

Технические средства физической защиты

Акустические средства обнаружения

А.А.Краснобородько

НИЯУ МИФИ

Классификация акустических средств

Проста:

- пассивные акустические;
- активные акустические (часто называют «ультразвуковые»).

Все они тем или иным способом используют распространение в воздухе колебаний давления – звуковые волны.

Пассивные акустические извещатели

Принцип действия пассивная регистрация акустических колебаний, возникающих при действиях нарушителя (чаще всего – разбитии стеклянных конструкций).

Чувствительный элемент – микрофон.

Обрабатывающий модуль: усилитель + блок обработки сигналов.

Обработка сигналов заключается в:

- фильтрации,
- подсчете импульсов,
- интерпретации импульсов и шумов.

Область применения

Они не предназначены для светопропускающих, но не стеклянных конструкций (оргстекло, сотовый поликарбонат и др.).

Не защищают от разрушения рамы, выемки стекла, простого открывания и т.п.

Наиболее распространенная функция - датчики разрушения стекла...

Пассивные акустические извещатели отличаются ограниченной эффективностью

Пассивные акустические извещатели

Диапазон используемых для анализа частот, располагается в слышимой области.

Простейший - одноканальный метод анализа.

Эффективная часть спектра звука разбития стекла, находится в диапазоне от 1 ... 20 кГц.

Сходные звуки, могут возникать не только при падении связки ключей, стеклянных предметов, соударении металлических деталей, работе звонков или сирен и воздействии других импульсных звуковых сигналов.

Пассивные акустические извещатели

Двухканальная обработка сигнала (1):

При разрушающем ударе по стеклу на первом этапе происходит прогиб стеклянного полотна и его вибрация, в результате которой возникают низкочастотные звуковые колебания в диапазоне от 1 до 300 Гц (в зависимости от размеров стекла, способа его разрушения, особенностей размещения несущей конструкции).

В этот момент в стекле возникает внутреннее напряжение. Если оно превышает критический уровень, то происходит разлом материала, сопровождающийся образованием и распространением трещин.

Пассивные акустические извещатели

Двухканальная обработка сигнала (2):

Возникающее при этом акустическое излучение порождает тот самый характерный высокочастотный звук разбития стекла. Услышать низкочастотную составляющую почти невозможно, так как она имеет слишком низкую частоту.

Чаще всего, производители собирают тестовые спектральные свертки, получающиеся при разбитии самых разнообразных стекол, разных размеров и вносят их в память блока обработки.

Пассивные акустические извещатели

В отличие от *вибрационных СО*, извещатель может не находиться на стекле, или в непосредственной близости от него. (Типичное расстояние – до 6 метров).

Это свойство, простота настройки и неприхотливость обеспечивает широкое распространение.

Тестирование – удар по стеклу стальным шариком 40 г., диаметром 20 мм.

Пассивные акустические извещатели

Возможные способы обмана

1. Интенсивный монотонный звук;
2. Имитация грозовых разрядов.

Способы нейтрализации

Модификация алгоритмов обработки сигнала

Пассивные акустические извещатели



Пассивные акустические извещатели

Типичная конструкция



- Блок терминалов.
- Светодиодный индикатор низкочастотного канала.
- Светодиодный индикатор высокочастотного канала и сигнала тревоги.
- Выбор рабочего и тестового режимов.
- Память тревоги – 30 минут.
- Выбор типа стекла.
- Электретный всенаправленный микрофон.
- Светодиодный индикатор.
- Выбор расстояния до охраняемого стекла.

Пассивные акустические извещатели



Стекло-3

-20...+45°C,

дальность 6м,

питание 12В

Пассивные акустические извещатели



«Арфа»

Производитель - «Аргус спектр».

Обнаруживает разрушение 6 типов стекол:

обычное, армированное,
узорчатое, каленое,
многослойное,
ударопрочное,
с защитной пленкой,
стеклопакеты.

2. Активные акустические извещатели

Конструктивно:

Однопозиционные (в основном) и двухпозиционные.

Чувствительный элемент – микрофон.

Частотный диапазон от 19 до 50 кГц (ультразвук).

Зона обнаружения (при отсутствии пространственных искажений) - «каплеобразная», НО зависит от формы помещения.

Принцип обнаружения - регистрация сдвига частоты между передаваемым и принимаемым сигналом, + эффект Доплера.

Амплитуда и диапазон сдвига частот зависят от размера движущегося объекта, скорости его перемещения и направления перемещения.

