событиях.

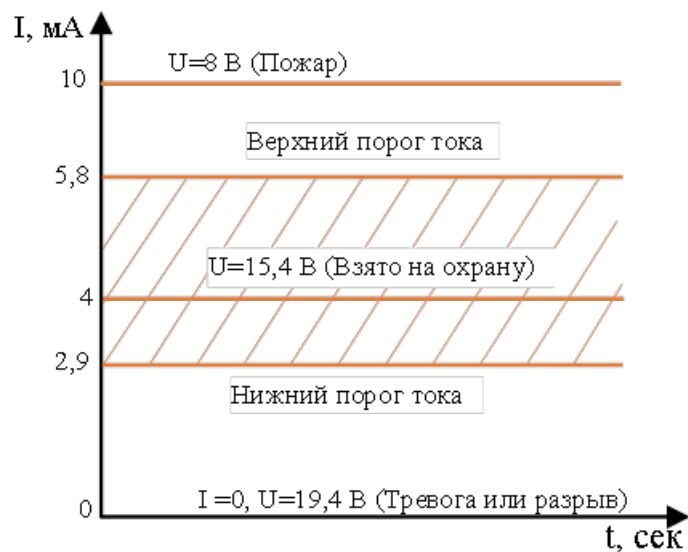


Рисунок 7. Вольтамперные характеристики шлейфа с противопожарными дымовыми извещателями

В режиме «охрана», когда все извещатели не подвержены воздействию дыма, извещатели задействованы через шлейф и устанавливается напряжение 15,4 вольт и ток 4 мА подобно, как и в рассмотренных в предыдущих шлейфах извещателей. Режимы работы сигнализации в режиме «охрана» лежит в пределах от 2,9 до 5,8 мА. За пределами этого диапазона будет выдаваться сигнал «тревога». Если же происходит воздействие дыма в результате пожара тогда извещатель замыкает цепь шлейфа через внутренние сопротивления ток повышается до 10 мА и напряжение просаживается до 8 вольт. Возможно, ещё одно состояние — это разрыв шлейфа при этом ток падает до 0, а напряжение питания устанавливается до значения 19,4 вольт.

Шлейф пассивных акустических извещателей ИО 329-5, предназначенный для выявления разбития стекла по характерному частотному диапазону звука (около 12 кГц). На рис. 8 представлена схема подключения извещателей, соединённые общим шлейфом «питание», «земля», входной «ШС1» и выходной «ШС2». Через контакты «питание» и «земля» осуществляется питание извещателей, в которых находятся: микрофоны, микроконтроллеры, схемы записи и усиления звуков [11,12]. Через каждый из извещателей проходит информационный вывод «ШС1-ШС2», после последнего извещателя в шлейфе вывод «ШС2» замыкается на линию «земля» через окончательный элемент $R_{ок}$. В разных режимах работы и событий происходит изменения вольтамперных характеристик шлейфа.

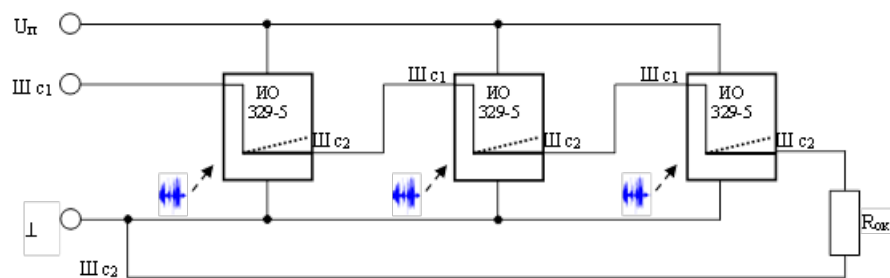


Рисунок 8. Схема подключения пассивных акустических извещателей

Рассмотрим характеристики шлейфа в различных режимах работы и событиях. Вольтамперная характеристика между «питания» и «земля» представлена на рис. 9.

