

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
УНИВЕРСИТЕТ ИТМО**

В. В. Волхонский

УСТРОЙСТВА ОХРАННОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ

Учебное пособие



**Санкт-Петербург
2015**

Волхонский В.В. Устройства охранной сигнализации. – СПб: Университет ИТМО, 2015. – 114 с. Рис. 156. Библ. 10.

Рассматриваются главные элементы систем охранной сигнализации – контрольные панели и основные типы извещателей – магнитоконтактные, пассивные инфракрасные, радиоволновые, комбинированные и акустические разбивания стекла. Анализируется принцип действия, характеристики, особенности выбора устройств и их параметров, правила установки.

Учебное пособие построено как конспект лекций, в нем приводятся все необходимые иллюстрации (схемы, графики, диаграммы и т.п. материал). В распечатанном виде позволяет конспектировать только текстовые комментарии для сокращения потерь времени на копирование иллюстративного материала во время прослушивания лекций.

Учебное пособие предназначено для обучения магистров по направлению 16.04.01 «Техническая физика» в рамках магистерской программы «Оптоэлектронные системы безопасности». Может быть рекомендовано слушателям курсов повышения квалификации и техническим специалистам, занимающимся проектированием и эксплуатацией систем ТВ-наблюдения.

Рекомендовано к печати Ученым советом инженерно-физического факультета, протокол № 3 от 10.03.2015.

Университет ИТМО – ведущий вуз России в области информационных и фотонных технологий, один из немногих российских вузов, получивших в 2009 году статус национального исследовательского университета. С 2013 года Университет ИТМО – участник программы повышения конкурентоспособности российских университетов среди ведущих мировых научно-образовательных центров, известной как проект «5 в 100». Цель Университета ИТМО – становление исследовательского университета мирового уровня, предпринимательского по типу, ориентированного на интернационализацию всех направлений деятельности.

© Университет ИТМО, 2015

© Волхонский В.В., 2015

Предисловие

Использованию систем охранной сигнализации, эффективно решающих ряд проблем обеспечения безопасности, в последние годы уделяется значительное внимание, посвящено достаточно много работ с описанием технических характеристик конкретных типов аппаратуры. В то же время ощущается недостаток материалов, по рассмотрению общих принципов действия и проектирования различных устройств охранной сигнализации.

В пособии рассматриваются главные элементы систем охранной сигнализации – контрольные панели и основные типы извещателей, используемые на практике, такие как магнитоконтактные, пассивные инфракрасные, комбинированные, акустические разбивания стекла.

В основу пособия положены материалы лекций, которые автор читает Национальном исследовательском университете информационных технологий, механики и оптики.

Учебное пособие построено как конспект лекций, в нем приводятся все необходимые иллюстрации (схемы, графики, диаграммы и т.п. материал). Электронная версия может быть распечатана так, что позволит конспектировать только текстовые комментарии для сокращения потерь времени на копирование иллюстративного материала во время прослушивания лекций.

Пособие предназначено, прежде всего, для обучения студентов, но может быть полезно техническим специалистам, связанным с разработкой и эксплуатацией систем охранной сигнализации, а также с подготовкой и переподготовкой таких специалистов в различных учебных заведениях.

