

Вибрационные средства обнаружения нарушителей в жестких условиях эксплуатации

Станислав ЗВЕЖИНСКИЙ, д.т.н., профессор МТУСИ, в.н.с. АО «НПК «Дедал»,
Сергей КОЗЛОВ, к.т.н., доцент, и.о. ген. директора АО «НПК «Дедал»,
Денис ЛЬВОВ, начальник научно-исследовательского отдела АО «НПК «Дедал»

Классификация вибрационных средств обнаружения

Периметровая (периметральная) система охранной сигнализации в составе технических средств охраны (ТСО) служит для обнаружения физического вторжения нарушителей извне. В ее состав входят автоматические средства обнаружения (СО) различного физического принципа действия, которые располагаются по границе (периметру) охраняемой территории, обеспечивая раннюю выработку сигнала тревоги для своевременной реакции сил охраны на вторжение [1]. Существуют множество типов сигнализационных СО (в англоязычной литературе PIDS – perimeter intrusion detection systems), среди которых по совокупности характеристик выделяются вибрационные. Они устанавливаются на различных заграждениях по периметру объекта, либо сами формируют сигнализационное заграждение (СЗ), фактически осуществляя его охранный мониторинг [2].

Принцип действия вибрационных средств обнаружения (ВСО) основан на регистрации механических вибраций СЗ, которые вызывает нарушитель при вторжении, поэтому экзотические бесконтактные виды вторжения ими не обнаруживаются (дроны, дельтаплан, высокая стремянка, глубокий подкоп и пр.). Типично они состоят из 2-х основных частей:

- 1) чувствительный элемент (ЧЭ), воспринимающий вибрации заграждения и преобразующий их в электрические сигналы;
- 2) блок электронный (БЭ), осуществляющий дискриминацию полезных сигналов, вызванных нарушителем, от помех, вызываемых фауной (животные), флорой (растительность), природно-климатическими (ветер, дождь и пр.) и промышленными (работа механизмов, ЛЭП и пр.) факторами.

ВСО являются всепогодными, рассчитанными на широкий спектр погодных воздействий, имеют некоторые ограничения на физико-географические условия применения (например, крутые склоны гор), не требуют объемной зоны отчуждения вблизи СЗ. Вследствие пассивного или квазипассивного принципа действия обеспечивается их радиомаскировка, а потребляемая электрическая мощность относительно мала (сотни мВт). Это в совокупности с высокой сигнализационной надежностью обуславливает наибольшее распространение именно ВСО на мировом и отечественном рынке ТСО [2–4]. Важнейшим фактором их конкурентоспособности является низкая погонная стоимость (в пересчете на 1 м блокируемого периметра), но без учета стоимости возведения самого заграждения.

Мировым лидером среди производителей ВСО являются США, где существует более десятка фирм-разработчиков данного класса специальной техники (Perimeter Products, Southwest Microwave, FiberSenSys и др.). К числу передовых можно отнести Великобританию (Geoquip, APS), Израиль (Magal, G-Max, Elbit) и другие страны (Италия, Канада). В России ВСО серийно выпускаются несколькими предприятиями; в целом по совокупности ТТХ отечественные изделия несколько уступают лучшим западным образцам (в основном, по технологическим причинам), конкурентоспособность обуславливается меньшей (в 2–3 раза) стоимостью и расширенным диапазоном условий применения [1,3].

Существует множество публикаций по тематике ВСО, из которых следует, что в нормализованных природно-климатических условиях, применительно к модели неподготовленного нарушителя, современные изделия функционируют надежно,

обеспечивая, как правило, вероятность обнаружения нарушителя $P_0 \geq 0,95$ и среднюю наработку на ложную тревогу $T_l \geq 720$ час [3–9]. Тем не менее, в нормальных условиях СО, основанные на других физических принципах, также функционируют вполне удовлетворительно, создавая конкуренцию [6–8]. В то же время при неблагоприятных природно-климатических условиях происходит ухудшение основных ТТХ всех типов, иногда до полной потери работоспособности, например, для радиолучевых СО в случае глубокого снега, достигающего высоты установки приемо-передатчиков. Такие случаи сознательно мало освещаются в литературе, они не способствуют продажному имиджу изделий.

В меньшей степени, чем для большинства других типов, работа вибрационных СО зависит от неблагоприятных природно-климатических факторов, но все же зависит. В силу этого представляет интерес анализ функциональной эффективности ВСО в экстремальных условиях эксплуатации.