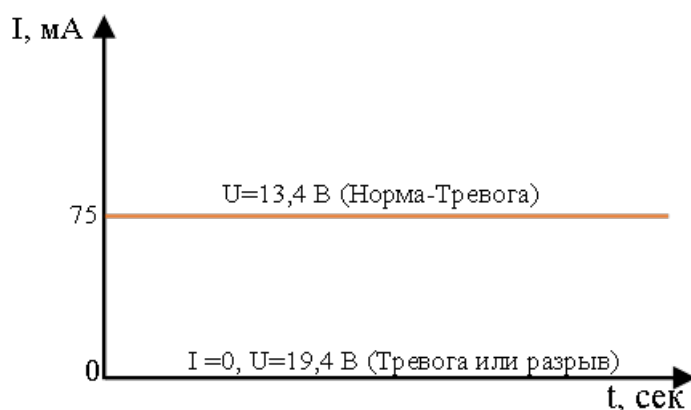


Рисунок 9. Вольтамперные характеристики шлейфа питание-земля с акустическими извещателями

В режиме «норма» ток потребления 75 мА и напряжение питания 13,4 вольта. При срабатывании извещателя ток и напряжение не меняются. При обрыве шлейфа ток падает до 0 и напряжение повышается до 19,4 вольта. Другая зависимость это между «ШС1» и «земля», представленная на рисунке 10.

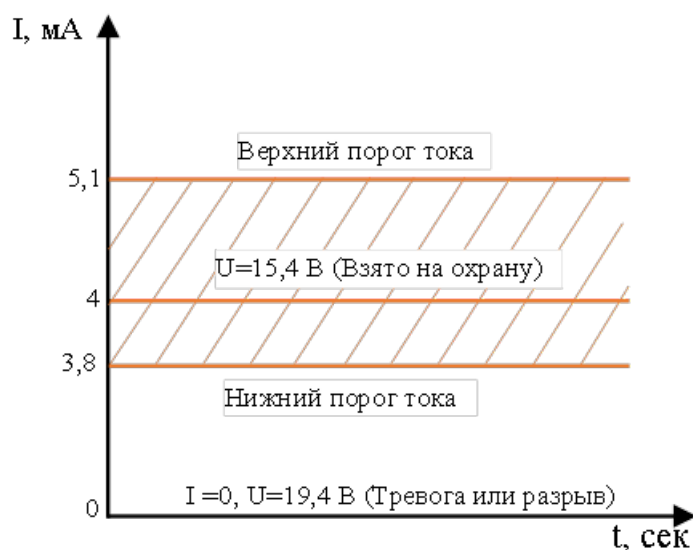


Рисунок 10. Вольтамперные характеристики шлейфа ШС1-земля с акустическими извещателями

При постановке на охрану между «ШС1» и «земля» устанавливается 15,4 вольта и ток 4 мА, при этом порог срабатывания по току от 3,8 до 5,1 мА. При разрыве сигнала выдается сигнал тревоги, ток при этом становится 0, а напряжение на контактах – 19,4

вольты.

Шлейф пассивных акустических извещателей ИО 409-26, предназначенный для выявления нахождения людей в зоне обзора извещателей по тепловому излучению тела в инфракрасном (ИК) излучении. На рис. 11 представлена схема подключения извещателей, соединённые общим шлейфом «питание», «земля», входной «ШС1» и выходной «ШС2». Через контакты «питание» и «земля» осуществляется питание извещателей, в которых находятся: ИК-приёмники, микроконтроллеры, для обработки сигналов и принятия решения, линза «Френеля» и светофильтры для защиты от ложных срабатываний извещателя. Через каждый из извещателей проходит информационный вывод «ШС1-ШС2», после последнего извещателя в шлейфе вывод «ШС2» замыкается на линию «земля» через оконечный элемент $R_{ок}$. В разных режимах работы и событий происходит изменения вольтамперных характеристик шлейфа.

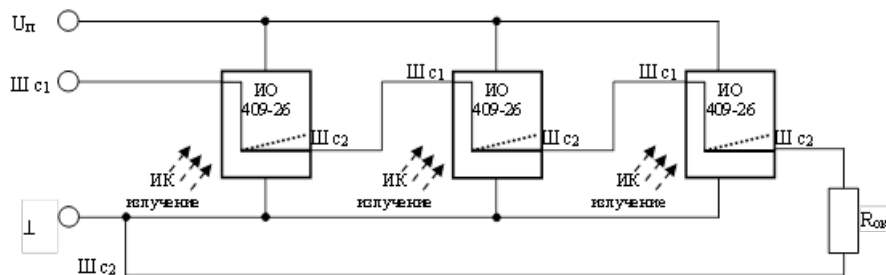


Рисунок 11. Схема подключения пассивных оптико-электронных извещателей

Рассмотрим характеристики шлейфа в различных режимах работы и событиях. Вольтамперная характеристика между «питание» и «земля» представлена на рис. 12.

