

В ПОИСКАХ РАВНОВЕСИЯ

ЛОЖНЫЕ ФОРМИРОВАНИЯ СИГНАЛА «ТРЕВОГА» В ВИБРАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ ОХРАНЫ ПЕРИМЕТРА

Автор: Александр Ткачук, технический директор АИБ «Юго-Запад»

Данная статья является продолжением темы, начатой в одном из предыдущих номеров журнала (№4 (9)/2010 — Фактор дезинформации), о проблемах ложных формирований сигнала «тревога» (ложных срабатываний) в системах охраны периметра касательно вибрационных датчиков с кабельным сенсором.

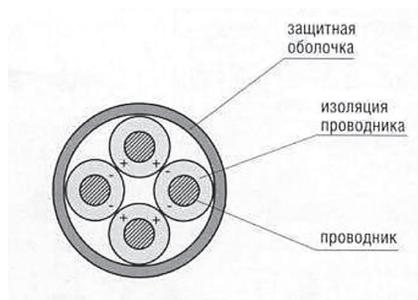
Напомним, что по числу наиболее применяемых в системах охраны периметра типов датчиков лидируют вибрационные извещатели, у которых в качестве чувствительного элемента (далее ЧЭ) используется **вибросенситивный кабель**. Опыт их применения показывает, что с данным типом извещателя связано большое количество ложных срабатываний в системах охраны периметра.

Главным свойством вибрационных извещателей с кабельным чувствительным элементом является то, что они конструктивно интегрированы (соединены стяжками, вязальной проволокой, зажимами) с телом ограждения. Генерируемые ими сигналы зависят как от физико-механических характеристик ограды (материал, высота, жесткость и др.), так и от правильного монтажа (выбор места, метода и шага крепления), а также последующей эксплуатации (исключение посторонних вибраций ограды от растущих ветвей деревьев, незакрепленных на ограде предметов и т.п.).

Большое значение имеет и правильный выбор проектировщиком и инсталлятором необходимого типа чувствительного сенсора и связанного с ним анализатора (извещателя). Рассмотрим следующие типы вибросенситивных кабелей, применяемых в блоках обработки сигнала (далее БОС) систем охраны периметра: трибоэлектрический (многожильные и коаксиальные), пьезоэлектрический, волоконно-оптический и электромагнитный (микрофонный).

1.1. Трибоэлектрические сенсоры из многожильных проводов

Трибоэлектрическим эффектом (в выраженной или невыраженной степени) обладают почти все выпускаемые сегодня телефонные кабели, кабели для локальных сетей и т.п., имеющие проводники



Кабель с трибоэффектом

из меди (стали), покрытые изоляционным материалом (рисунок 2). При условии воздействия на кабель вибраций происходят внутренние микродеформации изолированных проводников, создается их трение друг о друга. В результате на изоляции наводится объемный заряд, а на проводниках образуется разность потенциалов, что и создает так называемый трибоэффект или эффект контактной электризации.



Трибоэффект в работе используют подавляющее число извещателей, производимых в ближнем зарубежье: Арал, Дельфин, Лимонник, УПО-02 Ф, Гюрза-035, Багульник-М, Трезор-В, Мурена, Тополь, Рубикон-1, Микрос-102.

Кабель, работающий на трибоэффекте, требует обязательного наличия гибкого инженерного ограждения. На сварной решетке с толщиной прутка более 6 мм, заборах из металлического профиля, заборах из «сэндвич» панелей они не способны объективно выявлять нарушителя. Для крепления кабеля на заборе желательно применять не пластиковые стяжки (хомуты), а вязальную оцинкованную проволоку,

по причине не только плохой стойкости пластика к погодным условиям, но и того, что их легко разорвать (перекусить), и тем самым снизить степень передачи колебаний от ограждения на ЧЭ.

1.2. Трибоэлектрические сенсоры коаксиального типа

В большинстве вибрационных периметровых систем дальнего зарубежья используются специальные коаксиальные кабели с выраженным трибоэлектрическим эффектом. Например, кабель E-Flex применен в системе Intelli-Flex канадской компании Senstar-Stellar; коаксиальный кабель английской компании Advanced Perimeter Systems (APS) — в системе Flexiguard, кабель итальянской фирмы GPS Standard — в системе CPS.

