

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ АЛГОРИТМЫ В ИЗВЕЩАТЕЛЯХ И СИСТЕМАХ ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ

Аюпова А.И., студент 2 курса,

УГНТУ , г. Уфа, Россия

Рахматуллина Э.Ф., ст. преподаватель к-ф «Информационные технологии и прикл. математика»,

УГНТУ, г. Уфа, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются современные подходы к использованию интеллектуальных алгоритмов в извещателях и системах пожарной сигнализации. Особое внимание уделено извещателям с компенсацией запыленности, анализом характеристик дыма и компенсацией температуры и влажности. Приведены преимущества применения данных технологий, такие как снижение ложных тревог, повышение надежности и адаптация устройств к сложным условиям эксплуатации. Указанные решения способствуют увеличению эффективности пожарной сигнализации, оптимизации обслуживания и улучшению защиты объектов различного назначения.

Ключевые слова. Интеллектуальные алгоритмы, системы пожарной сигнализации, пожарные извещатели, компенсация запыленности, анализ характеристик дыма, температурная компенсация, влажность и климатические условия, ложные срабатывания.

Современные системы пожарной сигнализации играют ключевую роль в обеспечении безопасности зданий и людей. Их развитие тесно связано с использованием интеллектуальных алгоритмов, которые повышают точность обнаружения возгораний и уменьшают вероятность ложных срабатываний. Особое внимание уделяется извещателям, оснащенным функциями адаптации и анализа характеристик окружающей среды. В таких устройствах применяются технологии компенсации запыленности, анализа характеристик дыма, а также учета температуры и влажности.

Извещатели с компенсацией запыленности

Запыленность является одной из основных причин снижения эффективности пожарных извещателей. Особенно актуальна эта проблема в помещениях с высоким уровнем загрязнения воздуха, таких как склады, производственные цеха, строительные объекты или зоны с интенсивным движением транспорта. Накапливаясь на чувствительных элементах извещателей, пыль со временем приводит либо к снижению их чувствительности, либо, напротив, к увеличению числа ложных тревог. Это создает риск недооценки реальных угроз или, наоборот, приводит к избыточным затратам на реагирование на ложные вызовы.

Современные извещатели с компенсацией запыленности успешно решают эту проблему благодаря встроенным интеллектуальным алгоритмам [2]. Эти устройства способны анализировать состояние своих сенсоров в режиме реального времени и автоматически корректировать параметры для поддержания оптимальной работы. Например, оптические извещатели периодически оценивают уровень загрязнения сенсора, сравнивая текущие данные с калибровочными значениями. При обнаружении значительных отклонений устройство либо снижает чувствительность, предотвращая ложные тревоги, либо уведомляет технический персонал о необходимости обслуживания.

Функция автоматического уведомления особенно важна в зданиях с ограниченным доступом или высокой площадью [1], таких как торговые центры и аэропорты. Своевременные сигналы о необходимости технического обслуживания значительно сокращают затраты на профилактические проверки и увеличивают надежность всей системы пожарной сигнализации.

Извещатели с анализом характеристик дыма

Традиционные дымовые извещатели часто сталкиваются с проблемой ложных срабатываний из-за наличия в воздухе пара, пыли или аэрозолей. Это особенно актуально в помещениях с нестабильной средой, таких как кухни, где пар от приготовления пищи может активировать сигнализацию, даже если реальной угрозы пожара нет. Аналогичные трудности возникают на промышленных объектах, где воздух насыщен химическими испарениями, мелкими частицами пыли или другими загрязнителями.

Извещатели с функцией анализа характеристик дыма решают эту задачу за счет использования мультиспектральных датчиков [5]. Эти датчики способны анализировать множество параметров, включая плотность, размер частиц и их спектральные характеристики. Например, инфракрасные и ультрафиолетовые сенсоры позволяют устройству различать настоящие частицы дыма, возникающие при возгорании, и безвредные аэрозоли. Алгоритмы обработки сигналов комбинируют эти данные, чтобы максимально точно идентифицировать угрозу.

Эта технология особенно эффективна на объектах с повышенной пожарной опасностью, таких как химические заводы, складские помещения с горючими материалами и цеха с высокотемпературным оборудованием. Благодаря высокой точности и избирательности работы, такие извещатели позволяют не только минимизировать ложные срабатывания, но и снизить нагрузку на персонал, который реагирует на тревоги.

Извещатели с компенсацией температуры и влажности

Температура и влажность — ещё два критически важных фактора, влияющих на эффективность работы пожарных извещателей. Например, высокая влажность в бассейнах, саунах или оранжереях часто становится причиной ложных тревог, так как мелкие капли воды в воздухе могут имитировать дым. В то же время экстремально низкие температуры, например, в холодильных камерах, замедляют реакцию устройства на реальное возгорание [4], что увеличивает риски.