На рынке известно много ВСО, различающихся между собой [3,4]:

- 1) по физическим принципам образования сигнала в чувствительном элементе (преобразования вибраций заграждения в полезный электрический сигнал);
- 2) структурой построения средства;
- 3) способом формирования ЧЭ или СЗ.

Как показывает наш опыт и анализ известной информации, именно последнее обстоятельство во многом определяет работоспособность ВСО в неблагоприятных условиях. Это обусловило необходимость их классификации, представленной на рис. 1, где они разделены на две группы (категории):

- 1) самостоятельно формирующие сигнализационное заграждение из контролируемых проволок (в т.ч. колючих), проводов (в т.ч. неизолированных);
- 2) ЧЭ которых устанавливается на существующее заграждение – сетчатое, решетчатое, из металлического профлиста, кирпичное, бетонное, деревянное и пр.

Основным преимуществом первой группы условно «прозрачных» ВСО является их повышенная погодная помехоустойчивость. Основным преимуществом второй группы, условно «малопрозрачных» изделий – универсальный характер применения и меньшая погонная стоимость. Анализ известной информации [2,3,10,11] позволяет выделить значимые (неблагоприятные) помеховые факторы, которые при высокой интенсивности могут приводить к выдаче ВСО ложных срабатываний или их практической неработоспособности.

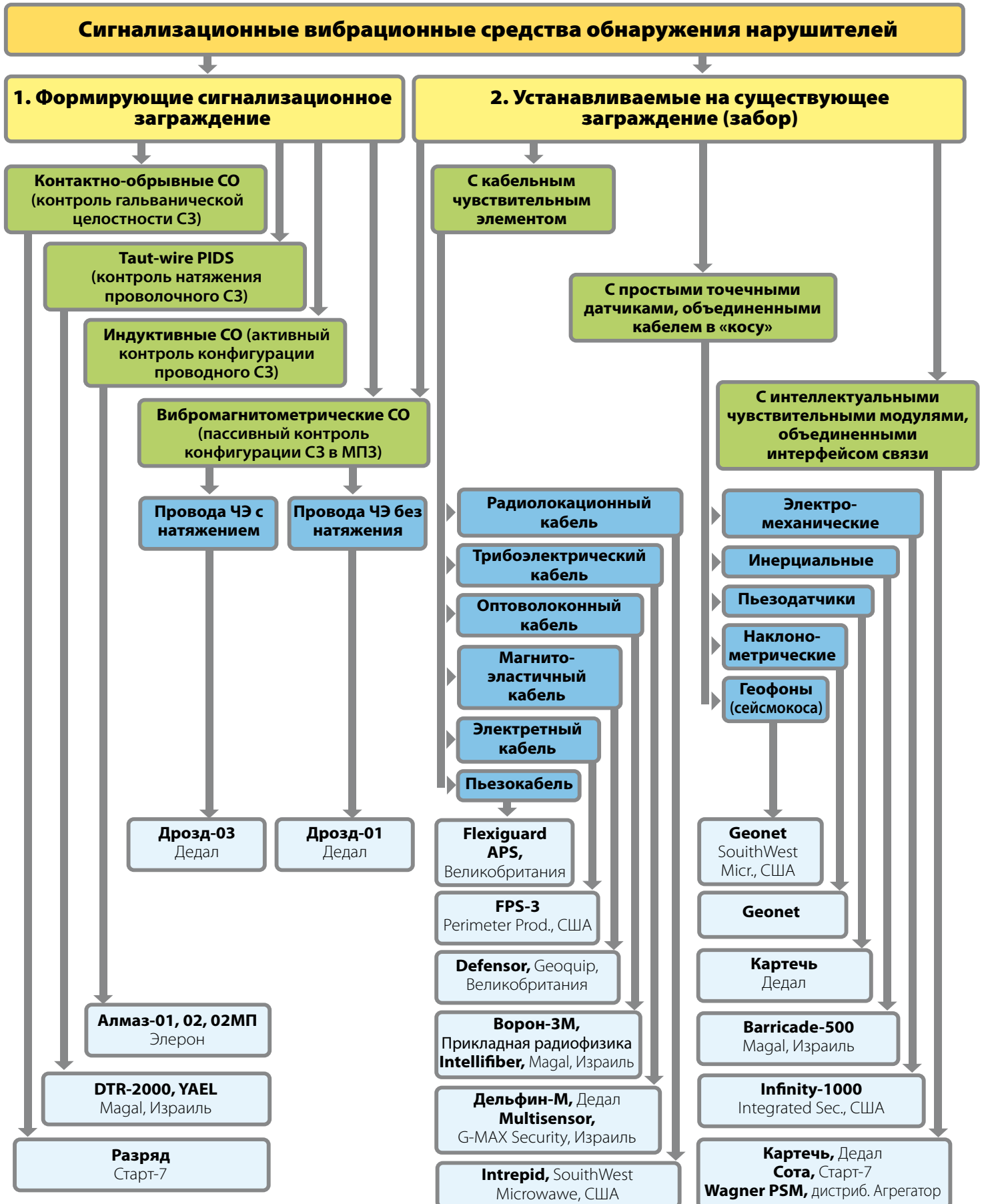


Рисунок 1. Классификация вибрационных средств обнаружения нарушителей

Факторы возможно разделить на 3 категории:

1. Природно-климатического происхождения:
 - 1) сильный ветер;
 - 2) пылевая, снежная буря (в совокупности со свежим или сильным ветром);
 - 3) сильный дождь, ливень (интенсивность свыше 10 мм/час);
 - 4) наледь, сосульки, налипание снега на СЗ;
 - 5) высокий снежный покров (высотой 1–5 м);
 - 6) высокие талые воды (подъем до 1 м и более);
 - 7) близкие гроззовые разряды (до 1,5 км) и громовые удары (электромагнитная и сейсмоакустическая помеха);
 - 8) предельно низкие температуры (до минус 50–60 °С).
2. Воздействие фауны и флоры:
 - 1) средние (весом 10–30 кг) и крупные животные, которые пытаются преодолеть СЗ вследствие естественных или сезонных миграций, поиска пищи (например, лисицы, собаки, волки, кабаны);
 - 2) стаи птиц, садящиеся на заграждения и взлетающие с них;
 - 3) ветки деревьев и больших кустов при контакте с заграждением (при ветре);
 - 4) выходящие по СЗ растения.
3. Промышленного (антропогенного) воздействия — электромагнитного и сейсмоакустического:
 - 1) высоковольтные (10 кВ и более) подземные и наземные ЛЭП вблизи (1–10 м) заграждения или пересекающие его;
 - 2) проезд электрифицированного транспорта (ЖД, авто) вблизи (1–10 м) СЗ;
 - 3) проезд тяжелого транспорта (ЖД, авто) вблизи (1–10 м) СЗ, работа строительной техники;
 - 4) включение/выключение мощных (до 5–10 Вт) КВ и УКВ-радиостанций вблизи заграждения.

Важнейшим фактором, который определяет помехоустойчивость ВСО и его параметр — среднюю наработку на ложную тревогу Тл — является ветер, действующий повсеместно и непрерывно. С усилением порывов ветра до сильного (по шкале Бофорта со скоростью до 14 м/с), переходящих в крепкий (скорость до 21 м/с) и далее в шторм (до 33 м/с), любое ВСО с повышающейся интенсивностью выдает ложные тревоги. Ураган со скоростью свыше 33 м/с, как правило, сметает само заграждение, поэтому говорить о помехоустойчивости СО уже не приходится.

Помеховое действие ветра пропорционально парусности заграждения (площади фронтальной поверхности) и обратно пропорционально его жесткости. В этом смысле первая группа ВСО, формирующих СЗ (рис. 1), имеет несомненное преимущество перед второй. Парусность таких заграждений в 5–20 раз меньше парусности типовых сеточных заграждений (сварных, витых) и в 20–500 раз — в сравнении со сплошными «тяжелыми» заграждениями; последние, однако, несколько отыгрывают в жесткости, но не в полной мере. Вторым немаловажным преимуществом 1-й группы является относительная «прозрачность» СЗ для пролаза мелких, средних и иногда даже крупных животных. Для «непрозрачных» заграждений 2-й группы они оказывают существенное помеховое воздействие на ВСО, особенно в местах естественных популяций и, соответственно, миграций.

В рис. 1 не нашла отражения классификация ВСО в соответствии со структурой БЭ и соответствующим построением алгоритма обработки информации:

- 1) на основе жесткой логики с ПЗУ (микропроцессор, микроконтроллер), который адаптируется под конкретный вид заграждения посредством задания установок (чувствительность, счет, временное окно и пр.);
- 2) на основе «мягкой» логики, реализуемой на базе ЭВМ, использующий технологию искусственных нейронных сетей; на основе записанных прецедентов (сигналов пробного вторжения и помех) алгоритм «доучивается» в течение какого-то испытательного срока (до года), выходя на оптимальные характеристики постепенно.

Их сравнительный анализ является самостоятельным исследованием и не вписывается в рамки настоящей статьи. В целом, второй тип построения алгоритма обработки информации в ВСО обладает потенциально более высокими возможностями, однако требует от персонала терпения, повышенной квалификации, а от канала регистрации сигналов — повышенной информативности, расширенной области регистрируемых частот. Первый, традиционный тип построения алгоритмов — более простой, дешевый и понятный для персонала.