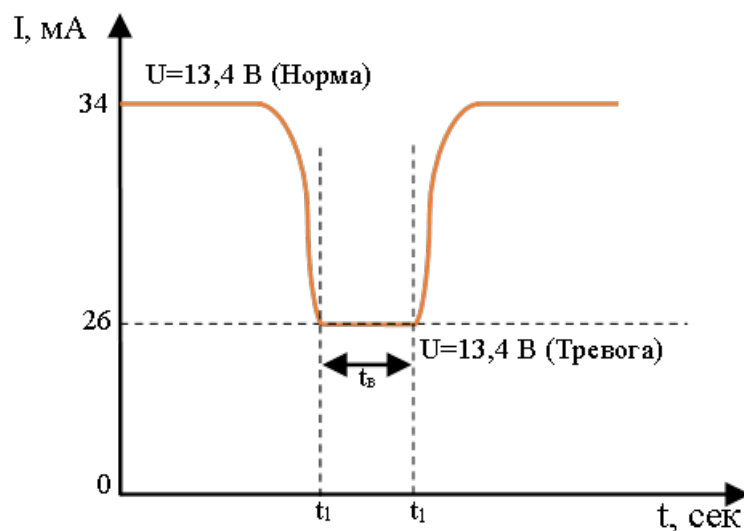


Рисунок 12. Вольтамперные характеристики шлейфа питание-земля с оптико-электронными извещателями

В режиме «норма» на контактах «питание» и «земля» 13,4 вольты, ток потребления – 34 мА. При срабатывании тревоги ток просаживается до значения 26 мА на период воздействия объекта нарушения на извещатель – t_b , напряжение при этом не меняется.

Зависимость это между «ШС1» и «земля», представленная на рисунке 13.

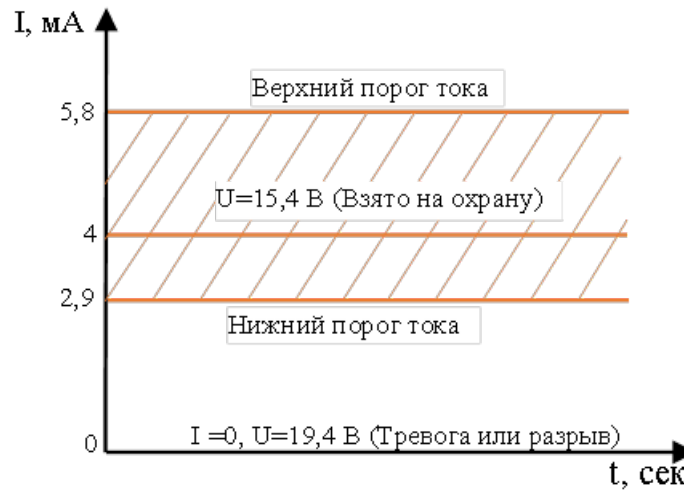


Рисунок 13. Вольтамперные характеристики шлейфа ШС1-земля с акустическими извещателями

При постановке на охрану между «ШС1» и «земля» устанавливается 15,4 вольта и ток 4 мА, при этом порог срабатывания по току от 2,9 до 5,8 мА. При разрыве сигнала выдается сигнал тревоги, ток при этом становится 0, а напряжение на контактах – 19,4 вольта.