СИСТЕМЫ ОХРАННОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ

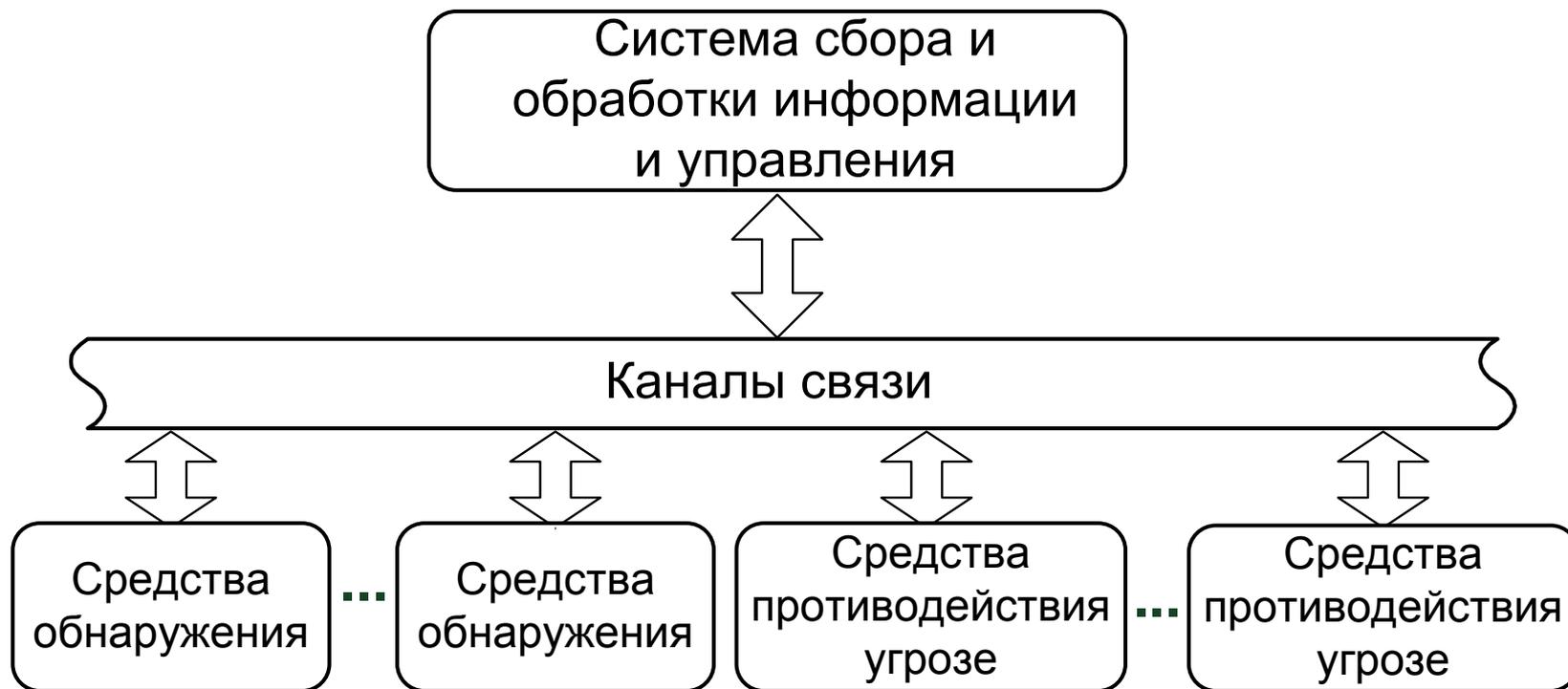
Системы физической защиты

Состав основных технических средств



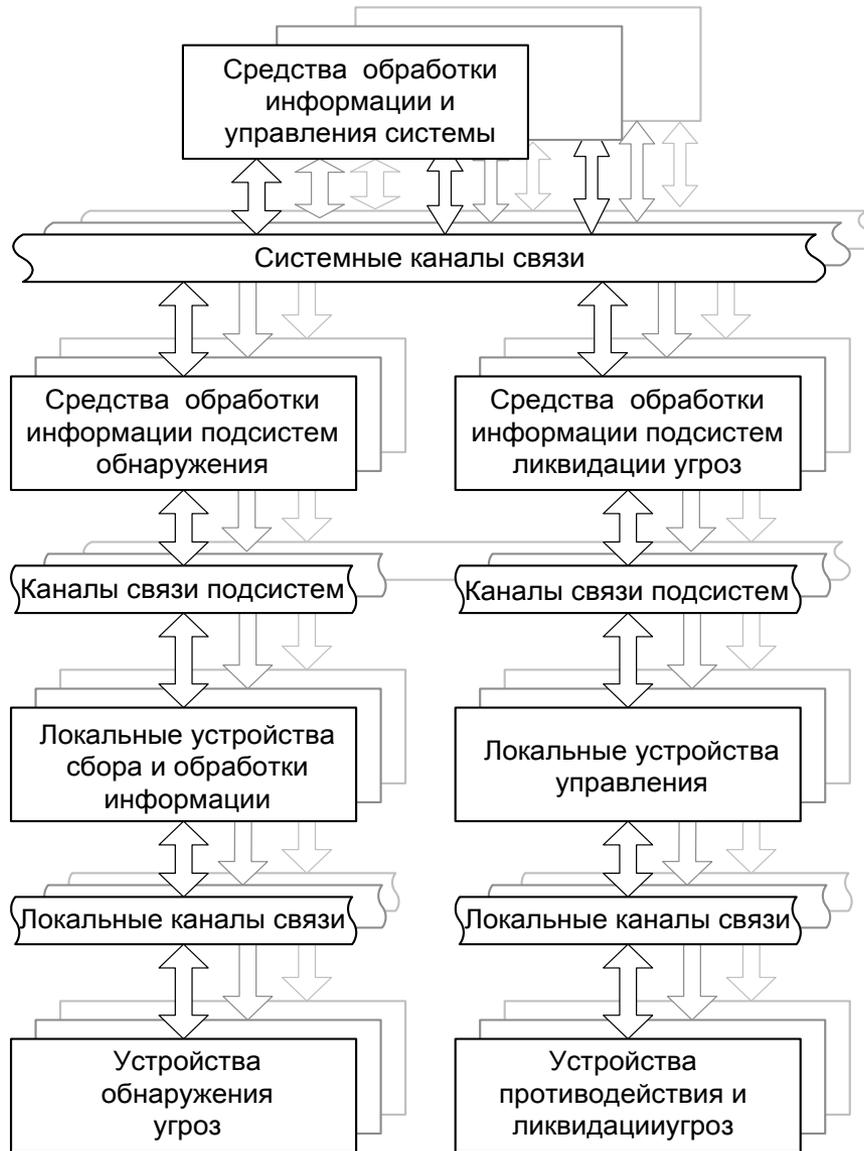
Комплексные и интегрированные СФЗ

Общая структура



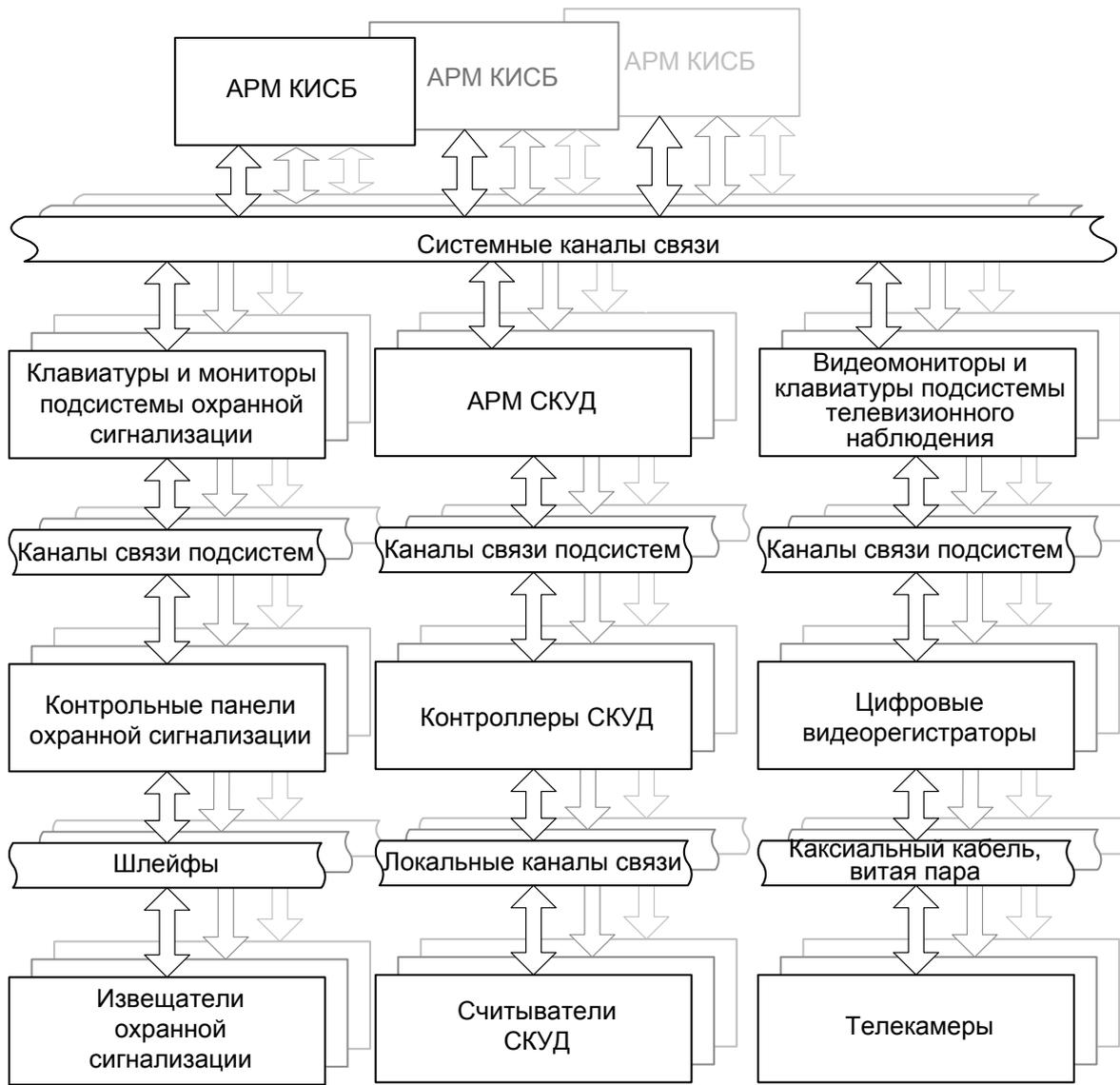
Комплексные и интегрированные СФЗ

Состав и структура



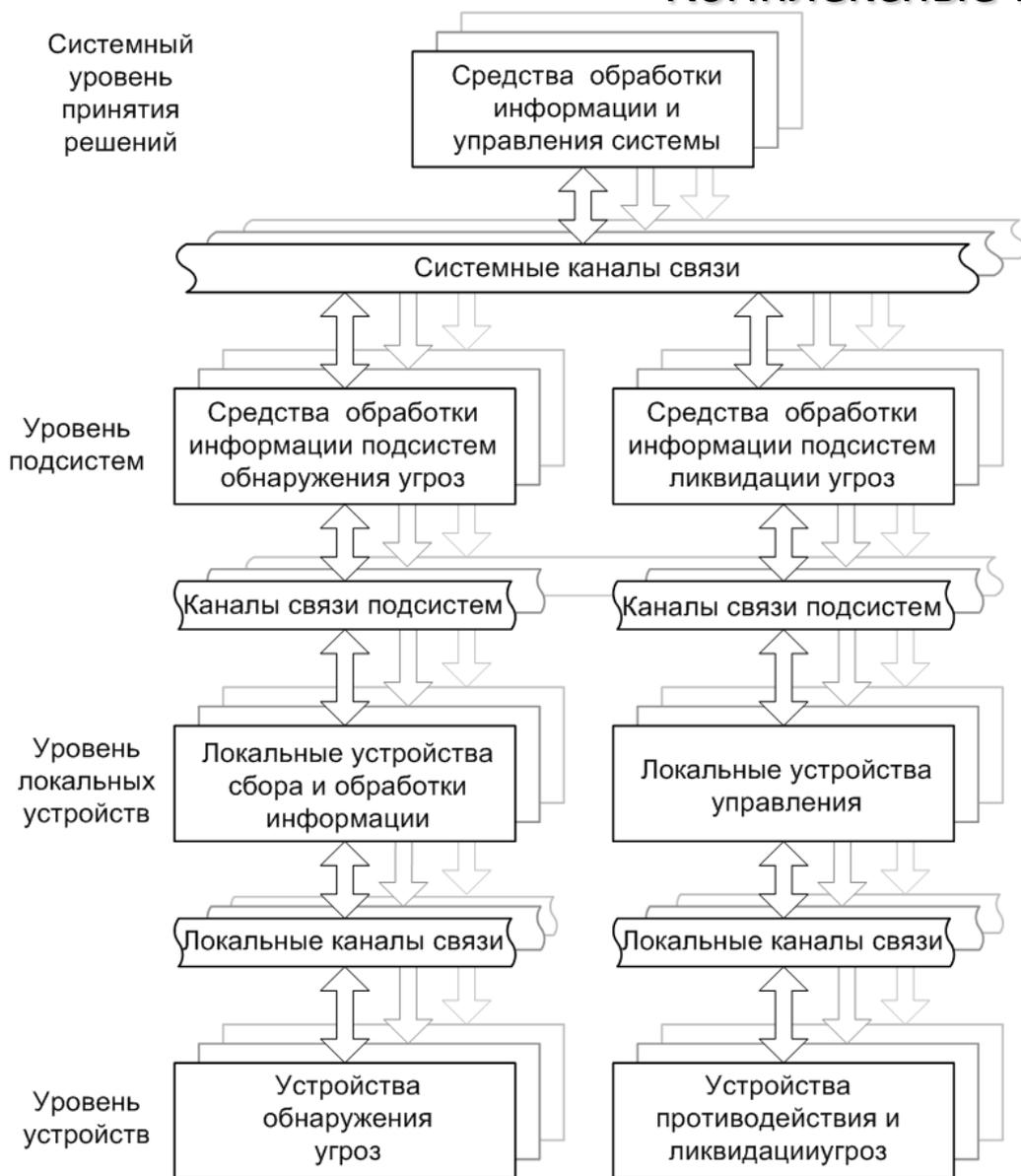
Комплексные и интегрированные СФЗ

Типовой состав



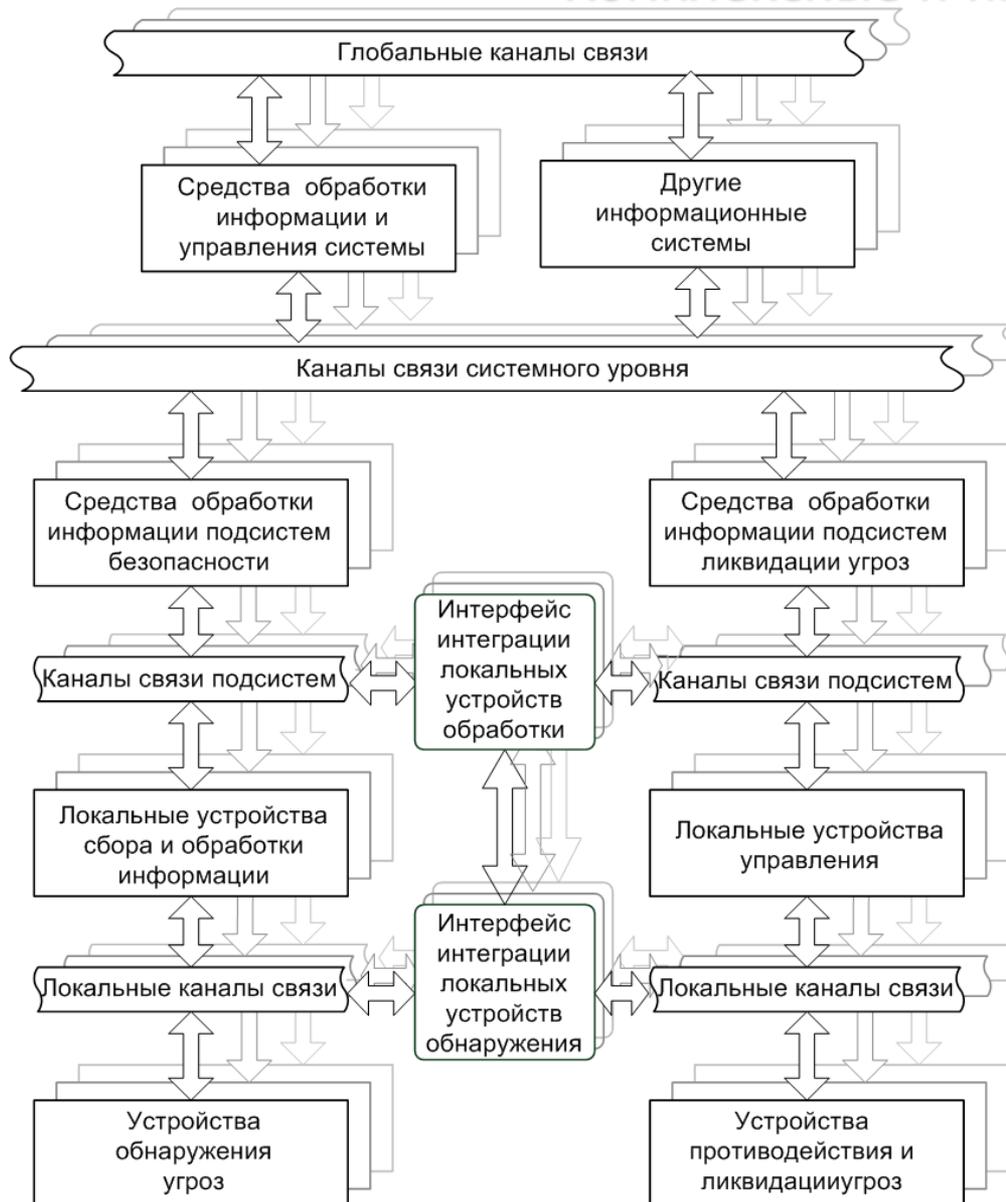
Комплексные и интегрированные СФЗ

Уровни принятия решений



Комплексные и интегрированные СФЗ

Уровни интеграции



Системы охранной сигнализации

Состав основных технических средств



Основные устройства системы охранной сигнализации:

- **Обнаружения угроз (извещатели).**
- **Сбора и обработки информации (контрольная панель).**
- **Отображения данных.**
- **Оповещения.**
- **Регистрации данных .**
- **Контроля доступа.**
- **Управления системой.**
- **Интерфейсы каналов связи.**
- **Средства управления внешними устройствами.**
- **Противодействию и ликвидации угроз.**

**КОНТРОЛЬНЫЕ ПАНЕЛИ
(ПРИЕМНО-КОНТРОЛЬНЫЕ
ПРИБОРЫ)
ОХРАННОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ**

Контрольная панель – это устройство сбора и обработки информации от средств обнаружения, управления внешними устройствами и передачи информации.

ППК – это техническое средство охранной сигнализации для приема сообщений от извещателей (шлейфов сигнализации) или других приемно-контрольных приборов, преобразования сигналов, выдачи извещений для восприятия человеком, дальнейшей передачи извещений и включения оповещателей, а в некоторых случаях и для электропитания охранных извещателей.

Шлейф – это электрическая цепь, соединяющая выходные цепи охранных извещателей, включающая в себя вспомогательные элементы (диоды, резисторы и т.п.) и соединительные провода и предназначенная для выдачи извещений о проникновении, попытке проникновения, неисправности, а в некоторых случаях и для подачи электропитания.

Проводной шлейф – это электрическая цепь, включающая в себя выходные цепи охранных извещателей, вспомогательные элементы и соединительные провода.