Активные акустические извещатели

- Большинство твердых строительных материалов (бетон, стены, картон, оконные стекла и т.д.) способны останавливать (поглощать) или отражать ультразвуковые волны.
- Зоны затенения ультразвукового сигнала (уменьшения чувствительности датчика) будут создаваться объектами большого размера, расположенными в защищаемом объеме, такими, как книжные полки, столы и перегородки, разделяющие помещение на отделения.
- Как правило, это может быть скомпенсировано путем установки нескольких ультразвуковых датчиков.

Интерференционная картина



Активные акустические извещатели

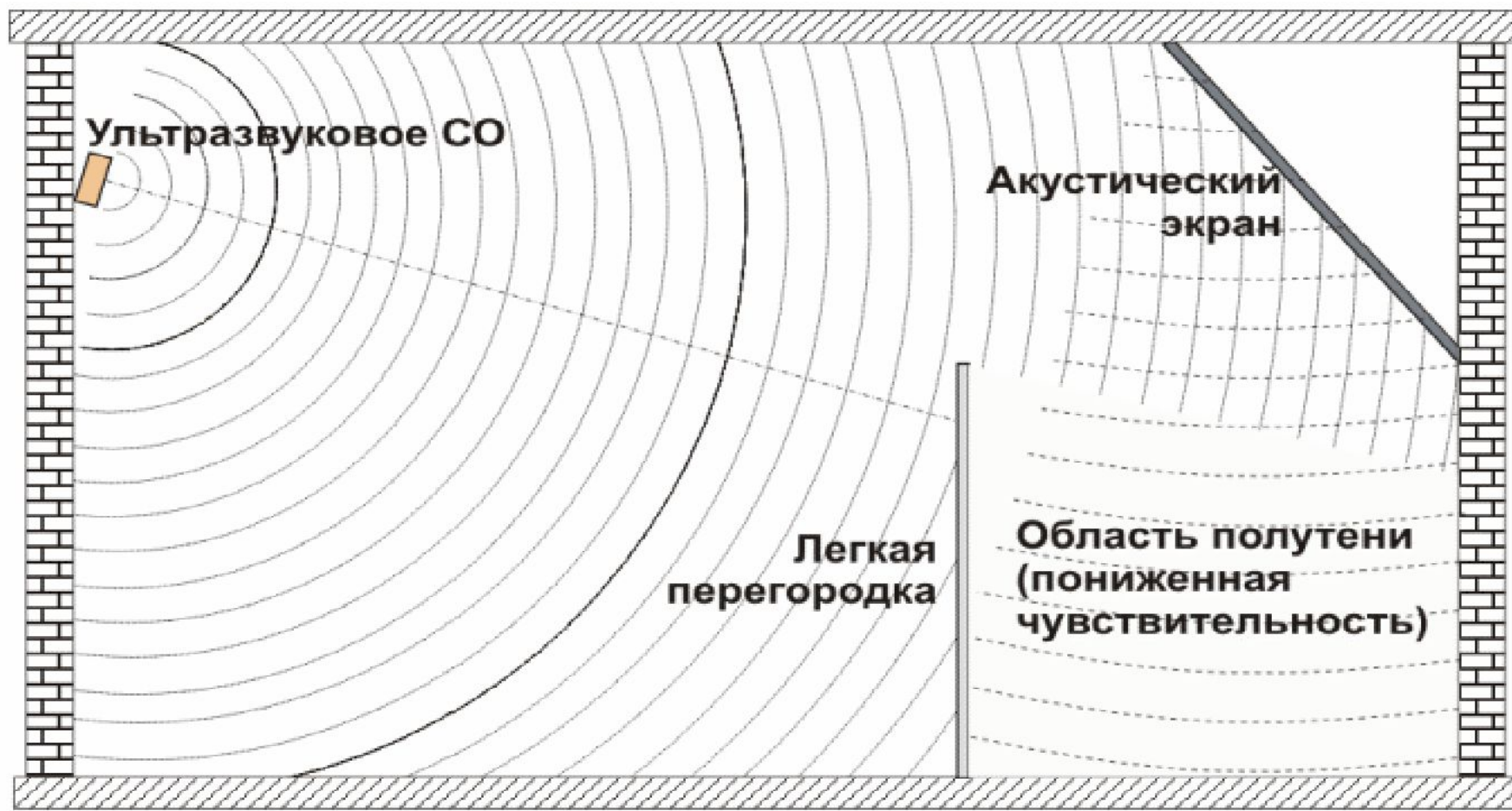
Ультразвуковые волны практически не проникают через твердые конструкционные материалы, таким образом, область их распространения может быть легко ограничена объемом защищаемого помещения.

