

Лекция
Вибрационные средства
обнаружения

А.А.Краснобородько

Принцип действия, классификация

Физические среды:

Инженерно-строительные конструкции, грунт

Два типа:

- Вибросейсмические (точечные);
- С кабельным чувствительным элементом.

Вибросейсмические, принцип действия

Регистрация колебаний грунта или вибрации заграждений и/или конструкций (в т.ч. стеклянных) при попытках нарушителя преодолеть контролируемую зону.

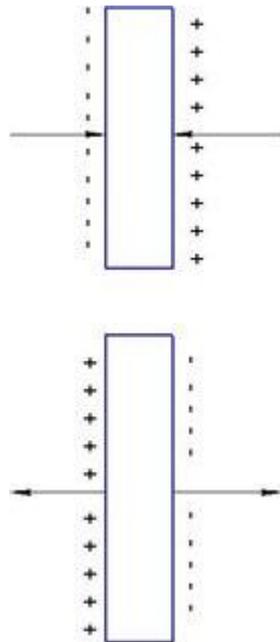
Чувствительными элементами извещателей являются преобразователи:

Пьезоэлектрические

Индуктивные.

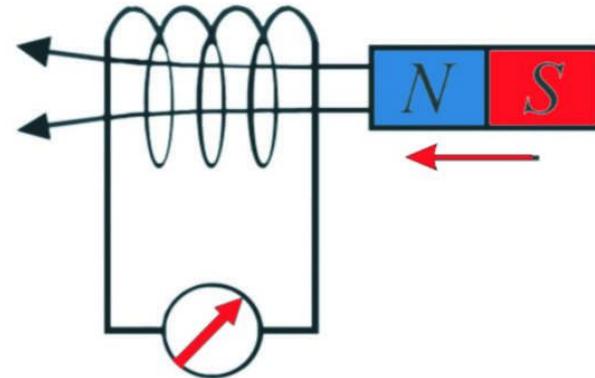
Принцип действия

- Пьезоэлектрический эффект



Для СО – «прямой» эффект

- Индуктивность



Сейсмодатчик

Источник: *University of Tennessee, Knoxville*
“*Addressing the Tunnel Threat at Nuclear Facilities*”

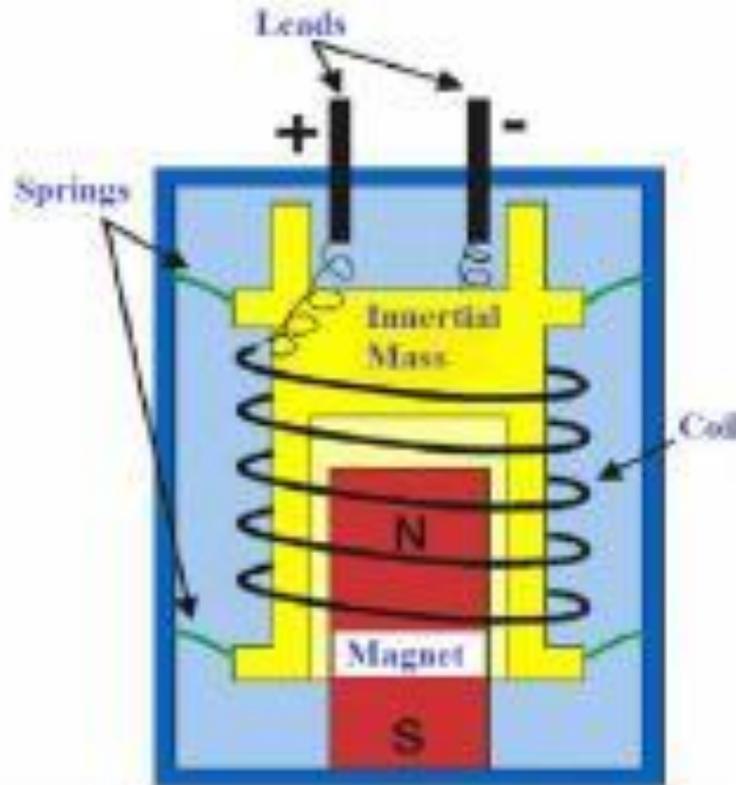


Figure 4. Schematic drawing of a tunnel threat detecting sensor

Вибросейсмические

Вибросейсмические СО используются:

В помещениях: стены, двери, окна, воздуховоды...