Разработка программы для исследования пороговых извещателей

Для сбора и анализа электрических параметров пороговых извещателей разработана программа на языке программирования С#. Выбор С# как языка программирования для разработки программы исследования электрических параметров пороговых извещателей был обусловлен рядом преимуществ этого языка и платформы .NET. Эти преимущества включают в себя надежную интеграцию с операционной системой Windows, высокую производительность, доступ к современным библиотекам и возможности для дальнейшего расширения проекта. С# является ключевым языком платформы .NET, которая предоставляет множество инструментов для разработки приложений. Большинство пороговых извещателей и другого оборудования интегрировано с операционной системой Windows, что делает С# и .NET идеальным выбором для создания программ, предназначенных для работы с таким оборудованием. С# сочетает в себе выразительность современных языков программирования с строгостью и надежностью типизации. Это позволяет быстро разрабатывать сложные приложения с надежным контролем ошибок на этапе компиляции, что критично для задач, связанных с аппаратным обеспечением. Платформа .NET предоставляет разработчикам доступ к множеству библиотек и фреймворков, что упрощает интеграцию с различным оборудованием, включая пороговые извещатели. Программы на С# характеризуются высокой производительностью благодаря Just-In-Time компиляции, а также оптимизациям, предоставляемым платформой .NET. Для задач, связанных с быстрым сбором и анализом данных, это может быть критичным. Создание программы на С# позволяет легко масштабировать проект, добавляя новые функции или интегрируясь с другими системами. Это обеспечивает долгосрочную перспективу для разработанного приложения.

Разработанная программа состоит из трех основных компонентов: интерфейс пользователя (Windows Forms), модуль сбора данных (SerialPort), модуль анализа данных.

Дадим упрощенное представление разработанных компонент в виде фрагментов

исходных кодов программ, реальное же приложение обладает более расширенным функционалом и описанием, что выходит за рамки данной статьи.

Разберем код, относящийся к интерфейсу пользователя на Windows Forms:

```
using System;
using System.Windows.Forms;
public class MainForm : Form
{
    private Button analyzeButton; // Объявляем кнопку для анализа
    private Label resultLabel; // Объявляем метку для отображения результатов
                                // Конструктор основной формы приложения

    public MainForm()
    {
        analyzeButton = new Button(); // Инициализируем кнопку
        analyzeButton.Text = "Запустить"; // Задаем текст на кнопке
        analyzeButton.Click += OnAnalyzeButtonClick; // Подписываемся на
событие нажатия кнопки
        resultLabel = new Label(); // Инициализируем метку
        resultLabel.Text = "Подключите извещатель и нажмите 'Запустить'"; //
Задаем начальный текст метки
        Controls.Add(analyzeButton); // Добавляем кнопку на форму
        Controls.Add(resultLabel); // Добавляем метку на форму
    }
    // Обработчик события нажатия на кнопку analyzeButton
    private void OnAnalyzeButtonClick(object sender, EventArgs e)
    {
        // Код анализа
    }
    // Точка входа в приложение
    public static void Main()
    {
        Application.Run(new MainForm()); // Запускаем главную форму приложения
    }
}
```

В данном коде мы создаем простой графический интерфейс на основе Windows Forms. Ключевыми элементами являются кнопка (Button) для запуска процесса анализа и метка (Label), на которой будут отображаться результаты или сообщения для пользователя.

- 1) MainForm наследуется от класса Form, что делает ее оконной формой в Windows.
- 2) В конструкторе MainForm() мы инициализируем кнопку и метку, задаем им соответствующие свойства и добавляем их на форму.
- 3) Метод OnAnalyzeButtonClick – это обработчик события нажатия на кнопку.
- 4) В методе Main происходит запуск главной формы приложения, что является точкой входа в наше приложение на Windows Forms.

Далее разберём код, который относится к модулю сбора данных через интерфейс SerialPort:

```
using System.IO.Ports;
public class DataCollector
{

```

```

public string CollectData()
{
    using (SerialPort port = new SerialPort("COM3", 9600))
    {
        port.Open(); // Открываем соединение с COM-портом
        string data = port.ReadLine(); // Читаем строку данных из COM-
порта
        port.Close(); // Закрываем соединение
        return data; // Возвращаем считанные данные
    }
}
}

```

1) using System.IO.Ports; – директива, которая подключает пространство имен, содержащее классы для работы с последовательными портами, такими как COM-порты.

2) Класс DataCollector предназначен для сбора данных из COM-порта. У него есть один метод – CollectData.