Шлейф – совокупность выходных элементов (интерфейсов) устройств обнаружения угроз, вспомогательных элементов и канала связи между КП и УОУ.

Зона – это часть охраняемого объекта, контролируемая одним или несколькими шлейфами сигнализации.

Системы охранной сигнализации

Основные особенности

- Постоянное наличие основного питания.
- Наличие резервного питания.
- Постоянный самоконтроль.
- Наличие шлейфов круглосуточной охраны.
- Широкие возможности программирования свойств и параметров (программная адаптация).
- Структурная гибкость (аппаратная адаптация).

Охрана

- **Полная охрана.**
- **Частичная охрана:**
 - с групповым исключением заранее запрограммированной группы шлейфов, общей для этого режима;
 - выборочным исключением шлейфов, определяемых в каждом конкретном случае индивидуально.

Варианты постановки на охрану

- КП в целом:
 - в режиме полной охраны;
 - в режиме частичной охраны.
- Разделов (заранее программно заданных групп шлейфов).
- Отдельных шлейфов.

Процедура постановки на охрану

- С защитой от неправильных действий.
- Принудительная постановка на охрану.
- Автоматическая постановка на охрану по времени.
- С задержкой на выход
 - с фиксированной по длительности задержкой;
 - с прерываемой задержкой;
- Без задержки на выход :
 - когда устройство управления находится вне контролируемого объекта;
 - когда управление осуществляется дистанционно.

Дежурный режим (Снята с охраны)

Разновидности этого режима:

- полное снятие с охраны (когда в системе отсутствуют 24-часовые шлейфы, кроме датчиков вмешательства);
- частичное снятие с охраны (когда в системе есть дополнительные, кроме вмешательства - 24-часовые шлейфы (кнопки нападения, пожарные шлейфы и другие).

Процедура снятия с охраны

- С задержкой на вход.
- Без задержки на вход.

Варианты снятия с охраны

- КП в целом.
 - в режиме полной охраны.
 - в режиме частичной охраны .
- Разделов (заранее программно заданных групп шлейфов).
- Отдельных шлейфов.

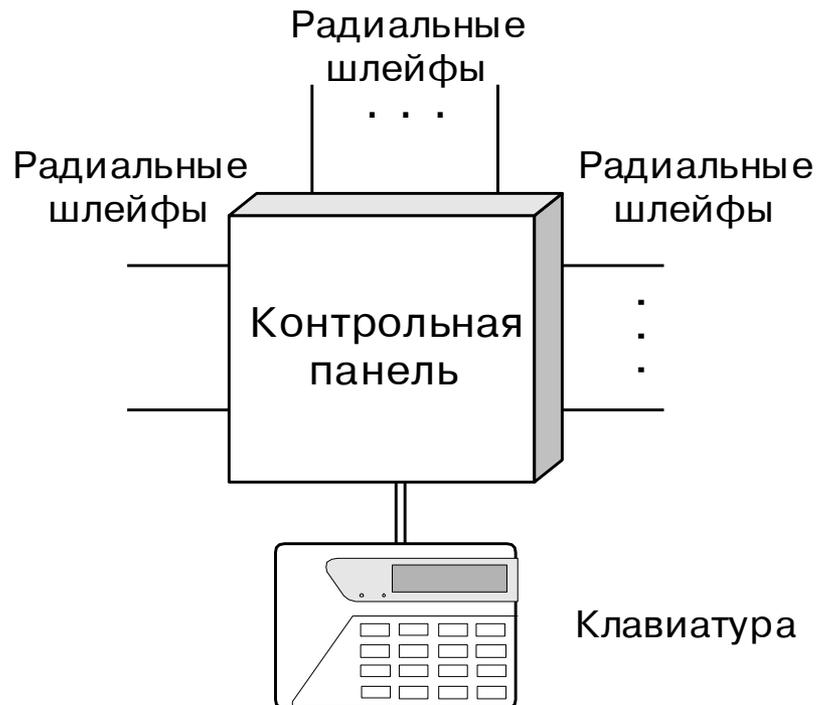
Программирование

- Заводское.
- Установщиком.
- Пользовательское.