Вибрационные СО, устанавливаемые на существующее заграждение

Условно «непрозрачные» ВСО 2-й группы (рис. 1) в большей степени освещаются в литературе, поскольку доминируют на рынке ТСО в силу своей универсальности [3,4,6,9]. Они устанавливаются на различных заграждениях по периметру охраняемого объекта, осуществляя его сигнализационное блокирование. Их основные ТТХ существенно зависят как от вида и качества заграждений, так и от тщательности монтажа ЧЭ, присоединяемого к заграждению по всей длине зоны обнаружения (ЗО). Если заграждение изготовлено плохо (не натянуто, оборваны нити, шатается при небольшой нагрузке, имеет болтающиеся части), то, какое бы изделие ни применялось для его блокирования, результат будет неудовлетворительным с точки зрения помехоустойчивости. Заграждение в пределах ЗО должно быть, по возможности, однородным, то есть конструкция полотна и опор не должны существенно изменяться. В противном случае нельзя обеспечить оптимальную обнаружительную способность по всей длине ЗО, возможно появление «дыр» (зон пониженной чувствительности) либо «горячих точек» (мест повышенной чувствительности). То есть разброс конструктивных параметров заграждения приводит к ухудшению отношения сигнал/шум, ухудшению его ТТХ.

Примыкание ЧЭ к заграждению по мере его распространения обеспечивают, как правило, стяжки или зажимы. За рубежом применяются стяжки из специального светостабилизированного пластика (на основе полиэтилена или фторопласта), срок службы которых составляет более 15 лет. Обычные стяжки не выдерживают длительного воздействия солнечной радиации, дождя, перепадов температур, их зажим ослабевает, ЧЭ начинает болтаться, вызывая ложные тревоги. Поэтому зачастую используется крепеж в виде металлических зажимов, что ухудшает эстетику заграждения и допускает возможность «перетяга» и нарушения защитной оболочки.

В целом ВСО 2-й группы можно разделить на три подгруппы по типу чувствительного элемента:

- кабельного (проводного) типа;
- совокупности «простых» точечных датчиков, соединенных кабелем связи;
- совокупности «интеллектуальных» точечных датчиков, объединенных, как правило, двухпроводной линией связи по стандартному цифровому интерфейсу.

Каждый тип ВСО 2-й группы имеет свои преимущества и, соответственно, недостатки [3,9,10]. Кабельный чувствительный элемент (КЧЭ) имеет равномерную по длине чувствительность к полезной деформации (растяжению, изгибу, кручению), обусловленной механическим воздействием нарушителя; в местах пониженной податливости заграждения чувствительность может увеличиваться

путем большей насыщенности кабеля-сенсора. Малоразмерные, условно «простые» точечные датчики (инерциальные, электро-механические и др.), гальванически объединенные кабелем связи в «косу», регистрируют локальные вибрации заграждения в местах контактов, обеспечивая распределенную, но неравномерную чувствительность. «Интеллектуальные» точечные модули-вибропреобразователи (на основе геофонов, пьезоэлементов, гибридных микромеханических акселерометров) с первичной обработкой сигналов, в том числе, векторные или многокомпонентные, по сравнению с «простыми» датчиками имеют большую помехоустойчивость и возможность локализовать зону вторжения (с точностью до 3–5 м), однако они дороже и не обеспечивают, как правило, работоспособность при предельно низких температурах (-50 °С и ниже).

Вибрационные СО с кабельными ЧЭ, в свою очередь, классифицируются по полезному физическому эффекту, обеспечивающему вибропреобразование (рис. 1). Их особенности отражены в литературе [2,4,6,8], можно выделить те, которым свойственна повышенная информативность полезных сигналов, и, соответственно, большая потенциальная сигнализационная надежность и конкурентоспособность:

1) оптоволоконные СО, обладающие максимальной электромагнитной помехоустойчивостью и расширенным диапазоном регистрируемых частот, а также возможностью указания места вторжения с точностью до 5 м (т.н. одномодовые рефлектометрические);

2) ВСО Intrepid (США) на основе коаксиального кабеля специальной конструкции, реализующего принцип проводной радиолокации, обеспечивающего указание места нарушения и реализацию оптимального гибкого порога, распределенного по длине СЗ в зависимости от его механической податливости.