3) Метод CollectData выполняет следующие операции:

- using (SerialPort port = new SerialPort("COM3", 9600)) – создаёт новый объект SerialPort для коммуникации через COM3-порт со скоростью передачи 9600 бод. Ключевое слово using гарантирует, что ресурсы, занятые портом, будут корректно освобождены после завершения работы с ним (то есть закрытия порта).
- port.Open(); – открывает соединение с COM-портом. Если соединение не может быть открыто (например, из-за того, что порт уже используется другой программой), то будет сгенерировано исключение.
- string data = port.ReadLine(); – читает строку данных из COM-порта. Этот метод будет ожидать появления данных на порте до тех пор, пока не встретит символ новой строки или не истечёт таймаут.
- port.Close(); – закрывает соединение с COM-портом. Это важный шаг, который обеспечивает освобождение порта для других процессов или программ.
- return data; – возвращает считанные из порта данные.

Данный код предоставляет базовую функциональность для чтения данных из COM-порта. В реальном приложении применяются дополнительные настройки порта, обработка ошибок и исключений, а также более сложные механизмы чтения данных.

И в заключении данного пункта статьи разберём детали реализации модуль анализа данных в упрощенном сценарии.

```

public void OnAnalyzeButtonClick(object sender, EventArgs e)
{
    DataCollector collector = new DataCollector();
    string rawData = collector.CollectData();
    // Преобразование и анализ данных
    string analyzedData = rawData;
    resultLabel.Text = $"Результаты анализа: {analyzedData}";
}

```

Этот метод реагирует на событие нажатия кнопки анализа, и вот что происходит шаг за шагом:

- public void OnAnalyzeButtonClick(object sender, EventArgs e) – объявление метода,

который будет вызываться при нажатии кнопки. Сюда передаются два параметра: sender (отправитель события, в данном контексте это кнопка) и e (аргументы события, которые, в данном случае, не используются).

- `DataCollector collector = new DataCollector();` – создается новый экземпляр класса `DataCollector`, который отвечает за сбор данных из COM-порта.
- `string rawData = collector.CollectData();` – вызывается метод `CollectData` созданного экземпляра `collector` для сбора данных из COM-порта. Полученные данные сохраняются в переменную `rawData`.
- `resultLabel.Text = $"Результаты анализа: {analyzedData}";` – отображает результаты на метке `resultLabel`, которая представлена на графическом интерфейсе.

В целом, данный метод демонстрирует базовую логику сбора и отображения данных из COM-порта.

Заключение

В заключение можно отметить, что результаты проведенного исследования пороговых извещателей с применением стенда и разработанного программного обеспечения демонстрируют принципы работы охранно-пожарной сигнализации, основанной на контроле токов и напряжений шлейфа сигнализации. Было установлено, что при нормальном функционировании системы, когда ШС замкнут, сила тока поддерживается на определенном уровне. При возникновении обрыва шлейфа сила тока падает до нуля, что сигнализирует о нарушении в системе. Аналогично, при коротком замыкании ШС ток возрастает, что приводит к отключению шлейфа и активации сигнала тревоги.

Результаты данного исследования не только обеспечивают ценные сведения о характеристиках и режимах работы шлейфов сигнализации, но и подчеркивают важность поддержания токов и напряжений в пределах установленных параметров. Выход за эти пределы может указывать на потенциальные нарушения или неисправности в системе.

В свете данных результатов, мы видим значительный потенциал для дальнейшего развития данной области, особенно с применением высокопроизводительных вычислительных систем [\[13,14\]](#). Эти системы позволят быстро и эффективно обрабатывать большое количество данных о состоянии ШС, а также использовать продвинутые алгоритмы для предсказания и предотвращения возможных неисправностей. В результате, такой подход может значительно повысить надежность и эффективность систем охранно-пожарной сигнализации, обеспечивая более высокий уровень безопасности на защищаемых объектах.