Стены защищаемого помещения будут поглощать или отражать передаваемые сигналы. Если не используются специальные мягкие звукоизоляционные материалы, поглощение незначительно и большинство ультразвуковых волн отражается.

Отраженные ультразвуковые волны обеспечивают заполнение защищаемого объема, вследствие чего нарушителю труднее проникнуть в помещение незамеченным.

АКУСТИЧЕСКИЕ УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ СО

Распространение волн



Активные акустические извещатели

Причины ложных срабатываний и снижения эффективности обнаружения:

1. Естественные явления - источники акустических волн (например, вихревые возмущения в воздухе, расположенные в пределах защищаемой зоны).
 2. Перемещения воздуха, вызываемые отопительными системами, системами кондиционирования воздуха, сквозняками и т.п..
 3. Посторонние звуки (акустические волны) - звонки телефонов, свист сквозняков. *(Их частотные характеристики способны вызвать срабатывание ультразвукового датчика).*
- *Полезным «побочным действием» ультразвуковых извещателей является способность регистрировать открытое пламя.*

Активные акустические извещатели

Климатические условия в защищаемом помещении влияют на эффективность:

Значительные изменения относительной влажности вызывают изменения чувствительности, это увеличивает вероятность ложных срабатываний.

Активные акустические извещатели

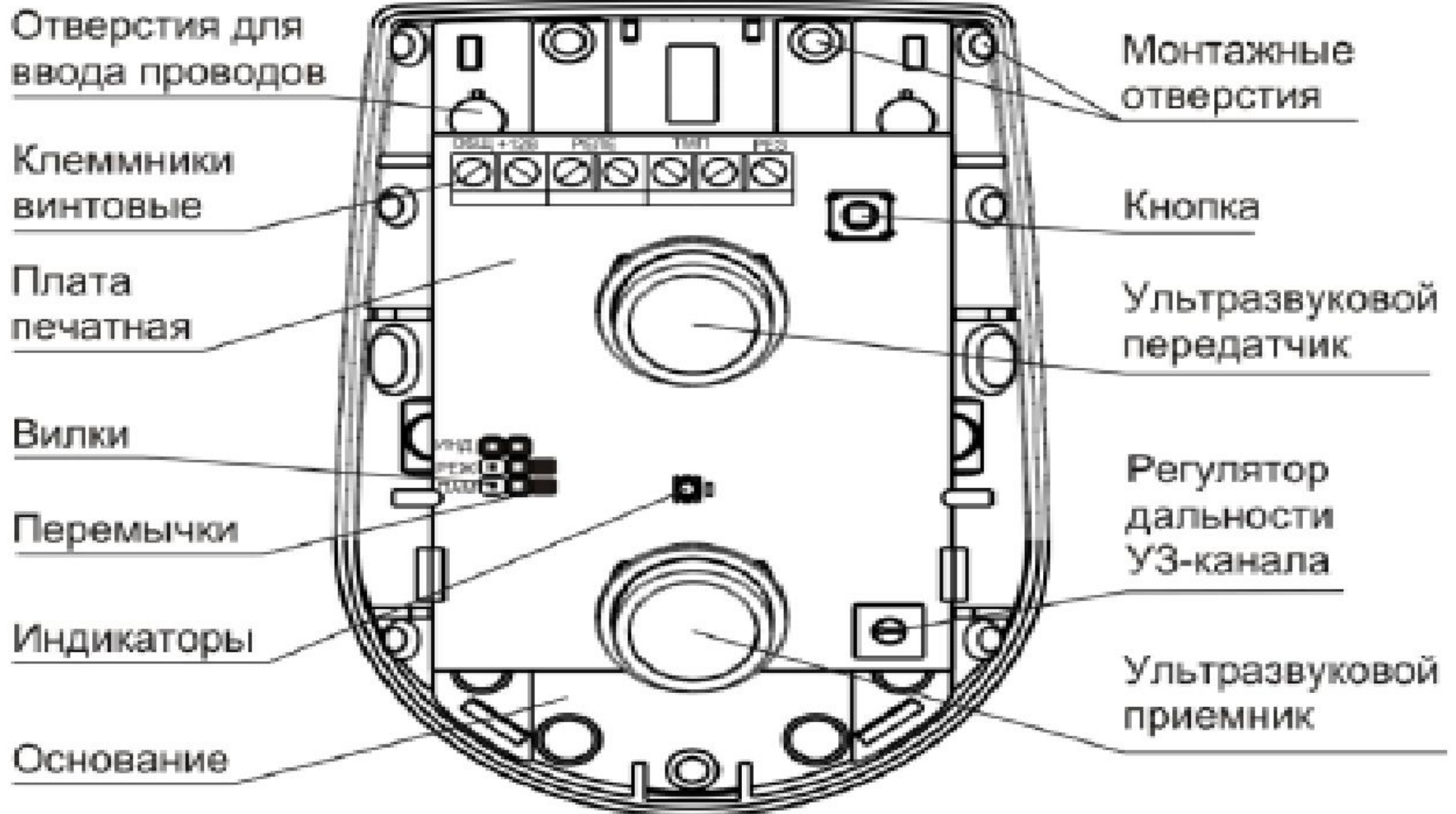
Типичный однопозиционный ультразвуковой извещатель имеет зону обнаружения от 2 до 10 м с максимальной шириной до 4 м.