В качестве специально изготавливаемых сенсоров ближнего зарубежья широко известны марки КТМ-2, 0/3, 8, КТМ-1.8/3.8, ТД-1.

Трибоэлектрические коаксиальные кабели позволяют защищать ограды из колючей проволоки, сварной легкой решетки или сетки типа «рабица». ЧЭ способны регистрировать попытки перелаза, перекуса и приподнятия сеточного полотна. Чувствительность любого трибокабеля имеет зависимость от шага и приложенного в момент монтажа усилия в точке крепления: чем меньше шаг и с большим усилием создан узел крепления (сильнее притянут, затянут вязальной проволокой к полотну ограждения), тем будет выше чувствительность кабеля на конкретном участке или в данной зоне.

Плюсы трибокабеля — низкая, или не самая высокая стоимость. Рекомендуемая длина одной зоны, как правило, составляет 100–200 м и более, вплоть до 1000 м (с учетом двойного, тройного прохода в пределах одного рубежа).

Striking a balance: false alarms in perimeter security systems. Various types of sensitive cable elements used in perimeter security systems all have their pros and cons. The article has some useful hints for choosing the right type of perimeter security system for particular premises and setting a system up to its maximum capabilities.

Минусы трибокабеля — работа входных усилителей БОС требует применения высокоомного оконечного сопротивления величиной от 200 кОм до 15 МОм, что образует своеобразную антенну и требует дополнительной экранировки. Подключение данного сенсора не позволяет выполнять установку БОС в удалении от периметровой зоны (например, в кроссе системы охраны периметра рядом с охраняемым пультом) и требует прямого включения сенсора в анализатор (для сравнения, электромагнитный кабель можно подключать по витой паре с удалением сенсора до 2000 м).

2. Пьезоэлектрические кабели

Примерами использования пьезоэлектрического кабеля в системах охраны периметра являются низкочастотный (от 0,5 Гц до 5 Гц) пьезоэлектрический кабель Galdor/Secotec типа 4CBL-1041 системы Multisensor — кабель Galdor/Secotec, тип 4CBL-1041, и анализатор немецкой фирмы SYSCO Security Systems марки SONAFlex+Mic. В последнем в качестве сенсорного кабеля используется высокочувствительный электретный коаксиальный кабель, обеспечивающий широкую полосу частот. **Электретный сенсор типа MC2-A**



Электретный кабель MC2-A

представляет собой коаксиальный кабель с центральной жилой и медной оплеткой, между которыми помещен достаточно дорогостоящий пьезоэлектрический (электретный) полимер в виде пленки. Механические напряжения или вибрации кабеля вызывают перераспределение зарядов в пьезоэлектрическом полимере, в результате чего возникает переменное напряжение между центральным проводником и медной оплеткой. Возникающий между электродами кабеля электрический сигнал обрабатывается анализатором. Например, изменение давления 100 гр./см² с частотой от 1 до 2 Гц создает усиленный сигнал амплитудой в 8 вольт.

Плюсы пьезоэлектрических кабелей:

- получение от сенсора качественного сигнала с возможностью акустического контроля и звуковой идентификации вторжения;
- возможность использования как сенсора для блокирования зоны со скрытой подземной установкой.

Минусы:

- самая высокая стоимость из всех кабельных сенсоров;
- некоторая чувствительность к наводкам и помехам;
- рекомендуемая длина одной зоны — не более 200 метров.

3. Волоконно-оптические сенсоры

Волоконно-оптические кабели, используемые обычно для передачи информации в телекоммуникациях, удалось эффективно использовать и в качестве вибрационного сенсора.

Известно достаточно много производителей, которые используют в качестве сенсора оптический кабель, среди них — российская система «Ворон» и её прототипы («Грифон», «Грифон»), и многие зарубежные системы, например, IntelliField канадской фирмы Senstar-Stellar, целая серия изделий американской компании Fiber Sen Sys, английской фирмы Remsdag, израильской компании Magal и др. Для анализа сигналов сенсора используется большое число разных принципов: метод регистрации межмодовой интерференции, принцип двухлучевой интерферометрии, эффект изменения распределения излучения по поперечному сечению при деформации волокна.