Системы охранной сигнализации

Типы контрольных панелей (структура)

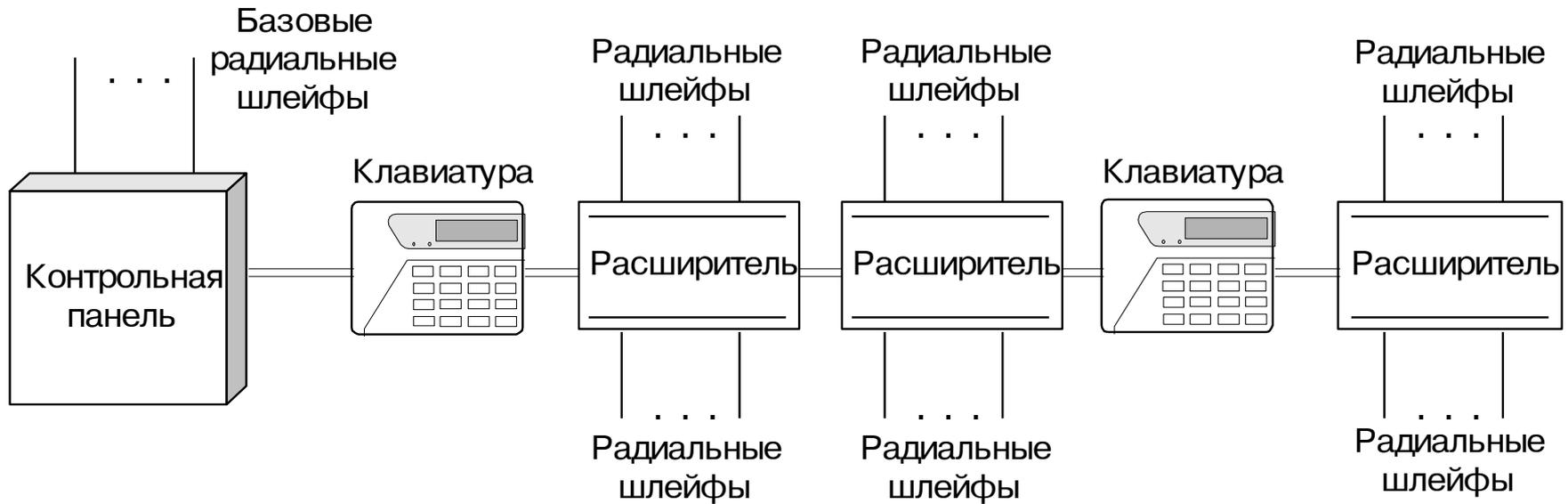
- Неадресные КП со шлейфами радиальной структуры



Системы охранной сигнализации

Типы контрольных панелей (структура)

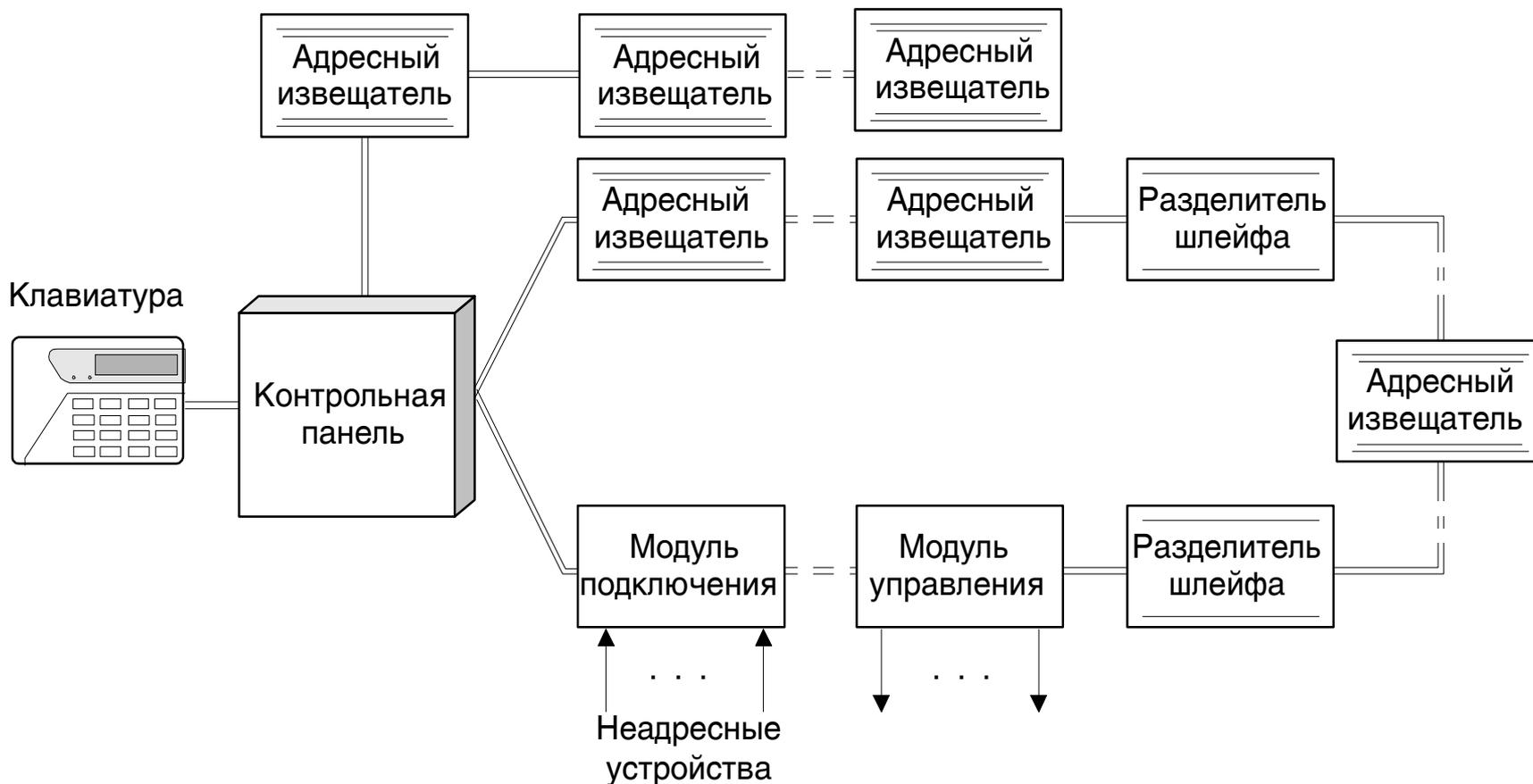
➤ Неадресные КП с древовидной структурой



Системы охранной сигнализации

Типы контрольных панелей (структура)

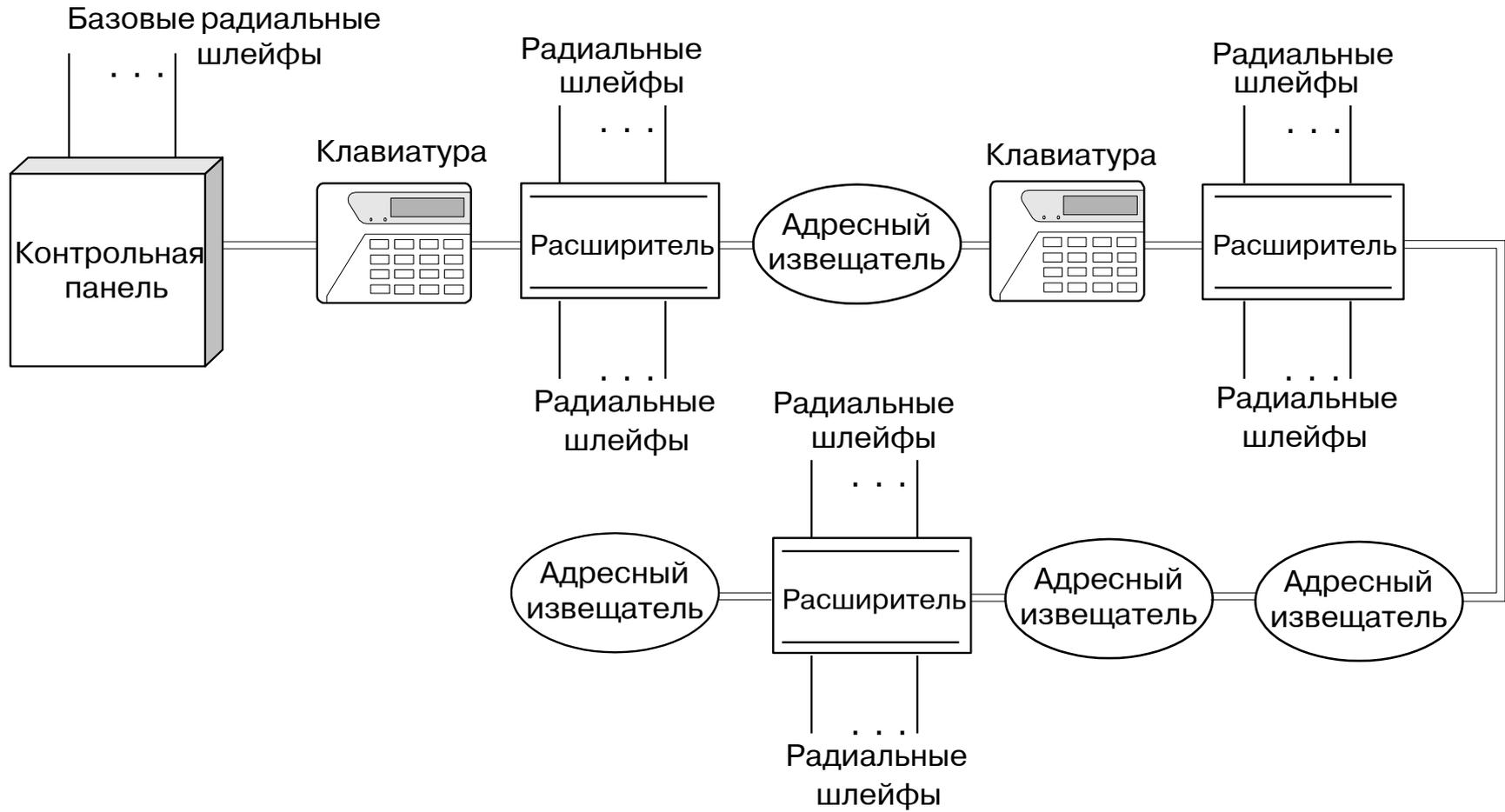
➤ Адресные КП (с индивидуальной адресацией устройств)