Кроме нарушителей,двигающихся со скоростью от 0,3 до 2 м/с, такой извещатель реагирует на открытые очаги пламени площадью от 0,1 м².

С их помощью можно контролировать отдельные объекты, размещенные в больших помещениях.

Ультразвуковые извещатели

Крышка снята



Ультразвуковые извещатели



Астра-642.

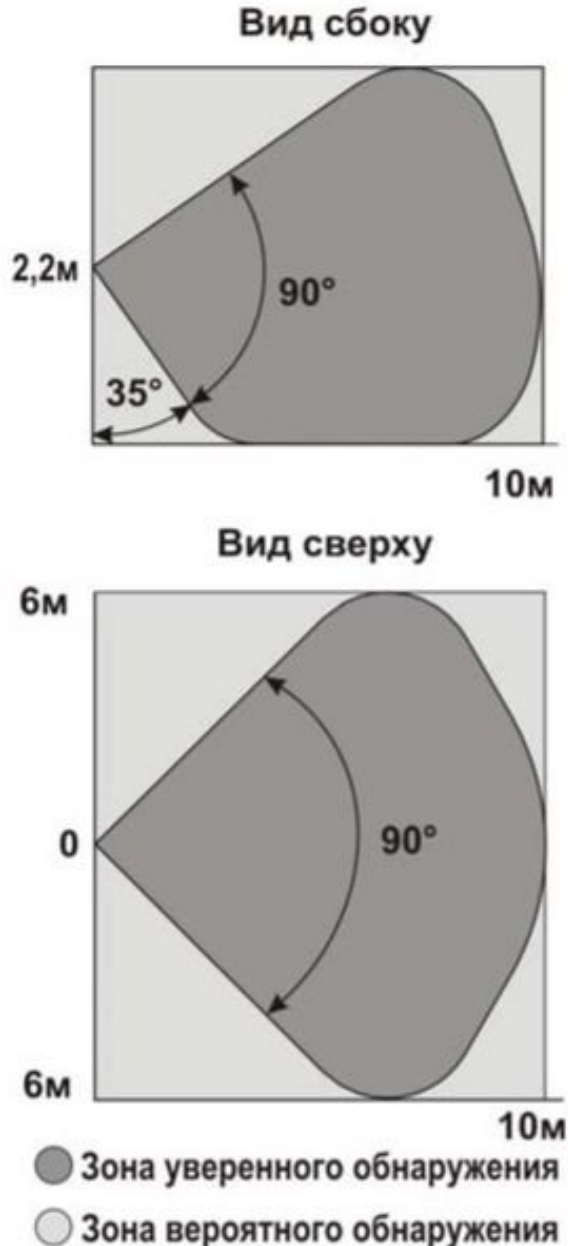
Длина ЗО – до 10
метров

Угол ЗО – 90 градусов

Ток потребления – 25
мА

Температура: -20...+50

Зона обнаружения



«Астра-642»

Рабочая частота УЗ –
канала 25 кГц

Диапазон обнаруживаемых
скоростей перемещения 0,3
... 2 метра/сек

Рекомендуемая высота
установки 2.2 метра.

При установке нескольких
датчиков – расстояние
между ними не менее 5
метров.

Ультразвуковые извещатели



ЭХО-5

Производство -
«Болид»

Длина ЗО – до 10
метров

Угол ЗО – 90 градусов

Макс. объём 10*5*5 м

Ток потребления – 25
мА

Температура: -10...+50