Отдельного упоминания заслуживает ВСО с ЧЭ проводного типа, представляющего собой дифференциальную проводящую контур-петлю, механически связанную с заграждением, вибрации которого в магнитном поле Земли приводят к появлению индуцированных сигналов напряжения [14, 15]. Соответствующие изделия получили название вибромагнитометрических СО; они являются универсальными (относятся к обоим классификационным группам по рис. 1), способны блокировать как существующее заграждение (сеточное, деревянное, бетонное и пр.), так и создавать собственное СЗ из изолированных проводов.

Вибрационные СО, формирующие сигнализационное заграждение

В ряду изделий 1-й группы особое место занимает современные ВСО типа DTR-2000, YAEL производства концерна MAGAL (куда входит, например, фирма Senstar-Stellar) [12]. Ряд параллельных (через 10 см) проволок под натяжением формируют сигнализационный забор высотой выше 2 м (рис. 1). Вторжение нарушителя обуславливается низкочастотным изменением натяжения проволоки более чем на 150 Н (порог), что регистрируется специальными дифференциальными тензометрическими датчиками, установленными на опорах. Утверждается, что порывы ветра до 20 м/с не вызывают ложных тревог, а при ветре до 31 м/с обеспечивается устойчивая работоспособность. Средняя наработка на ложную тревогу DTR-2000 (YAEL) для стандартной длины участка защищаемого периметра 500 м составляет не менее 4300



Рисунок 2. а) Полноростовое «прозрачное» ВСО YAEL с проволочным сигнализационным заграждением летом; б) ВСО DTR-2000 зимой

часов, что является предельно высокой величиной для всех известных видов ВСО. Пассивный характер образования сигнала обеспечивает высокую электромагнитную совместимость.

Уникальная ветровая помехоустойчивость DTR-2000 подтверждается, в том числе, многолетним функционированием сотен изделий на Голанских высотах (полупустыня) при охране границы с Сирией, где регистрируются порывы ветра (в совокупности с пылью) указанной величины. Однако в других тяжелых условиях эксплуатации, например, при образовании наледи или налипания снега, при воздействии флоры (выющиеся растения, высокая трава и пр.) можно спрогнозировать существенное ухудшение сигнализационной надежности изделия. Это косвенно подтверждает и диапазон рабочих температур не ниже -40 °С, не применимый для российских условий: по-видимому, при сильных морозах DTR-2000 уже не обеспечивает нужных параметров начального «дежурного» натяжения.

Квазипассивные контактно-обрывные СО (рис. 1) менее чувствительны к «начальному» натяжению и работают в диапазоне от -50 °С, однако их сигнализационная надежность мала, обеспечивается обнаружение только такого нарушителя, который при вторжении или рвет токонесущие проволоки, или допускает замыкание соседних. Такие системы устанавливались в мире в 60–70-е годы прошлого века, с того времени нарушители «поумнели», и сейчас считается нецелесообразным строить современные СОС на этом физическом принципе. Пропускание и контроль проходящего импульсного тока по гигантскому распределенному проволочному контуру требует трудоемкого постоянного технического обслуживания (вследствие окисления контактов и пр.). Такое СО подвержено действию импульсных электромагнитных помех (например, от грозы) и обладает невысокой электромагнитной совместимостью. Кусты и трава, касающиеся СЗ, после дождя могут являться источниками ложных тревог, как и влажный снег, и талые воды, достигающие нижних проволок.

Работа индуктивных СО основана на регистрации изменений коэффициента взаимной индукции между двумя проводными контурами, формирующими СЗ, происходящих под действием нарушителя [10, 13]. Средство обнаружения является активным, в чувствительные проводные контуры закачивается НЧ-ток. Электрический характер образования сигнала обуславливает относительно невысокую помехоустойчивость, в том числе к мокрому снегу, талым водам, высокой траве и выходящим растениям (при дожде), при уменьшении сопротивления утечки ниже единиц кОм. Помехоустойчивость к промышленным источникам электромагнитных помех (ЛЭП, электрифицированный транспорт и пр.), к грозовым разрядам также невысока. Изделие требует наличия хорошего очага заземления, что на сухих грунтах представляет инженерную проблему.