Системы охранной сигнализации

Типы контрольных панелей (структура)

➤ Комбинированные КП с древовидной структурой



- *Зоны входа/выхода или зоны с задержкой.*

Позволяют без формирования сигнала ТРЕВОГА:

 - ❑ выйти с охраняемого объекта в течение задержки выхода после постановки системы на охрану;
 - ❑ войти на охраняемый объект и снять его с охраны в течение промежутка времени, определяемого задержкой входа.
- *Зоны немедленной реакции.*
- *Зоны прохода.*
- *Зоны круглосуточной охраны (24-часовые).*
- *Пожарные зоны.*
- *Зоны дневного контроля.*
- *Исключаемые из охраны зоны.*
 - не исключаемые (приоритетные) зоны;
 - исключаемые из охраны выборочно;
 - исключаемые из охраны группой;
 - автоматически исключаемые, в случае неисправности.

Радиальные шлейфы

- подключаются к контрольной панели или другому устройству в одной точке.

Кольцевые шлейф

- подключается к контрольной панели в двух точках – в начале и конце шлейфа.

Комбинированные шлейфы

- вариант совместного использования предыдущих двух типов.

Неадресные шлейфы

- все извещатели, включенные в такие шлейфы, не различаются индивидуально контрольной панелью.

Адресные шлейфы

- извещатели имеют индивидуальный адрес.

Пороговые (дискретные) шлейфы , у которых информативным является некоторый параметр шлейфа. Обычно это его сопротивление. Простейшие, наиболее распространенные шлейфы

Аналоговые шлейфы - производится измерение и анализ аналогового параметра шлейфа.

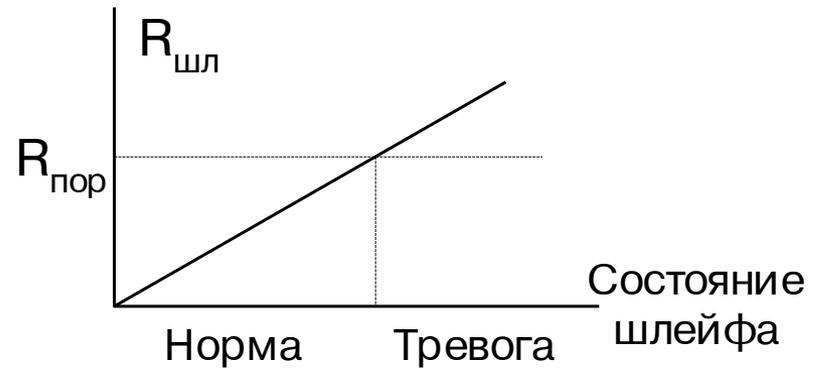
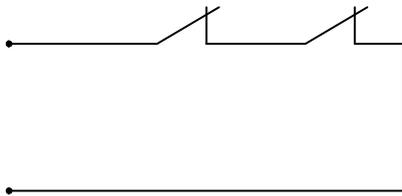
Цифровые шлейфы - это шины данных, для информационного обмена с извещателями и другими устройствами шлейфа.

Системы охранной сигнализации

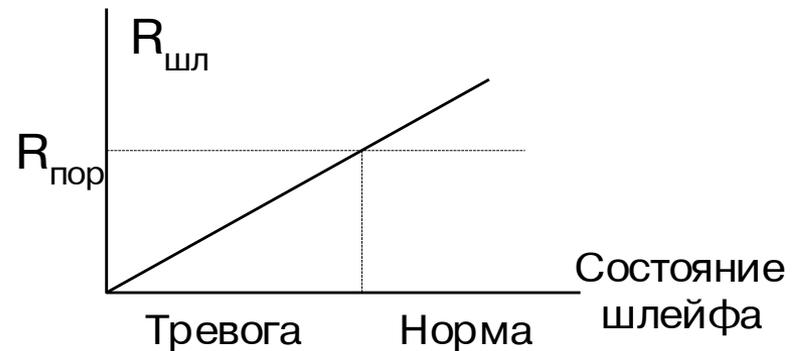
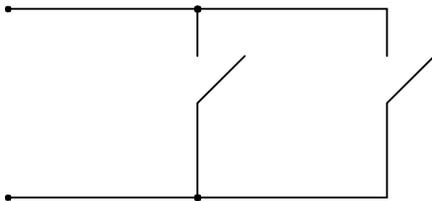
Характеристики шлейфов

- Канал связи с извещателями (проводной – беспроводной).
- Схемотехника проводных шлейфов.

- Нормально замкнутые (НЗШ).



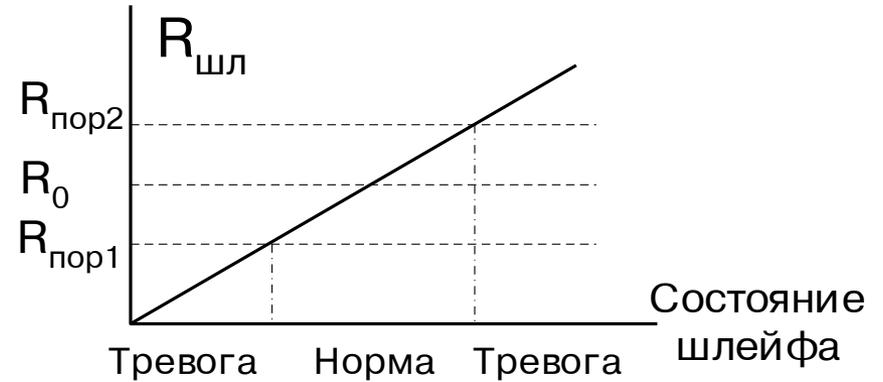
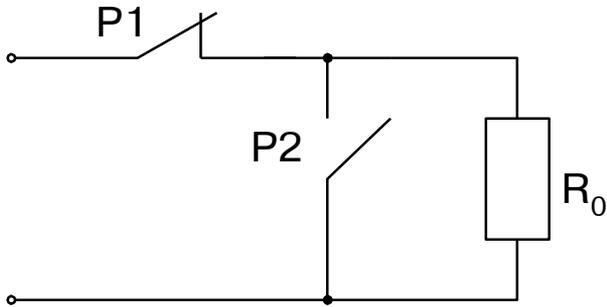
- Нормально разомкнутые (НРШ).



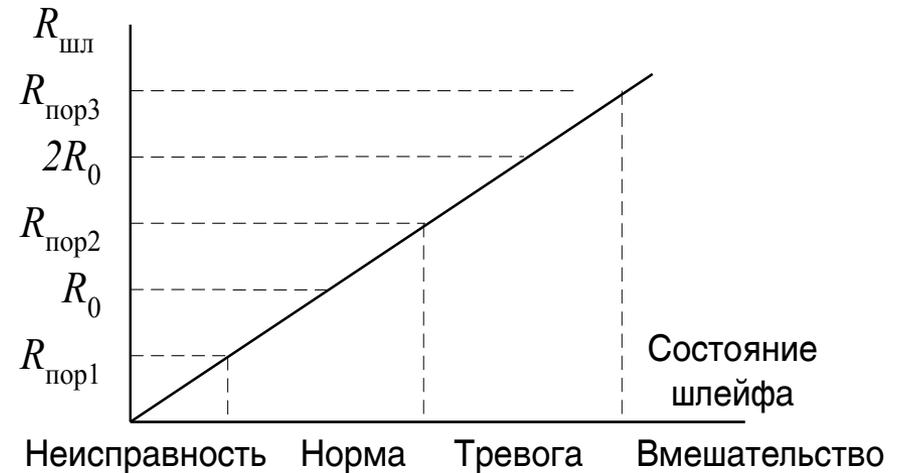
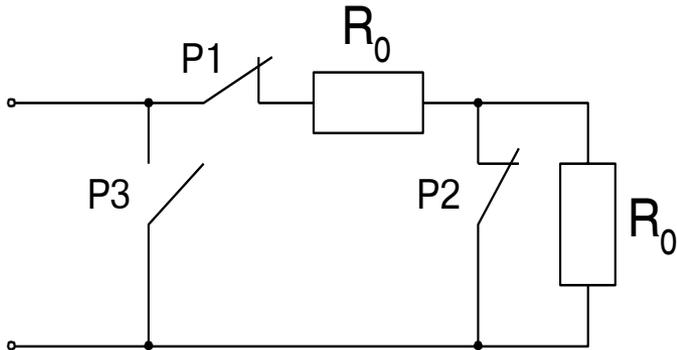
Системы охранной сигнализации