Современные извещатели с компенсацией температуры и влажности оборудованы встроенными сенсорами, которые постоянно измеряют параметры окружающей среды. Интеллектуальные алгоритмы анализируют эти данные и автоматически корректируют чувствительность извещателя. Например, при высокой влажности устройство снижает чувствительность к мелким аэрозолям, чтобы избежать ложных срабатываний, но сохраняет способность реагировать на угрозы.

Такие устройства особенно полезны в производственных цехах с частыми температурными перепадами, зонах с постоянным изменением климата (холодильные камеры, оранжереи) и в условиях агрессивной среды, где обычные извещатели часто выходят из строя. Это делает их универсальными для использования на самых сложных объектах.

Преимущества интеллектуальных алгоритмов

Внедрение интеллектуальных алгоритмов в работу пожарных извещателей предоставляет значительные преимущества:

1. **Снижение ложных тревог.** Благодаря анализу характеристик окружающей среды системы становятся более избирательными и не реагируют на незначительные изменения, не связанные с пожаром.
2. **Повышение надежности.** Адаптация к внешним условиям обеспечивает стабильную работу даже в сложных и нестабильных средах.
3. **Экономия на обслуживании.** Устройства с функцией самодиагностики и компенсации снижают частоту профилактических проверок и количество замен оборудования.
4. **Продление срока службы.** Интеллектуальные извещатели сохраняют свои характеристики на протяжении длительного времени, минимизируя износ чувствительных элементов.

Заключение

Интеллектуальные извещатели и системы пожарной сигнализации являются важным шагом в развитии технологий обеспечения безопасности. Использование алгоритмов компенсации запыленности, анализа характеристик дыма и учета параметров окружающей среды делает их незаменимыми в условиях современной архитектуры и промышленности. Эти устройства повышают надежность, снижают эксплуатационные расходы и обеспечивают более высокий уровень защиты людей и имущества. Внедрение таких технологий открывает новые горизонты для создания комплексных систем безопасности.

Литература

1. Автоматические пожарные извещатели Integral CUBUS [Электронный ресурс]. Schrack Seconet AG, 01.01.2024. URL

:
https
://
www
.schrack
-
seconet
.com
/
firealarm
/
automatic
-
fire
-
detectors
-
integral
-
cubus
/ (датаобращения: 16.11.2024).

Автор: Аюпова А.И.Рахматуллина Э.Ф.
04.12.2024 22:50 -

2. Аналитика и ИИ в системах сигнализации [Электронный ресурс]. Electricallicenserene
ewal.com, 01.01.2017. URL

:
https
://
www
.
electricallicenserene
wal
.
com
/
Electrical
-
Continuing
-
Education
-
Courses
/
NEC
-
Content
.
php
?
sectionID
=1793 (дата обращения: 16.11.2024).

3. Выявление ложных пожарных тревог [Электронный ресурс]. IT Tech, 19.09.2024.
URL: https://www.ittech.com.sg/resources/articles/lab-engineering/troubleshooting-false-fire-alarms?8abd4597_page=2&e947197d_page=2 (дата обращения:
16.11.2024).

4. Запыленность и влияние факторов окружающей среды на пожарные извещатели [Электронный ресурс]. Utusan Online, 04.04.2023. URL: <https://utusanonline.com.my/environmental-factors-impact-fire-alarms/>
(дата обращения: 16.11.2024).

5. Инновационные технологии обнаружения пожара [Электронный ресурс]. Basic Elements, 09.10.2024. URL:

Автор: Аюпова А.И.Рахматуллина Э.Ф.
04.12.2024 22:50 -

<https://basicelements.in/latest-advancements-in-fire-detection-technology/> (дата обращения: 16.11.2024).

6. Пожарная безопасность: развитие интеллектуальных систем пожарной сигнализации [Электронный ресурс]. Respinatrade.com, 13.10.2024. URL: <https://respinatrade.com/evolutionizing-fire-safety-the-rise-of-smart-fire-alarm-systems/> (дата обращения: 16.11.2024).

7. Рахматуллина Э. Ф., Пермяков А.В., Хафизов И. Ф., Хафизов Ф. Ш. Прогнозирование значений пожарного риска с помощью машинного обучения и анализа временных рядов/Э.Ф.Рахматуллина,А.В.Пермяков,И.Ф.Хафизов,Ф.Ш.Хафизов//Network journal «Oil andgasbusiness». –2024.,Доступ: <https://dx.doi.org/10.17122/ogbus-2024-5-6-2>.