Основным предназначением универсальных вибромагнитометрических СО является создание козырьковых и полноростовых сигнализационных заграждений по периметрам охраняемых объектов. При этом используется провод П-274М («полевка»), поддерживаемый под натяжением системой специальных пружин. Вторжение

Таблица 1. Сравнительная сигнализационная надежность вибрационных средств обнаружения, устанавливаемых на существующие заграждения

Способ построения ЧЭ			Сигнализационная надежность вибрационных СО								
			С кабельным (проводным) ЧЭ					С точечными датчиками, объединенными в «косу»			С интел. чувств. модулями
Помеховые факторы			Трибо	Опто-волокну	Радио-локация	Магнитоэласт., электрет, пьезо	Магнито-метр.	Электромех., наклон., инерц.	Пьезо	Геофон	
Природно-климатические	Ветер сильный, крепкий, шторм	10...14 м/с	3	3-4	3-4	3	3	2	2-3	2-3	3
		14...21 м/с	2	3	3	2	2-3	1-2	1-2	1-2	2-3
		21...33 м/с	1-2	2	2	1-2	2	0	1	1	1-2
	Пылевая, снежная буря		2	2-3	2	2	2	1-2	2	2	2-3
	Сильный дождь, ливень		2	3	3	3	2-3	2	2-3	2-3	3
	Наледь, сосульки		3	3	3	3	3-4	2-3	3	3	3
	Высокий снежный покров		2	2	2	3	3-4	1	2	2-3	3
	Высокие талые воды		3	3	3	3	3-4	1	2	2	2-3
	Ближние грозовые разряды		2	4	2	2-3	2	3	2	2	2
Предельно низкая рабочая температура		3	2	3	2	3-4	3	3	2	0	
Фауна и флора	Средние животные		2	2-3	2-3	2	2	1-2	2	1-2	2-3
	Крупные животные		1	1-2	1-2	1	1	1	1	1	1-2
	Стаи птиц		2	2-3	2-3	2	2	1-2	2	2	2-3
	Контактир. ветки деревьев, кустов		1-2	2	2-3	2	2	1	1-2	1	2-3
	Вьющиеся растения		2-3	2-3	3	2-3	3	1-2	2	2-3	3
Промышленные	Высоковольтные ЛЭП		2-3	4	2-3	3	1-2	4	2-3	2-3	2-3
	Электрифицир. транспорт		2-3	4	2-3	3	2	4	2-3	2	2-3
	Проезд тяжелого автотранспорта вблизи		3	2-3	2-3	2-3	2-3	1-2	2	1-2	3
	Мощные КВ и УКВ радиостанции		2	4	2-3	2-3	2	4	3	2-3	2-3

Таблица 2. Сравнительная сигнализационная надежность вибрационных средств обнаружения, формирующих сигнализационные заграждения

Способ построения СЗ			Сигнализационная надежность заградительных ВСО			
			Контактно-обрывные	Проволоки под натяжением (taut-wire)	Индуктивные	Магнито-метрический
Помеховые факторы						
Природно-климатические	Ветер сильный, крепкий, шторм	10...14 м/с	3-4	4	3	4
		14...21 м/с	2-3	3-4	2-3	3
		21...33 м/с	1-2	3	2	2-3
	Пылевая, снежная буря		3	3-4	2-3	3
	Сильный дождь, ливень		2	3-4	2	3
	Наледь, сосульки		2-3	2	2	3-4
	Высокий снежный покров		1-2	2	1-2	3-4
	Высокие талые воды		0	1	0	3
	Ближние грозовые разряды		2	4	1-2	1-2
Предельно низкая рабочая температура		2-3	1-2	3	3-4	
Фауна и флора	Средние животные		2-3	3	2-3	3-4
	Крупные животные		1-2	2-3	2	2-3
	Стаи птиц		3	3	1-2	3
	Контактирующие ветки деревьев, кустов		1-2	2-3	2	2-3
	Вьющиеся растения		2	2	1-2	3
Промышленные	Высоковольтные ЛЭП		3	4	2	2
	Электрифицированный транспорт		2-3	4	2-3	2-3
	Проезд тяжелого автотранспорта вблизи		3	4	2-3	3-4
	Мощные КВ и УКВ радиостанции		3	4	2-3	2-3

нарушителя обуславливает изменение площади дифференциального чувствительного контура в магнитном поле Земли, что в соответствии с законом электромагнитной индукции сопровождается появлением сигналов напряжения нановольтового уровня. К основным преимуществам можно отнести пассивный характер образования сигнала, нечувствительность вибромагнитометрических СО к климатическим факторам, работоспособность в глубоком снегу и воде (вплоть до полного покрытия СЗ), при отсутствии технического обслуживания. Последнее обстоятельство в России зачастую имеет решающее значение.

Сравнительный анализ различных типов ВСО

Для сравнительного анализа сигнализационной надежности типов вибрационных СО в экстремальных условиях эксплуатации использовался метод экспертных оценок. Группа экспертов включала 12 человек, из них 2 – д.т.н. и 4 – к.т.н. По результатам их работы в таблицы 1, 2 сведены усредненные качественные оценки сигнализационной надежности типов вибрационных СО по 5-бальной шкале: «0» – средство неработоспособно; «1» – неудовлетворительно; «2» – удовлетворительно, «3» – хорошо; «4» – отлично.