Вне зданий: ограждения, решетки.....

Зона обнаружения таких **сильно** зависит от поверхности, на которой они установлены.

Обычно «заточены» под определенные частоты колебаний/вибраций.

Тоннели

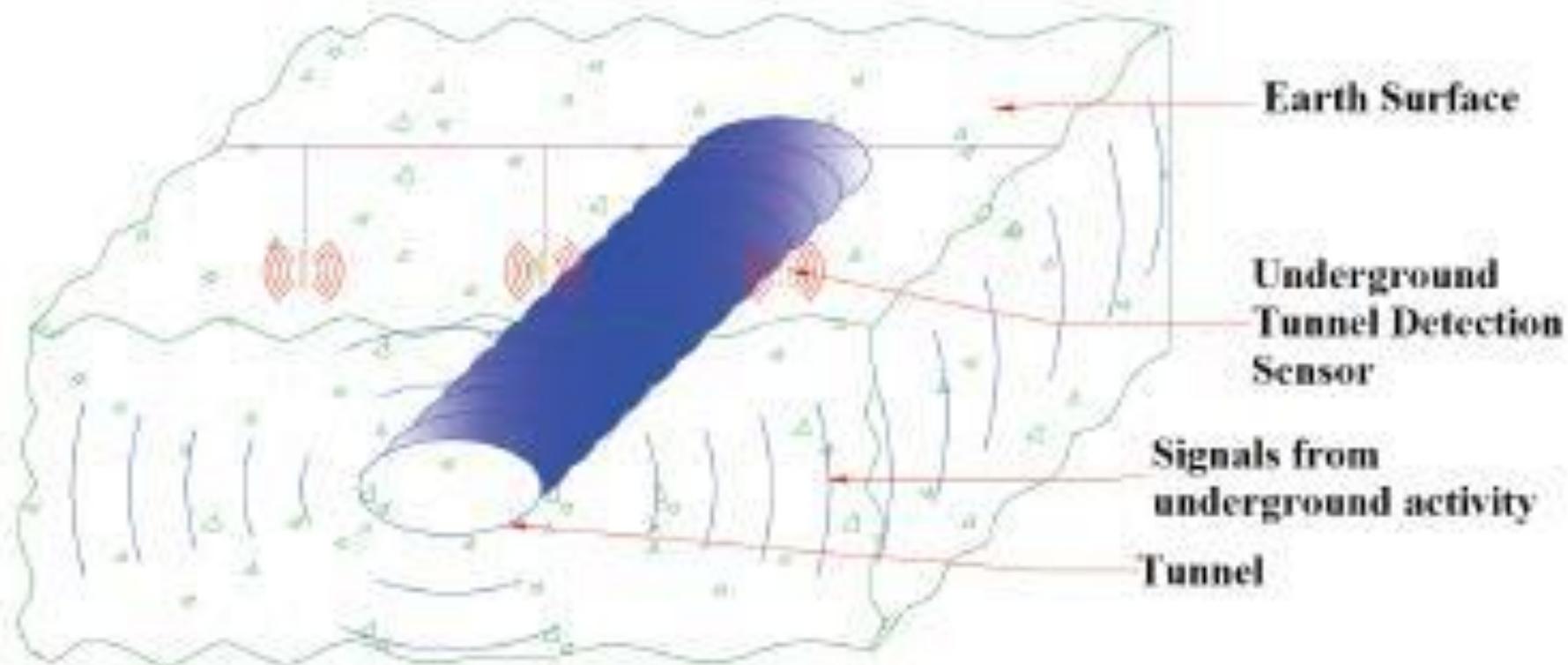


Figure 5. Detection method for tunnel threat

Вибросейсмические

Извещатели рассчитаны на регистрацию вибраций определенной частоты, характерных для взлома дверей и окон или пробивания стен

(как правило, частота характерной вибрации составляет более 4 кГц)

Не должны срабатывать под воздействием обычных вибраций:

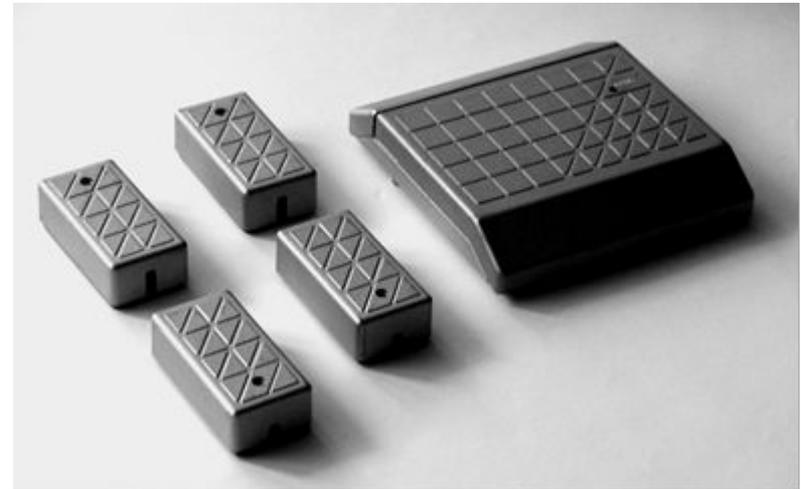
(работа систем кондиционирования воздуха, отопительного оборудования, механизмов и пр.)

Извещатели для оконных стекол, специально рассчитаны на частоту которая соответствует характеристикам процесса разрушения стекла. Обычно, это выше 20 кГц.

(Производители могут усложнять алгоритм распознавания)

Датчики вибрации

ЗО с радиусом 2,2 м для монолитной бетонной или кирпичной конструкции, 1,5 м для цельной деревянной.



Кабельные вибрационные средства обнаружения

1. трибоэлектрические;
2. на основе протяженного микрофона;
3. вибромагнитометрические;
4. волоконно-оптические;
5. манометрические

Трибоэлектрические средства

Принцип действия:

контроль появления в протяженном чувствительном элементе электрических зарядов, возникающих при воздействии на чувствительный элемент или основание, к которому он прикреплен (*как правило это ограждение или кабельный канал*).

В качестве ЧЭ могут использоваться некоторые виды стандартных многожильных кабелей или специально разработанные кабели.

Трибоэлектрические средства



На бетонном или деревянном заборе кабель должен закрепляться с помощью специальных пластмассовых или металлических хомутов (зажимов).

Блок обработки сигнала обычно настроен на возникновение сигналов с двумя частотами:

- низкой, что соответствует преодолению (перелазу) заграждения или загибу сетки;
- высокой, что соответствует разрушению полотна заграждения.

Трибоэлектрические средства



Трибоэлектрические средства



Трибоэлектрические средства



Трибоэлектрические средства
«СКИЗЭЛ», г.Серпухов, серия «Гюрза»
зона обнаружения:

500 м – чувствительный элемент в 1 линию;

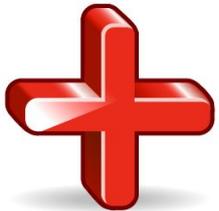
250 м – чувствительный элемент в 2 линии;

166 м – чувствительный элемент в 3 линии.



Протяженный микрофон

При вибрациях кабеля  подвижные проводники в кабеле перемещаются в магнитном поле полимерных магнитов  в них наводится электрическое поле, оно  регистрируется анализатором.