Плюсы оптического сенсора:

- невосприимчивость к любым электромагнитным и радиочастотным помехам;
- возможность блокирования ограждений особо протяженных периметров;
- отсутствие излучений электромагнитной энергии от сенсора, что затрудняет обнаружение его с помощью поисковой техники;
- полная электробезопасность;
- возможность использования как сенсора для блокирования зоны со скрытой подземной установкой.



Электромагнитный сенсор обеспечивает работу на любых видах ограждений

Минусы оптического сенсора:

- определенная сложность процедуры сращивания при обрыве (в последнее время появились технологии, позволяющие проводить данную работу в полевых условиях без непосредственной сварки оптического волокна);
- обеспечение блокирования в основном гибких ограждений.

4. Электромагнитный сенсор

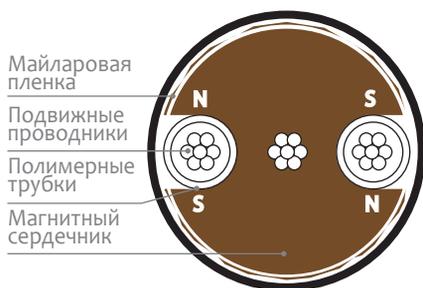
Первично конструкция электромагнитного сенсора была разработана и запатентована еще в середине 80-х годов прошлого века фирмой Geoquip (Великобритания) и предназначалась для обнаружения вибраций ограждений, созданных как из «мягких», так и «жестких» оград. Эффективность этого сенсора подтверждена многими инсталляциями как во всем мире, так и в Украине, невзирая на высокую стоимость кабеля английского производства. Данный сенсор специалисты по периметру часто называют микрофонным кабелем, хотя существует целый ряд специальных микрофонных кабелей, которые штатно применяются для передачи сигналов от микрофонов к усилителям звуковых сигналов.

Для периметровых электромагнитных сенсоров характерна высокая чувствительность восприятия виброколебаний от ограды, а также высокое отношение сигнал/шум, обусловленное низкоомной природой самого датчика. Кабель маловосприимчив к внешним наводкам.

Применение электромагнитных кабелей позволяет получать с периметра звуковые сигналы в диапазоне 3 Hz — 3,8 kHz, что позволяет анализатору проводить детальный анализ сигналов от инженерного ограждения, а оператору — прослушивать обстановку в зоне установки сенсора и идентифицировать

вторжения на слух. Его чувствительность настолько велика, что реальные инсталляции на металлопрофиле позволяют охраннику идентифицировать речь нарушителей в непосредственной близости от его установки — настоящий распределенный микрофон, вынесенный на периметр.

Историческим примером, с более чем 20-летней историей, является электромагнитный сенсор GW400k серии Guardwire, выпускаемый компанией Geoquip (Великобритания). Он применяется для блокирования оград из металлической сетки, тонкой сварной решетки, колючей проволоки, деревянных оград. Для более массивных оград (тяжелых сварных или кованых решеток и т. п.) компания Geoquip предлагает систему Defensor с сенсорным кабелем GDALPHA.



Сенсорный кабель GDALPHA

В качестве отечественной украинской разработки необходимо упомянуть электромагнитный кабель VibroStar-5, который был создан совсем недавно как вибрационный кабель для ограждений из жестких материалов — сварных решеток различных типов, кованых заборов, профнастилов, «сэндвич» панелей, деревянных заборов.

Особенность VibroStar-5 состоит в оригинальном методе намагничивания магнитопласта и в применении усовершенствованной конструкции с двумя подвижными многожильными проводниками и двумя неподвижными проводниками. Последние предназначены для обеспечения схем коммутации оконечных элементов для выполнения требований зарубежных анализаторов, работающих с микрофонными кабелями. Имеется и пятый одножильный проводник (дренажный), соединенный с алюминиевым экраном.