Библиография

1. Острецова Н. С. Охранно-пожарные системы сигнализации и оповещения // Техногенная и природная безопасность. 2017. С. 306-311.
2. Манило И. И., Воинков В. П., Зыков В. И. Автоматизированная система пожарной (охранно-пожарной) сигнализации // БЕЗОПАСНОСТЬ В ТЕХНОСФЕРЕ. 2017. С. 78-82.
3. Буцынская Т. А. Особенности совместного функционирования систем пожарной и охранной сигнализации // Ежегодная международная научно-техническая конференция Системы безопасности. – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Академия Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий

- стихийных бедствий, 2017. № 26. С. 319-321.
4. Соколянский В. В. Системы пожарной сигнализации, или охранно-пожарной? // Вестник Академии гражданской защиты. 2018. № 3. С. 15.
 5. Членов А. Н., Климов А. В., Рябцев Н. А. Пути повышения функциональной надёжности технических средств тревожной сигнализации для объектов высокой категории значимости // Ежегодная международная научно-техническая конференция Системы безопасности. – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Академия Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий, 2017. № 26. С. 311-314.
 6. Соколянский В. В. Шлейф пожарной сигнализации. Двухпроводный или четырехпроводный? // Вестник Академии гражданской защиты. 2018. № 4. С. 131-135.
 7. Somvanshi D., Chauhan D., Perera A. G. U., Li L., Chen L., Linfield E. H. Reduced Dark Current With a Specific Detectivity Advantage in Extended Threshold Wavelength Infrared Detector // IEEE Sensors Letters, 2019. 3(5). Pp. 1-4.
 8. Masek P., Jakubek J. Improved fast neutron detector based on timepix and plastic scintillating converter // 2016 IEEE Nuclear Science Symposium, Medical Imaging Conference and Room-Temperature Semiconductor Detector Workshop (NSS/MIC/RTSD), Strasbourg, France, 2016. Pp. 1-3.
 9. Юсупов Б.З. Разработка учебного стенда охранно-пожарной системы для обучения студентов // Программные системы и вычислительные методы. 2023. № 2. С. 40-48.
 10. Sheikh S. M., Neiso M. K., Ellouze F. Design and implementation of a raspberrypi based home security and fire safety system // Computer Science & Information Technology (CS & IT). 2019. 3(3), Pp. 13.
 11. Соколов Г. Е. Исследование информационного сигнала охранного акустического извещателя // Проблеми інформатизації та управління. 2019. Т. 1. № 61. С. 95-101.
 12. Гибадуллин Р.Ф. Организация защищенной передачи данных в сенсорной сети на базе микроконтроллеров AVR // Кибернетика и программирование. 2018. № 6. С. 80-86.
 13. Викторов И.В., Гибадуллин Р.Ф. Разработка синтаксического дерева для автоматизированного транслятора последовательного программного кода в параллельный код для многоядерных процессоров // Программные системы и вычислительные методы. 2023. № 1. С. 13-25.
 14. Гибадуллин Р.Ф., Викторов И.В. Неоднозначность результатов при использовании методов класса Parallel в рамках исполняющей среды .NET Framework // Программные системы и вычислительные методы. 2023. № 2. С. 1-14.

Результаты процедуры рецензирования статьи

В связи с политикой двойного слепого рецензирования личность рецензента не раскрывается.

Со списком рецензентов издательства можно ознакомиться [здесь](#).

Предмет исследования. Исходя из сформированного заголовка статья должна быть посвящена исследованию электрических параметров пороговых извещателей. Содержание статьи соответствует заявленной теме с точки зрения отсутствия повествования на отвлечённые вопросы. При этом, говорить о полном раскрытии темы

не представляется возможным, о чём будет отмечено ниже.

Методология исследования, с одной стороны, базируется на изложении общеизвестных фактов и суждений, а, с другой стороны, представлении их в максимально понятном и наглядном виде посредством сформированных графических объектов. Они позволяют читателю наглядно понять содержание и особенности предмета исследования. Это положительно характеризует рецензируемую научную статью. Было бы также интересно изучить практику применения пороговых извещателей в Российской Федерации и за рубежом, а также полученные результаты от их использования. Это позволило бы автору не только обозначить тенденции развития практики использования пороговых извещателей, но и выйти на формулировку существующих проблем и предложений по их решению.

Актуальность исследования вопросов, связанных с изучением электрических параметров пороговых извещателей, не вызывает сомнения, т.к. это отвечает задаче по обеспечению пожарной безопасности конкретного экономического субъекта, а также и интересам государства с точки зрения повышения безопасности осуществления экономических процессов, а также снижению числа погибших при несчастных случаях. И первое, и второе отвечает национальным целям развития Российской Федерации, определённым Указом Президента России от 21 июля 2020 года, на период до 2030 года.