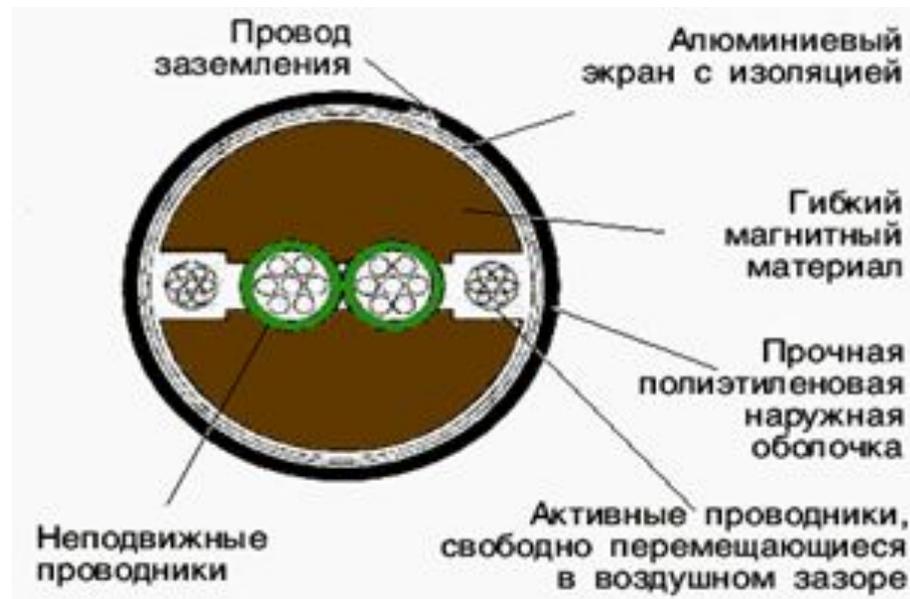


Кабель «принимает» звук с высоким качеством, возможно прослушивание, что повышает качество оценки ситуации и снижает вероятность ложной тревоги.

Протяженный микрофон

Чувствительный элемент:

специальный кабель. Внутри пара протяженных магнитов, в зазорах между которыми расположены подвижные проводники.



Протяженный микрофон

Как и обычно, производится двухканальная обработка сигналов, для регистрации двух характерных типов вторжений:

- перелезание через ограду (продолжительное воздействие)
- разрушение ограды (импульсное ударное воздействие или перекусывание)

Чувствительность системы устанавливается независимо в каждом канале. Максимальная протяженность зон охраны для этих систем составляет до 400 м. – пример Defensor производитель GEOQUIP (GB).

Вибро магнито метрические средства обнаружения

Чувствительный элемент:

система изолированных проводов, закрепляемых на пассивном ограждении на всем протяжении участка периметра охраняемого объекта.

При преодолении ограждения нарушитель вызывает его вибрацию (избыточные шумы), которые, в свою очередь, приводят к колебанию проводов чувствительного элемента в постоянном магнитном поле Земли, генерируя электрические сигналы.

Вибро магнито метрические средства обнаружения

Возможна установка на многих типах ограждений:

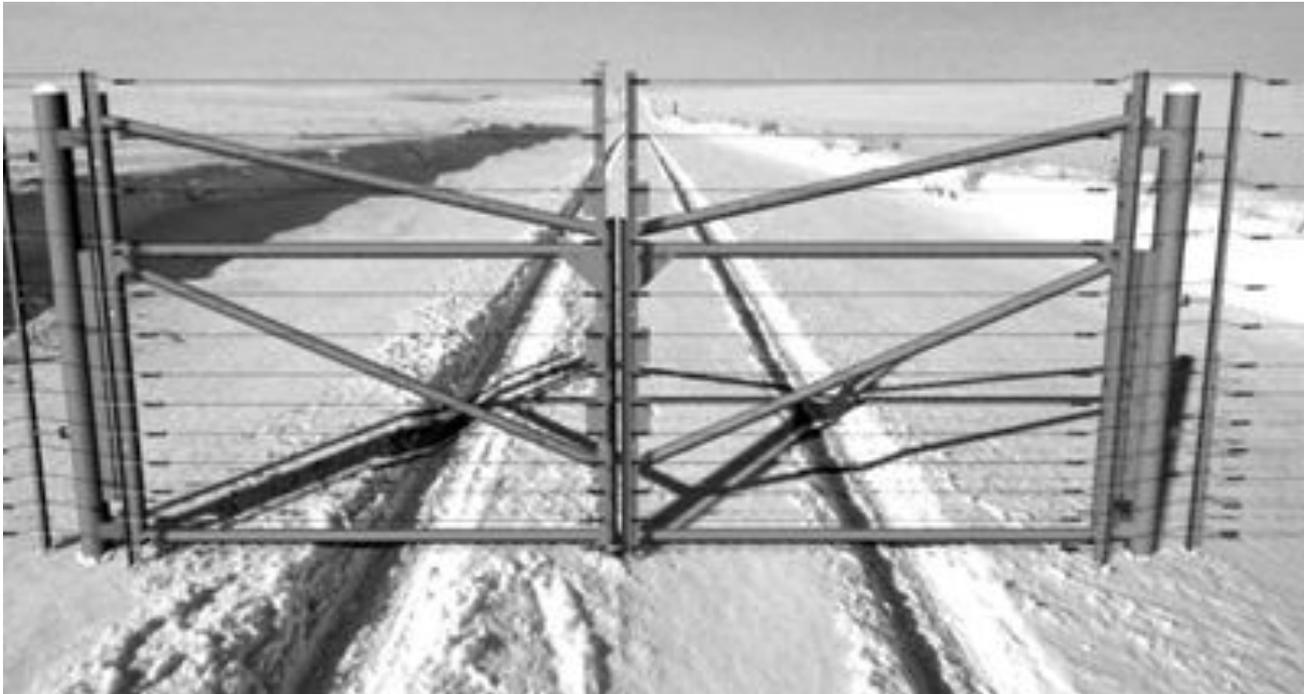
- бетонных,
- кирпичных,
- деревянных,
- металлических сетчатых,
- из штампованных, сварных или кованных
металлических элементов.