Характеристики шлейфов

-- С оконечными резисторами (ШОР)



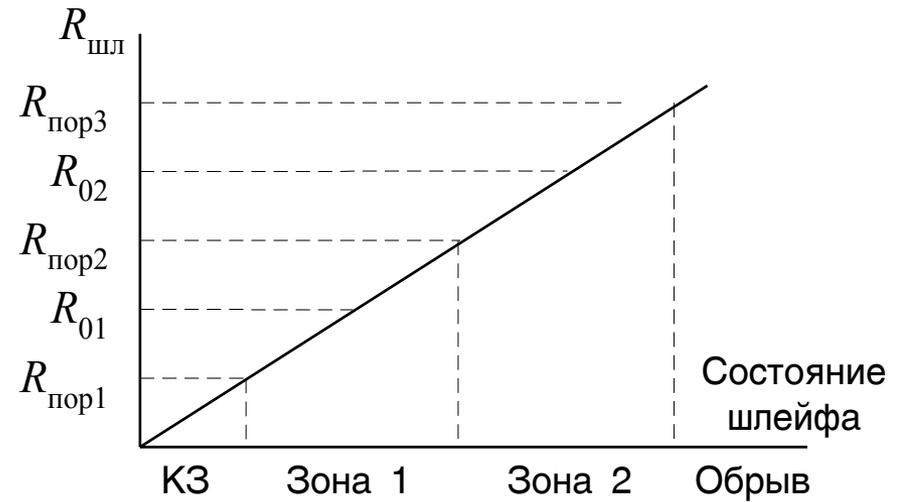
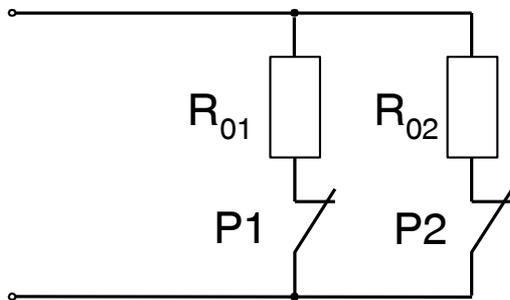
– С оконечными резисторами
повышенной информативности



Системы охранной сигнализации

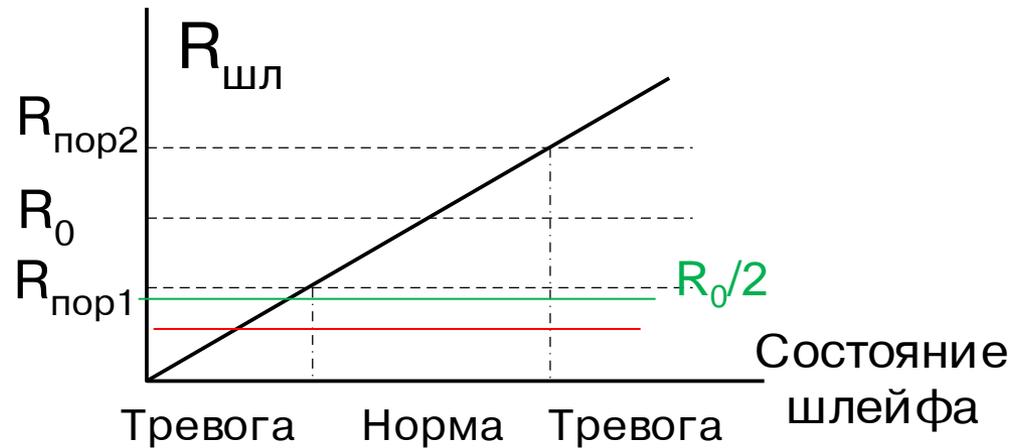
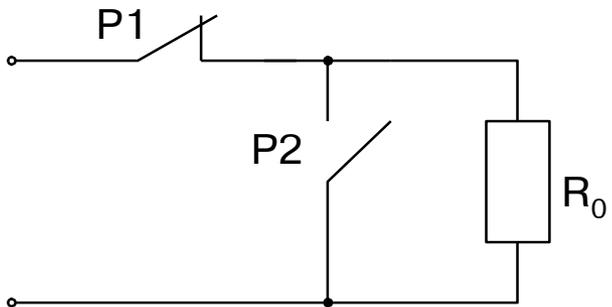
Характеристики шлейфов

