

Алексей ОМЕЛЬЯНЧУК, эксперт



Периметровые извещатели: линейные против адресных точечных

В пожарной сигнализации давно известно, что существуют два способа покрыть большую площадь. Первый — если вам нужна (и имеет смысл по конструкции помещения) точность локализации сигнала о пожаре. Вы ставите много адресных извещателей (хотя я не уверен, что адресно-аналоговые датчики можно называть извещателями, — все-таки они не извещают о пожаре, а всего лишь передают значение измеренного параметра, решение же о пожаре принимает центральный прибор). В результате за относительно небольшие деньги вы имеете точную локализацию возгорания. Небольшие по сравнению с применением неадресных извещателей и прокладыванием отдельного шлейфа сигнализации к каждому извещателю.

Второй вариант — вы согласны пожертвовать информацией о локализации пожара. Например, если условия распространения воздушных потоков таковы, что все равно не удастся установить, где источник дыма, даже если мы будем знать, какой из извещателей сработал первым. В таком случае устанавливают линейные извещатели оптические лучевые или кабельные. Сами блоки обработки информации у таких извещателей относительно дороги, но, поскольку каждый отдельный блок покрывает огромную площадь вдоль некоторой линии, система также значительно дешевле, даже если бы вы поставили 500 неадресных извещателей параллельно на один неадресный шлейф.

Теперь перейдем к обещанным периметровым системам. Традиционно периметры защищались по второму принципу. Кабельный вибрационный сенсор или лучевой извещатель. Встречались и системы, аналогичные неадресным пожарным извещателям, когда много-много маленьких датчиков установлены на кабель через каждые несколько метров. Обычно их рассматривали как вариант «чувствительного кабеля», который чуть более чувствителен, но зато значительно более дорогой. Линейные лучевые сенсоры из-за неровности поверхности земли редко применяются на участках длиной больше 50–100 м. Кабельные датчики порой проектируют с участками длиной

500 м, а то и километр. Это позволяет значительно удешевить систему, однако насколько полезны сигналы от такой системы? При срабатывании сигнализации высланная тревожная группа должна тщательно изучить километр забора и выяснить, где и почему произошел сигнал тревоги: упала ветка, кабан почесал бок или действительно нарушитель уже полчаса как гуляет по территории суперсекретного объекта? Некоторые кабельные системы (например, отдельные системы на основе оптоволокну) могут выдавать не только один бит информации «Тревога», но и оценочное расстояние до точки воздействия на кабель. Впрочем, точность измерения расстояния невелика, обычно несколько десятков метров. Да, разумеется, лучше такая система периметровой сигнализации, чем никакая. Однако на некоторых объектах постепенно ставятся более сложные задачи — локализовать сигнал до единиц метров.

И тут на помощь проектировщикам приходят системы, аналогичные адресно-аналоговым системам пожарной сигнализации. Множество компактных, недорогих, но достаточно интеллектуальных сенсоров, соединенных самым дешевым проводом для передачи данных и питания. Да, конечно, 100 сенсоров, размещенных через каждые 5 м (типичный пролет полотна забора), стоят дороже, чем один кабельный извещатель с 500-метровым куском тоже недорогого кабеля. Зато они дают гарантированную точность извещений, легко могут быть программно выборочно отключены на время неисправности датчиков или забора (а попробуйте установить на чувствительный кабель временную

перемычку, отключающую участок кабеля). Наконец, индивидуальные датчики могут индивидуально настраиваться на чувствительность, соответствующую опять же индивидуальным особенностям той или иной секции забора.

Я не буду рекламировать конкретных производителей их уже несколько только в России, не говоря уже о многочисленных зарубежных. Некоторые явно происходят от кабельных систем — стремятся максимально обрабатывать сигналы на мощном процессоре «в центре», а сенсоры лишь присылают адресно и точно измеренные параметры сигнала. Другие системы явно происходят от адресных охранно-пожарных систем для помещений — в них сигнал максимально обрабатывается локально на сенсоре (он фактически является извещателем) и далее по кабелю передается только уже готовое извещение — тот самый один бит «Тревога». Разница между двумя подходами в стоимости кабеля и всей инфраструктуры передачи сигнала — разумеется, для передачи одного бита (плюс несколько бит адреса) кабель можно взять самый дешевый. С другой стороны, при централизованном принятии решения теоретически легче реализуются адаптивные (самообучающиеся) алгоритмы, которые на основании общего уровня сигналов от соседних сенсоров оценивают сигнал от каждого сенсора и принимают решение: это просто особо сильный порыв ветра или таки пора вызывать наряд на выезд.

Именно легче — системы с распределенным интеллектом тоже могут адаптироваться, просто требуют пересылать медленно изменяющиеся в зависимости от погоды настройки в каждый локальный извещатель. Конечно, чем больше информации передается по сети для обработки в единый центр, тем более сложные алгоритмы распознавания сигнатур событий могут применяться. Однако на практике разнообразие местных условий настолько велико, что сложные алгоритмы оказываются применимы исключительно к тем объектам и в тех условиях, в которых эти алгоритмы разрабатывали.