Из сравнения таблиц 1 и 2 заметен выигрыш в помехоустойчивости «прозрачных» ВСО, формирующих собственное СЗ, по сравнению с традиционными, при воздействии:

1) сильного, крепкого, штормового ветра (существенно меньше парусность заграждения), сильного дождя, пылевой и снежной бури;

2) средних и даже крупных животных, которые имеют (и используют) возможность быстрого «пролаза» сквозь нити заграждения, невозможного для человека. Из ВСО, формирующих собственное СЗ, по совокупности характеристик выделяются два типа: 1) taut-wire; 2) вибромагнитометрические. Первые имеют очень высокую электромагнитную совместимость и вообще предельную помехоустойчивость к крепкому и штормовому ветру. Производитель (концерн Magal, Израиль-США) отмечает это преимущество, гарантируя для стандартного участка периметра протяженностью 500 м среднюю наработку на ложное срабатывание в полгода. Однако диапазон рабочих температур ограничен (не ниже -40 °С), средство неработоспособно в глубоком снегу, при наледи на опорах, в условиях талых вод, достигающих нижних тензометрических датчиков и пр.

Вибромагнитометрические средства обнаружения

Вибромагнитометрические СО (ВМСО) устойчиво работают в жестких условиях при наличии высокого снежного покрова, талых вод, касания заграждения ветками деревьев и кустов, разрастания на заграждении вьющихся растений. Примером такого средства обнаружения является отечественное ВМСО «Дрозд». Производитель (АО «НПК «Дедал») [14, 15]) гарантирует для стандартного участка периметра протяженностью 500 м среднюю наработку на ложное срабатывание в 1500 часов, возможность работы в широком диапазоне рабочих температур (от -50 до +50 °С), отсутствие технического обслуживания по обустройству заграждения и прилегающей территории (выкашивание травы, вырубка кустарника и веток деревьев, подтягивание проводов ЧЭ и т.д.).

Для ВМСО характерны:

1) высокая ветровая помехоустойчивость;



АСТРОН
Оптико-механическое
конструкторское бюро

**Тепловизионный модуль защиты
акватории морских портов АСТРОН-ЗА**

Сертификат соответствия технических средств обеспечения
транспортной безопасности требованиям к их функциональным
свойствам № МВД РФ.03.000009 от 13.11.2017 г.
(согласно постановлению Правительства РФ
№ 969 от 26.09.2016 г.)



140080, МО, г. Лыткарино, ул. Парковая, 1;
тел.: +7 (495) 215-13-82;
info@astrohn.ru, www.astrohn.com



Рисунок 3. Функционирующее сигнализационное ограждение изделия «Дрозд-03» и «Дрозд-М» в разных условиях эксплуатации

2) универсальный характер применения на различных ограждениях, в том числе путем формирования собственного сигнализационного ограждения – 3-проводного для «козырька» и 13-проводного для полноростового.

Единственным значимым недостатком ВМСО является невысокая электромагнитная совместимость (обусловленная физическим принципом образования сигнала), что ограничивает применение в непосредственной близости и под высоковольтными ЛЭП. В этих случаях применяют комплексирование с изделиями, основанными на других физических принципах обнаружения, например, радиолучевом.

На рис.3 показан внешний вид рабочего СЗ козырькового типа «Дрозд-03» и «Дрозд-М» в разных, в т.ч. тяжелых условиях эксплуатации.

На рис.4 показан внешний вид полноростового СЗ типа «Дрозд-05», в т.ч. для реализации сигнализационных ворот и в условиях глубокого снега. Возможен вариант использования изделия «Дрозд-05» для сигнализационного блокирования существующих ограждений из колючей проволоки, при этом ЧЭ закрепляется на опорах с другой стороны от колючки.