Научная новизна в представленном на рецензирование материале частично присутствует и проявляется в представленных графических объектах, наглядно демонстрирующих схему подключения магнитоконтактных извещателей, схему подключения пассивных акустических извещателей, вольтамперные характеристики шлейфов и другие аспекты.

Стиль, структура, содержание. С точки зрения отсутствия просторечных выражений стиль изложения научный. Структура статьи автором по сути не выстроена, что и не позволило автору глубоко раскрыть содержание рассматриваемых вопросов. При доработке статьи рекомендуется сформировать следующие структурные элементы: «Введение», «Постановка проблемы», «Методология и условия исследования», «Результаты исследования», «Обсуждение результатов исследования», «Выводы и дальнейшие направления исследования». Содержание статьи преимущественно содержит графические объекты (их 13). Рекомендуется дополнить содержание обоснованными проблемами и конкретными аргументированными предложениями по их решению, т.к. это значительно расширит потенциальную читательскую аудиторию.

Библиография. Библиографический список состоит из 11 источников. Ценно, что в него включены издания, вышедшие в 2023 году. При этом, обращает на себя внимание отсутствие изученных зарубежных источников (в списке литературы идёт упоминание только одного иностранного источника). При доработке статьи рекомендуется увеличить количество рассмотренных источников, что позволит расширить методологическую базу исследования.

Апелляция к оппонентам. Несмотря на сформированный список источников, какой-либо научной дискуссии в тексте не выявлено, что значительно снижает впечатление от рецензируемого материала. При доработке статьи необходимо обязательно устранить данную проблему. Следует отметить, что это позволит автору значительно увеличить уровень научной новизны, а также расширить практическую значимость и потенциальную читательскую аудиторию.

Выводы, интерес читательской аудитории. С учётом всего вышеизложенного, статья требует умеренной содержательной доработки, после проведения которой может быть рассмотрен вопрос о целесообразности её опубликования. Принимая во внимание тему исследования, она будет востребована у ограниченного круга лиц.

Результаты процедуры повторного рецензирования статьи

В связи с политикой двойного слепого рецензирования личность рецензента не раскрывается.

Со списком рецензентов издательства можно ознакомиться [здесь](#).

В рецензируемой статье исследуются электрические параметры пороговых извещателей пожарно-охранных сигнализаций.

Методология исследования, к сожалению, не раскрыта в тексте публикации отсутствует раздел с описанием материалов и методов исследования.

Актуальность работы авторы связывают с проблемами частых ложных срабатываний или задержками реакции пожарных и охранных сигнализаций, с существующими проблемами разработки и внедрения новых технологий, позволяющих повысить чувствительность и точность срабатывания, а также уменьшить количество ложных тревог.

Научная новизна работы, по мнению рецензента состоит в демонстрации принципов работы охранно-пожарной сигнализации, основанной на контроле токов и напряжений шлейфа сигнализации.

Структурно в статье выделены следующие разделы: Введение и постановка проблемы, Стенд для контроля и анализ пороговых извещателей, Заключение, Библиография.

Автором сделан обзор основных типа систем охранной сигнализации: проводной, беспроводной и адресной систем, отмечено, что в России пороговые извещатели широко используются в различных объектах: жилых зданиях и крупных промышленных комплексах, их простота, надежность и относительно низкая стоимость сделали их популярным решением, отражены определенные проблемы их практического использования. Главное отличие пороговых извещателей авторы видят в их простоте и надежности, но при этом отмечают их меньшую чувствительность к начальным стадиям пожара по сравнению с другими видами сигнализации. Текст статьи иллюстрирован рисунками, отражающими структуру разработанного учебного стенда для измерения вольтамперных характеристик шлейфов в различных режимах работы системы; схемы подключения различных противопожарных извещателей: тепловых, магнитоконтактных, дымовых, пассивных акустических, оптико-электронных извещателей, графики их вольтамперных характеристик.

Библиографический список включает 14 источников – научные публикации по рассматриваемой теме на русском и английском языках, электронные интернет-ресурсы, В тексте публикации имеются адресные отсылки к списку литературы, подтверждающие наличие апелляции к оппонентам.