- Удвоение зон



Допуски на сопротивление элементов шлейфов

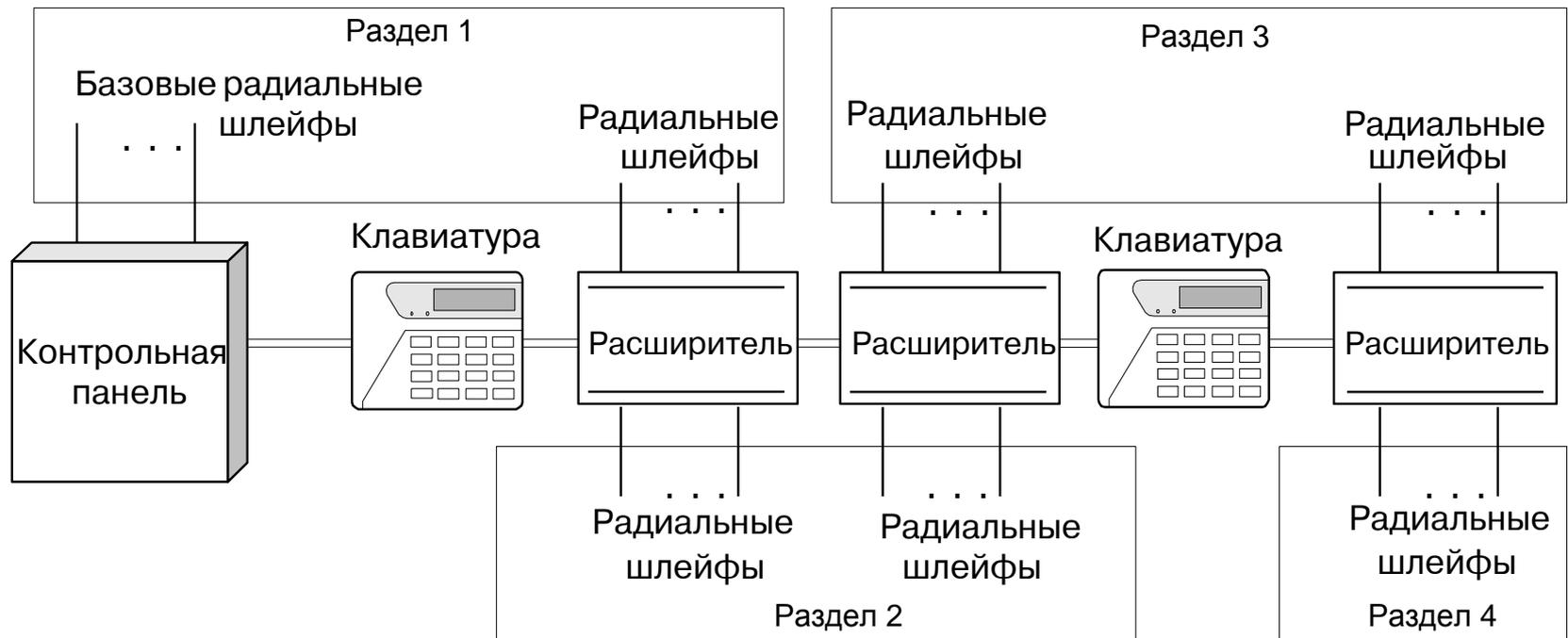
$$R_{\text{шл}} = \sum_i R_i$$



Минимальная длительность нарушения

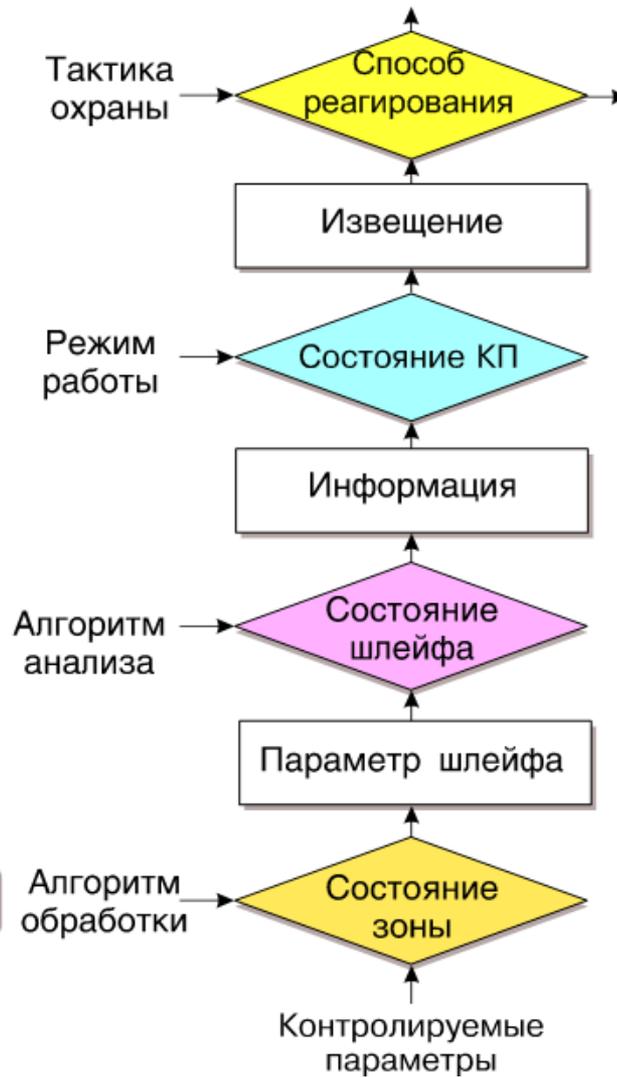
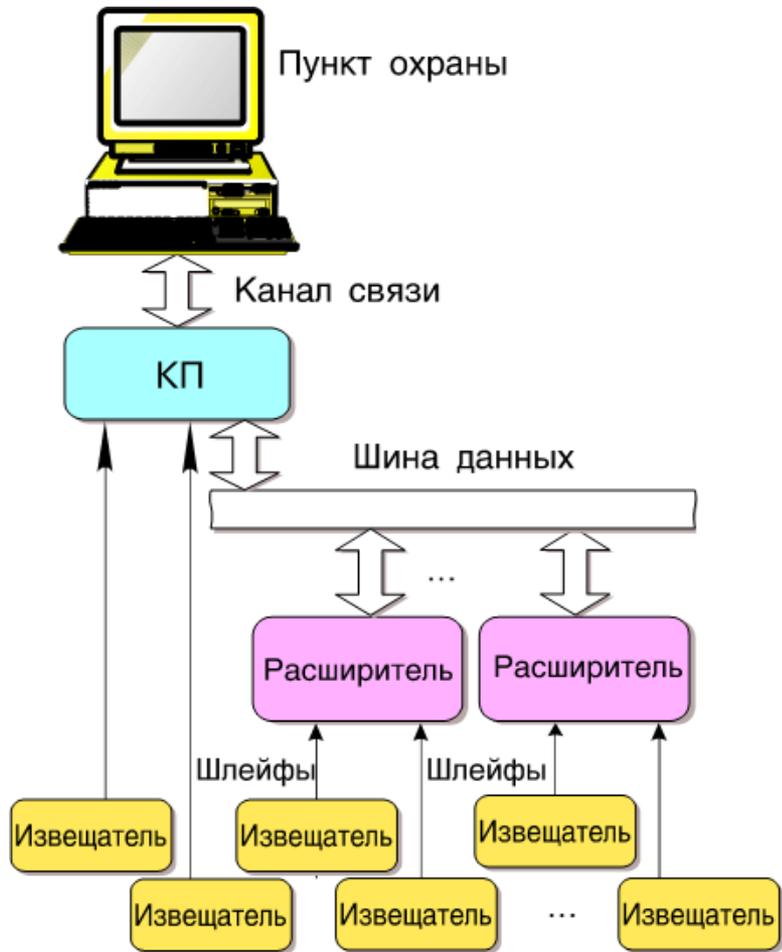
Защита от перегрузок

Раздел – логическая контрольная панель с независимыми или общими шлейфами, пользователями, выходами и т.п.



Системы охранной сигнализации

Уровни принятия решения



Действия с системой:

- *Программирование системы установщиком*
(на месте или дистанционное).
- *Пользовательское программирование.*
- *Действия по управлению системой.*
- *Действия по обслуживанию системы.*
- *Выполнение разовых действий.*
- *Действия, требующие дополнительного контроля.*
- *Сообщение об опасной ситуации (пожар, нападение, ...).*
- *Сообщение о принуждении.*

- *Установщика*
- *Хозяина*
- *Пользователей*
- *Служебные*
- *Принуждения*
- *Управления*

Системы охранной сигнализации

Пароли

№	Уровень доступа	Права	
0	Охранник	Только	просмотр протокола событий
1	Уборщик	Только	постановка на охрану
2	Сторож	Только	постановка и снятие с охраны
3	Пользователь	Функции	постановки/снятия с охраны и "дверного колокольчика"
4	Пользователь	Предыдущее +	функции просмотра и печати
5	Пользователь	Предыдущее +	функции тестирования зон и выходов
6	Менеджер	Предыдущее +	пароли, системные часы и контроль таймеров
7	Инженер	Все функции	меню (с ограничениями)
8	Дистанционный доступ	Все функции	меню

Программирование

- Заводское.
- Установщиком.
- Пользовательское.

- Способность сохранять запрограммированные свойства и параметры при полном отключении питания.
- Восстановление заводского программирования.
- Запись данных в память:
 - прямым, непосредственным вводом в ячейки памяти
 - косвенным, с помощью меню
 - копирование подготовленной ранее программной конфигурации
- Важные особенности:
 - Необходимость пароля для выполнения команд
 - Возможность восстановления пароля
 - Сообщение об опасной ситуации
 - Своевременная смена паролей

Системы охранной сигнализации Защита от несанкционированного программирования

- *Программные методы.*
- *Аппаратные методы.*
- *Организационные методы.*
 - Метод обратного (повторного) вызова.
 - Разрешение возможности дистанционного программирования.
 - Команда разрешения дистанционного программирования.
 - Регистрация в базе данных факта входа в режим программирования.
 - Передача сообщения о попытках программирования на центральную станцию наблюдения.

Что необходимо отображать:

- Состояние объекта:
 - текущее;
 - предыдущие циклы постановки/снятия с охраны.
- Состояние системы сигнализации:
 - шлейфов;
 - элементов системы;
 - конфигурация (состав) системы;
 -
- ...

Способы индикации:

- визуальная;
- звуковая.

Системы охранной сигнализации

Индикация состояния

Устройства звуковой индикации

- Сирены.
- Зуммеры.
- Динамики.

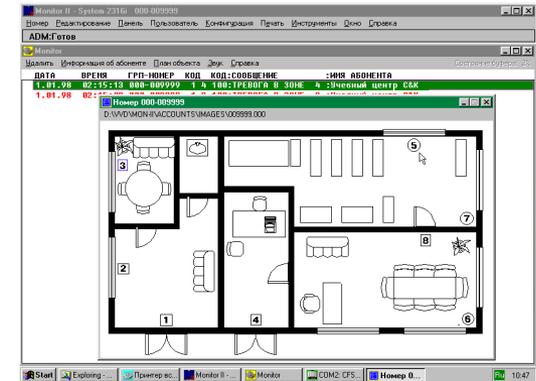
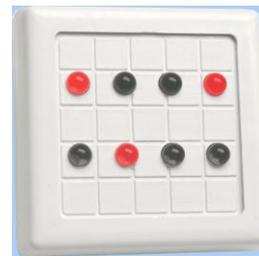
Устройства визуальной индикации

Устройства с фиксированным набором сообщений

- Проблесковые лампы.
- Светодиодные индикаторы.
- Цифровые индикаторы.
- Сегментные индикаторы.

Устройства с программируемым набором сообщений

- Алфавитно-цифровые ЖКИ.
- Мониторы.
- Сенсорные дисплеи.



Способы увеличения информативности

- Модуляция (манипуляция) интенсивности излучения (света или звука):
 - изменение основных параметров (яркости, цвета или тона);
 - изменение временных параметров.
- Состояние каждого шлейфа может отображаться на светодиодной клавиатуре:
 - нормальное состояние (светодиод не горит);
 - нарушен в данный момент (горит);
 - исключен из охраны (медленно мигает);
 - тревога (быстро мигает).