Заключение

Вибрационные средства обнаружения в жестких условиях эксплуатации, как и следовало ожидать, проявляют снижение сигнализационной надежности, но по-разному, в зависимости от типа. В наибольшей степени устойчивость к основному помеховому фактору – сильному ветру (вплоть до штормового) демонстрируют «прозрачные»

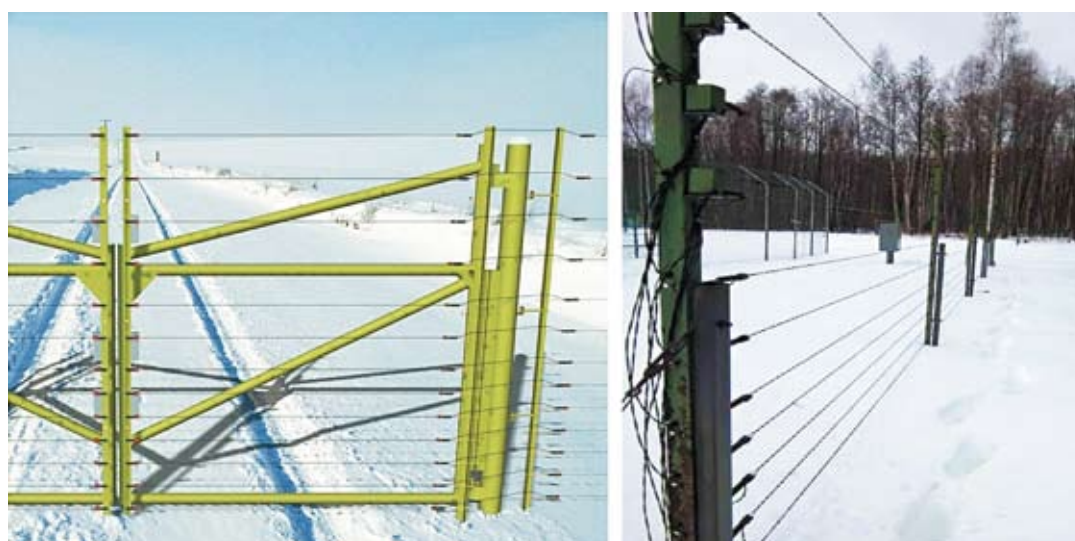


Рисунок 4. Функционирующее полноростовое сигнализационное ограждение «Дрозд-05» в условиях зимы (две нижние нити ЧЭ в снегу).

ВСО, которые формируют собственное сигнализационное ограждение малой парусности.

Наибольшей помехоустойчивостью к ветру обладают ВСО типа taut-wire (тугие проволоки, натяжение которых контролируется), которые, однако, в условиях снежных заносов России неработоспособны.

Высокой помехоустойчивостью в жестких условиях эксплуатации обладают также отечественные ВМСО, которые демонстрируют высокую ветровую помехоустойчивость, работоспособность в глубоком снегу и талой воде и могут с успехом работать в зимних условиях.

Литература

1. Звежинский С.С. Проблема выбора периметровых средств обнаружения // БДИ. - 2002. - № 4. - С. 36-41; № 5. - С. 35-40.
2. Report TCRP-86-4: Intrusion detection for public transportation facilities handbook. Transit Cooperative Research Program.- Washington.- November 2003.- 172 p.
3. Звежинский С.С. Технические особенности построения периметровых вибрационных средств обнаружения // БДИ. - 2004. - № 4. - С. 64-68; № 5. - С. 62-67.
4. Шевченко В.П., Курочкин Ю.Н., Иванов В.Э. Периметровые вибрационные средства обнаружения // Пенза: Современные технологии безопасности. - 2002. - № 1. - С.7-10; № 2. - С.8-11.
5. Магауенов Р.Г. Системы охранной сигнализации: Основы теории и принципы построения. – М.: Горячая линия – Телеком, 2017. – 493 с.
6. Введенский Б.С. Оборудование для охраны периметров. М.: Мир безопасности, 2002. - 112 с.
7. Шанаев Г.Ф., Леус А.В. Системы охраны периметра. – М.: Security Focus, 2011. – 280 с.
8. Рыкунов В.Д. Охранные системы и технические средства физической защиты. – М.: Security Focus, 2011. – 288 с.
9. Груба И.И. Системы охранной сигнализации: Технические средства обнаружения. – М.: Солон-Пресс, 2012. – 220 с.
10. Звежинский С.С., Иванов В.А. Классификации и информационно-измерительные модели средств обнаружения // Специальная техника. - 2007. - № 6. - С. 26-33.
11. Звежинский С.С., Иванов В.А., Гомонов А.Н. Средства обнаружения для территориально распределенных систем охраны // БДИ. - 2006. - № 3. - С.54-57.
12. Taut Wire intrusion detection system: Architectural & Engineering Specification / MAGAL, R5DA0115-001, Rev B, 2011 (www.security.com).
13. www.eleron.ru.
14. Звежинский С.С., Миткевич В.С., Пигарев В.И. Магнитометрическое устройство для охранной сигнализации: Патент РФ на изобретение № 2075905. - БИ № 8 от 20.03.1997.
15. www.dedal.ru. ☒