Высокая помехоустойчивость: дождь, снег, туман, высокая трава или ветви деревьев в непосредственной близости от чувствительного элемента (допускается даже переплетение проводов растительностью).

+ пассивный принцип действия – отсутствие демаскирующего излучения

Вибромагнитометрические средства обнаружения

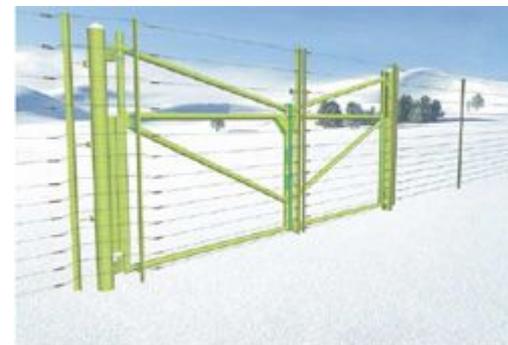
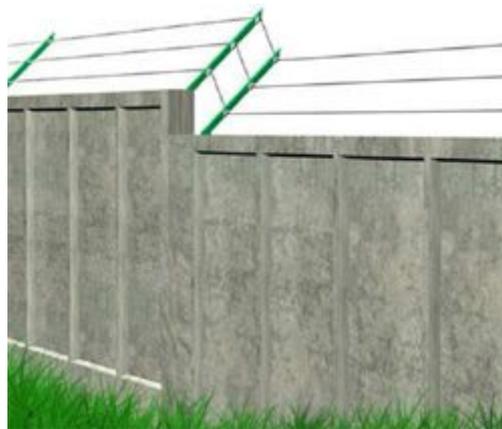
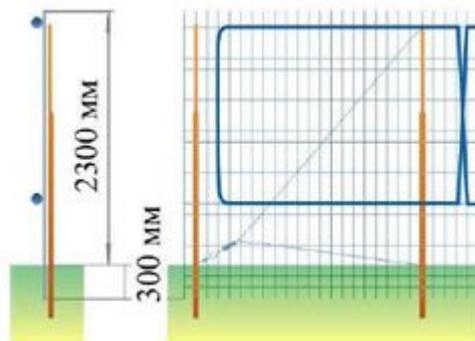
Пример использования магнитометрического средства обнаружения на воротах ограждения периметра



Вибромагнитометрические средства обнаружения

Серия «Дрозд» (6 модификаций с 1998г)

АО «НПК «Дедал», г.Дубна



Длина зоны обнаружения – до 250 м

Ср. время наработки на ложное срабатывание не менее 1500 ч

Напряжение питания 10 - 30 В

Потребляемая мощность не более 0,12 Вт

Габаритные размеры блока обработки 220×330×90 мм

Диапазон рабочих температур -50 ... +50 °С

Вибро магнито метрические средства обнаружения

Чувствительный элемент:

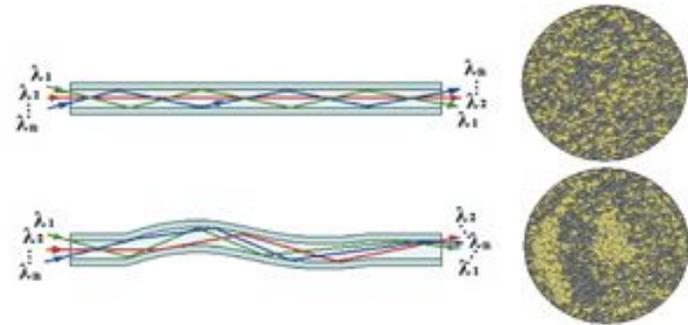
система изолированных проводов, закрепляемых на пассивном ограждении на всем протяжении участка периметра охраняемого объекта.

При преодолении ограждения нарушитель вызывает его вибрацию (избыточные шумы), которые, в свою очередь, приводят к колебанию проводов чувствительного элемента в постоянном магнитном поле Земли, генерируя электрические сигналы.

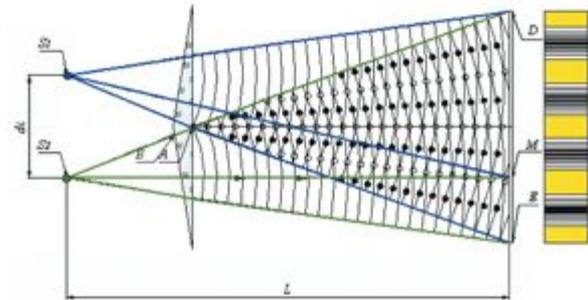
Волоконно-оптические средства обнаружения

Методы регистрации сигналов:

*Регистрация межмодовой
интерференции*



Интерференционный метод



Волоконно-оптические средства обнаружения

«ДОН ФС»

производитель АО «НЭПТ», Москва



Нововоронежская АС



Манометрические средства обнаружения

Чувствительный элемент:

Шланг с незамерзающей жидкостью, подключенный к мембранному датчику давления.

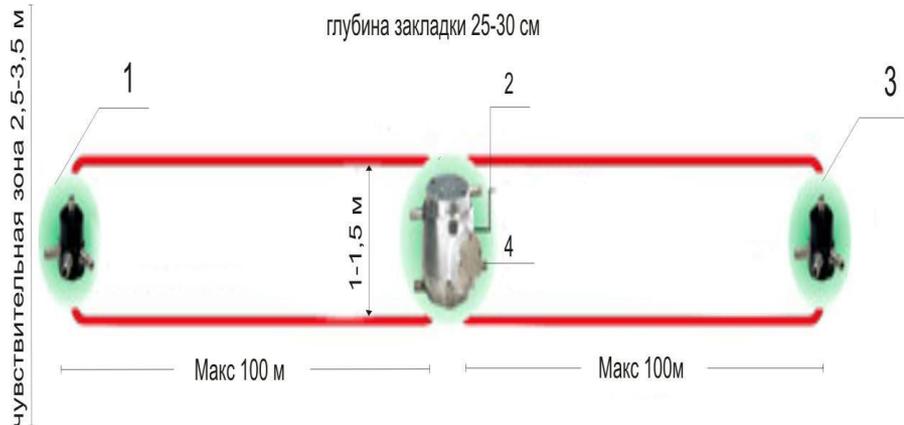
Зона обнаружения от 3 м для двухтрубного варианта и 6–7 м для четырехтрубного варианта при длине до 200 м (два участка по 100 м). Маскируемое размещение.

Позволяют фиксировать переползание, перекатывание и прохождение по доске человека при высоте снежного покрова около 1 м.

Имеются данные, что обнаружение выполняется даже при образовании ледяного наста на снегу

Манометрические средства обнаружения («Пахра»)

МРК20: двухтрубная версия



МРК40 четырехтрубная версия



г. Екатеринбург ФГУ ПИИЦ «Сургут»