Из недостатков и спорных моментов следует отметить следующие. Во-первых, вызывает сомнение соответствие рецензируемого материала направлению журнала «Программные системы и вычислительные методы», поскольку в статье не рассматриваются системы взаимосвязанных компонентов, основанные на программном обеспечении, компьютерные системы и вычислительные методы. Во-вторых, из наименования статьи не ясно о каких извещателях идет речь – представляется уместным уточнить в заголовке публикации, что рассматриваемые проблемы касаются работы охранно-пожарной сигнализации. В-третьих, в статье не указаны методы научных исследований, с помощью которых исходные данные были преобразованы в полученные результаты, а также не

описаны сами исходные материалы. В-четвёртых, в публикации не содержится обсуждение полученных результатов.

В представленном виде статья не рекомендуется для публикации в журнале «Программные системы и вычислительные методы».

Результаты процедуры окончательного рецензирования статьи

В связи с политикой двойного слепого рецензирования личность рецензента не раскрывается.

Со списком рецензентов издательства можно ознакомиться [здесь](#).

Предмет исследования являются, по мнению автора, охранно-пожарная система, которая является важным средством защиты объекта, обеспечивая своевременное обнаружение и реагирование на угрозы, важными параметрами которой являются время реакции и вероятность ложных срабатываний.

Методология исследования, исходя из анализа статьи можно сделать вывод о использовании экспериментальных, математических и конструктивно-модельных методах. Актуальность затронутой темы безусловна и состоит в получении информации о совершенствовании охранно-пожарная система, которая включает подсистемы: пожарную сигнализацию и охранную сигнализацию. Исследования автора статьи помогают решить проблемы пороговых извещателей - высокий уровень ложных срабатываний или реагировать на изменения условий с задержкой, что критично при быстром развитии пожара. В качестве решения рекомендуем применение комбинированных систем, включающих пороговые и другие типы извещателей. Результаты проведенного исследования пороговых извещателей с применением стенда и разработанного программного обеспечения демонстрируют принципы работы охранно-пожарной сигнализации, основанной на контроле токов и напряжений шлейфа сигнализации. Современные стенды могут быть оборудованы системами автоматической регистрации и анализа данных. Это обеспечивает быстрое и точное сбор данных без человеческого фактора.

Научная новизна заключается в попытке автора статьи на основе проведенных исследований предлагает специально разработанный стенд для исследования пороговых извещателей, который может сыграть ключевую роль в решении проблематики изучения и анализа их электрических параметров. С его помощью можно обеспечить стандартизированные условия для всех экспериментов для снижении вероятности ошибок из-за переменных внешних факторов. Это обеспечивается повторяемость и воспроизводимость результатов экспериментов путем имитации реальные условия эксплуатации: различные изменение температуры, влажности, уровня освещенности и других параметров. Стенд может быть настроен на работу с различными моделями пороговых извещателей, что позволит провести комплексное сравнительное исследование различных устройств на рынке. Вместо проведения отдельных экспериментов в разных условиях и с разными инструментами, стенд позволяет централизованно управлять всем процессом, экономя при этом время и ресурсы исследователей и может служить не только инструментом для научных исследований, но и обучающей платформой для студентов и специалистов, а также в рекламно-демонстрационных целях.

Стиль, структура, содержание стиль изложения результатов достаточно научный. Статья снабжена богатым иллюстративным материалом в форме рисунков, схем, алгоритмов интерфейса пользователя на Windows, отражающим схему устройства и принцип функционирования.

Однако есть ряд вопросов, в частности:

Автору статьи следовало бы дать характеристики комплектующих компонентов системы с указанием производителя для представления об оптимизации по внедрению. Кроме этого интересно было бы рассчитать себестоимость и экономический эффект от применения предлагаемого стенда.

Библиография весьма исчерпывающая для постановки рассматриваемого вопроса, но не содержит ссылки на нормативно-правовые акты и методические рекомендации.

Апелляция к оппонентам представлена в выявлении проблемы на уровне имеющейся информации, полученной автором в результате анализа.

Выводы, интерес читательской аудитории в выводах есть обобщения, позволившие применить полученные результаты. Целевая группа потребителей информации в статье не указана.