Опять же приведем в пример адресно-аналоговые системы пожарной сигнализации. Они существуют, но возлагавшиеся на них надежды оказались совершенно неоправданными. В реальных помещениях, даже имея в одной точке данные от всех сенсоров, центральный прибор фактически оценивает сигнал от каждого сенсора индивидуально, ибо не существует никаких способов в реальных помещениях в реальных условиях предсказать пути распространения, скажем, дыма от возгорания в той или иной точке. Как правило, все равно сигнал от одного извещателя существенно превышает сигналы от остальных. Максимум, что реализуется, — принятие решения о пожаре на основании оценки сигналов от нескольких сенсоров как «внимание», т. е. как предварительный сигнал о возможном пожаре. Для реализации такого алгоритма вовсе не обязательно пересылать 10 бит измеренного значения от каждого сенсора 10 раз в секунду. Достаточно переслать пару бит «предтревога» и только от тех извещателей, которые сами так оценят уровень сигнала в своей точке. Благо цена и мощность современных процессоров таковы, что локальная обработка сигнала всегда дешевле пересылки этого сигнала по кабелю в единый вычислительный центр. Да, конечно, пожарные извещатели работают с крайне медленно меняющимся сигналом — несколько измерений в секунду более чем достаточно. Периметровые вибрационные извещатели работают с низкочастотными звуковыми колебаниями, требуются сотни измерений в секунду и более мощная обработка — фильтры или даже фурье-преобразование. Но посмотрите сами, современные процессоры, по мощности соответствующие первым IBM-386 (помнится, такая была одна в нашей лаборатории лазерной спектроскопии, на ней обрабатывали экспериментальные данные всей лаборатории), сейчас стоят всего 1 USD. Конечно, это дешевле, чем прокладывать качественный кабель для скоростной передачи данных.

Что еще следует сказать. Я сознательно старался не упоминать, какие, собственно, физические сигналы измеряются сенсорами. Конечно, вибрация от перелезания забора — самый распространенный сигнал. Кроме того, бывают активные радиоволновые сенсоры, фактически активные локаторы, подобные радиоволновым извещателям для помещений. Они контролируют изменение распределения проводящих масс вблизи

сенсора (человек — типичный пример проводящего объекта массой 100 кг). Встречаются магнитометры, детектирующие перемещение намагниченных металлических предметов (оружие, как правило, имеет много стальных элементов, а безоружные люди в таком случае не считаются опасными). Бывают и более экзотические решения. Например, датчики радиоизлучения реагируют на работающие радиостанции (или мобильные телефоны). Конечно, радиостанции редко держат включенными во время штурма периметра, но такой канал обнаружения легко добавить, и он достаточно хорошо защищен от ложных помех (если объект расположен в лесу за тремя рядами колючей проволоки).

В заключение упомяну о еще одной модной ныне концепции — ячеистые радиосети сенсоров (sensormeshradionetwork). На самом деле основное применение таких сетей — самособирающиеся сети передачи данных для бытовой аппаратуры. Холодильники, обновляющие в интернете данные о сроках хранения продуктов, утюги, обновляющие свою прошивку, выключатели, автоматически корректирующие освещенность в зависимости от прогноза пасмурной погоды (а заодно измеряющие температуру в каждой комнате). Тысячи мелких устройств в квартире, которые заведомо никто никогда не будет сознательно соединять проводами и которых слишком много и они слишком дешевые, чтобы иметь полноценный LTE GSM или WiFi. Идея интернета вещей будоражит головы уже лет десять, и технологические основы для ее реализации постепенно разрабатываются. Тем временем идея автоматически настраивающейся сети маломощных батарейных радиопередатчиков с ретрансляцией сигнала между ними, пока он не попадет на более-менее мощный стационарный узел с питанием от розетки, — это именно то, за что сразу зацепились военные. Конечно, нормальным инженерам интереснее проектировать умные холодильники и взаимодействие выключенного мобильного с тостером, но деньги на эти разработки сейчас идут в основном от генералов, которые хотят реализовать более практический сценарий: после передислокации подразделения на новый плацдарм, взвод охраны разбрасывает вокруг лагеря много мелких «жучков», которые реагируют на сотрясение почвы, звуки, радиоизлучения и т. д., и пересылают сигналы на тактический компьютер помкомзвода (экие советско-милитаристские термины из меня посыпались: наверное, навел знаменитый ЗамКомПоМорДе — заместитель комиссара по морским делам).

Сами понимаете, концепция таких датчиков хороша только за счет их способности быстро разворачиваться в сеть без участия квалифицированных специалистов. Остальное — недостаток. Применение радиоканала демаскирует систему и позволяет подавить ее радиопомехами. Применение батарейных миниатюрных сенсоров подразумевает их регулярную замену (нет, не батареек — сенсоров целиком — никто, кроме как саляги в армии мирного времени, не будет ползать под кустами, разыскивать, куда там они закатились). Наконец, «разбрасывать» сенсоры означает заведомо избыточное их количество. При тщательном проектировании стационарной системы можно обойтись на порядок меньшим количеством сенсоров. 