Плюсы электромагнитного сенсора:

- обеспечение работы на любых видах ограждений;
- низкая чувствительность к электромагнитным наводкам, на конце сенсорного кабеля устанавливается оконечный резистор номиналом от 200 Ом до 4 кОм;
- высокое отношение сигнал/шум;

- возможность прослушивания охранником обстановки в зоне действия сенсора и идентификации вторжения на слух;
- длина одной зоны до 400 метров.

Минусы электромагнитного сенсора:

- высокая цена импортных сенсоров.
- Несомненно, качество работы вибрационного извещателя в большей степени определяется свойствами его чувствительного элемента. Как правильно выбрать кабельный сенсор?

Опыт работы на периметре подсказывает следующее:

- если ограждение под весом нарушителя (от 40 до 100 кг) подвержено видимому изгибу, то достаточно применить трибоэлектрический кабель, чтобы получить хорошее соотношение цена/качество.
- если ограждение жесткое, желательно провести полевые испытания на небольшом, но реальном участке ограждения, чтобы «не было потом мучительно больно...», если испытывать затруднительно — применяйте электромагнитный сенсор.
- для настройки периметровой системы моделируйте реальные вторжения и,

Во многих описаниях вообще отсутствуют подобные рекомендации, как вообще можно проверить чувствительность на реально смонтированной системе, особенно если это касается заграждений из колючей проволоки, и команду на преодоление (для проверки работоспособности) своему «бойцу» часто и не дашь. Да и в реальной жизни вообще никто так и не проверяет, оставляя сомнения на весь срок эксплуатации вибрационной системы охраны.

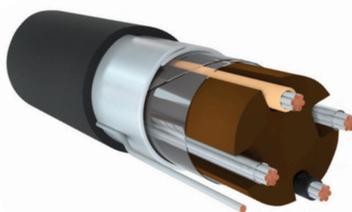
Вывод: хотя трибокабель — самый недорогой из числа кабельных сенсоров, но работы по его настройке и обслуживанию могут превысить все расходы по закупке любого электромагнитного сенсора! Именно поэтому, сэкономив на закупке сенсора, мы часто наблюдаем в реальной эксплуатации, что обслуживающий персонал постепенно «загрубляет» чувствительность системы, до момента прекращения ложных срабатываний, а при плановых проверках сильнее «давит» шестом на узел крепления сенсора и «спит спокойно» (до момента реального проникновения).

Конечно, неправильно списывать все на кабельный сенсор — очень важен

Обслуживающий персонал часто «загрубляет» чувствительность системы

когда установите требуемые настройки, найдите удобный и эффективный способ искусственного воздействия для моделирования вторжения нарушителя для данного ограждения.

Вообще, производители не очень детально расписывают вопрос по методике проверки гарантированности выявления нарушителя в условиях отсутствия ложных тревог. Как правило, рекомендуется проводить проверочные вторжения. Только вот как это обеспечить, если возводятся труднопреодолимые для человека заборы, нередко оснащенные колючей проволокой, да еще требуется обеспечить серию таких проникновений, иногда и с элементами разрушения... А ведь для уверенного ответа на вышеставленный вопрос желательно проделать не один десяток таких попыток!



Сенсорный кабель VibroStar-5

и алгоритм обработки поступающих с периметра сигналов, и наличие алгоритма, позволяющего прибору подстраиваться под разнотипные заграждения. Появились анализаторы с автоматической адаптацией текущей чувствительности датчика к условиям окружающей среды. Для настройки современных вибрационных извещателей все чаще используют компьютер и специализированное ПО с возможностью получения реальных осциллограмм сигналов непосредственно с самого чувствительного элемента, что дает визуализацию и понимание процессов, происходящих в сенсоре.

Подводя итоги, отметим, что обнаруживающая способность и вероятность ложных срабатываний вибрационных периметровых систем находятся на противоположных чашах рычажных весов — поднимая на максимальный уровень чувствительность в БОС, мы увеличиваем вероятность выявления фактов вторжения, но всегда будем проигрывать в защищенности от ложных срабатываний. В поиске равновесия постоянно находятся производители извещателей охраны периметра и их инсталляторы, причем только с опытом находятся правильные решения. **S**