Системы охранной сигнализации

Устройства индикации состояния

Устройства:

- с дискретными индикаторами;



- с фиксированными сообщениями;



- с программируемыми сообщениями



Системы охранной сигнализации

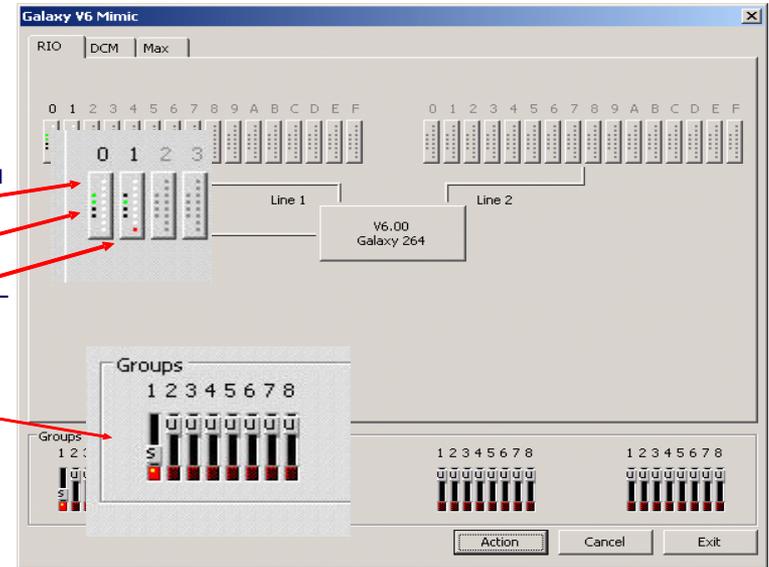
Устройства управления и индикации

- Встроенная клавиатура.
- Выносные клавиатуры.
- Устройства с сенсорным экраном.
- Считыватели.



Системы охранной сигнализации Устройства управления и индикации

- ПК с соответствующим ПО.

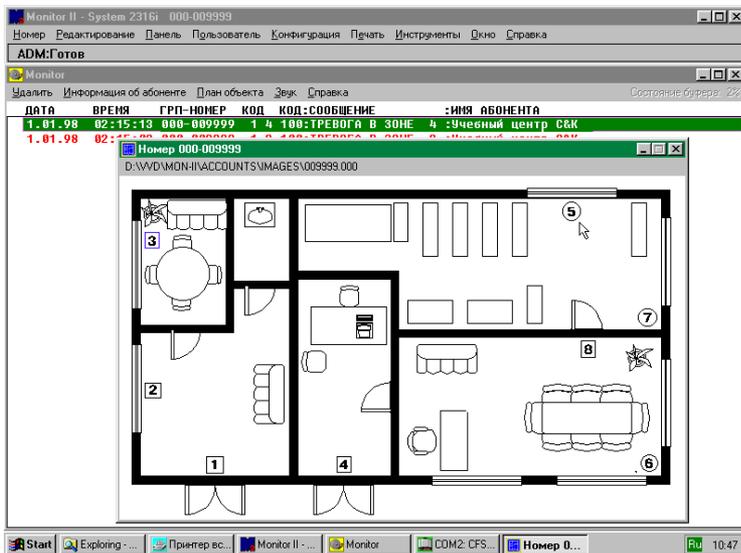


Белые точки-
шлейфы

Черные точки-
выходы

Цветные точки –
активные шлейфы
и выходы

Переключатели
состояния
разделов



Назначение:

- для обмена информацией;
- для взаимодействия с другими устройствами;
- для управления другими устройствами и системами.

Выходы сообщений о тревоге и служебных сообщений

- Бинарный выход тревоги.
- Бинарный выход тревоги повышенной информативности.
- Бинарные выходы состояния.
- Автодозвонщик (проводной или беспроводной).
- RS-232, RS-485.
- Интерфейсы компьютерных сетей.
- Интерфейсы устройств голосовой связи.

Реализация выходов управления

- Реле.
 - С фиксацией состояния / с временной выдержкой.
 - По фиксированному событию / программируемые.
 - «Сухие» контакты / подача напряжения.
- Выходы транзисторов с открытым коллектором.
- Электронные логические выходы.

Источники питания

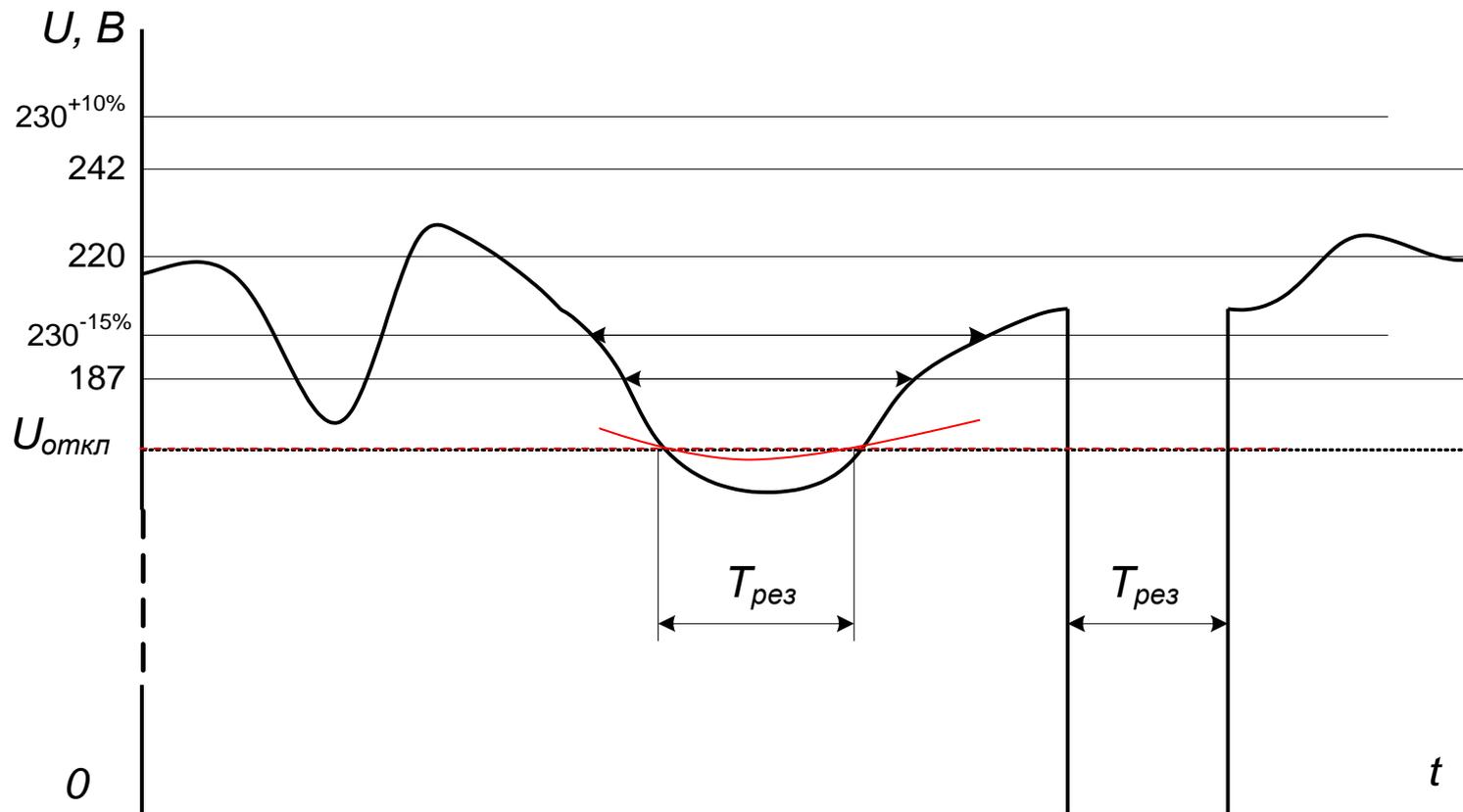
- Не отключаемый источник питания.
- Отключаемый источник питания.
- Выходы оповещателей (включаемые по событию ИП).

Основные параметры

- Номинальное входное напряжение и пределы его изменения
- Номинальное выходное напряжение и пределы его изменения.
- Максимальные значения токов по каждому выходу.
- Защита выходов.
- Контроль состояния и защита аккумулятора.
- Время работы от резервного питания.
- Время восстановления аккумулятора.

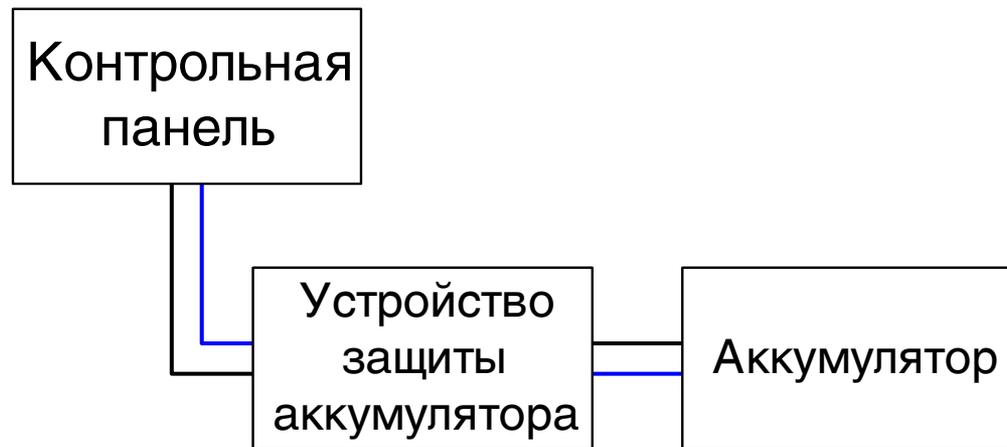
Системы охранной сигнализации Источники питания

220 $+10\%$ -15% В, 187 до 242 В.
230 $+10\%$ -15% В, 195,5... 252 В

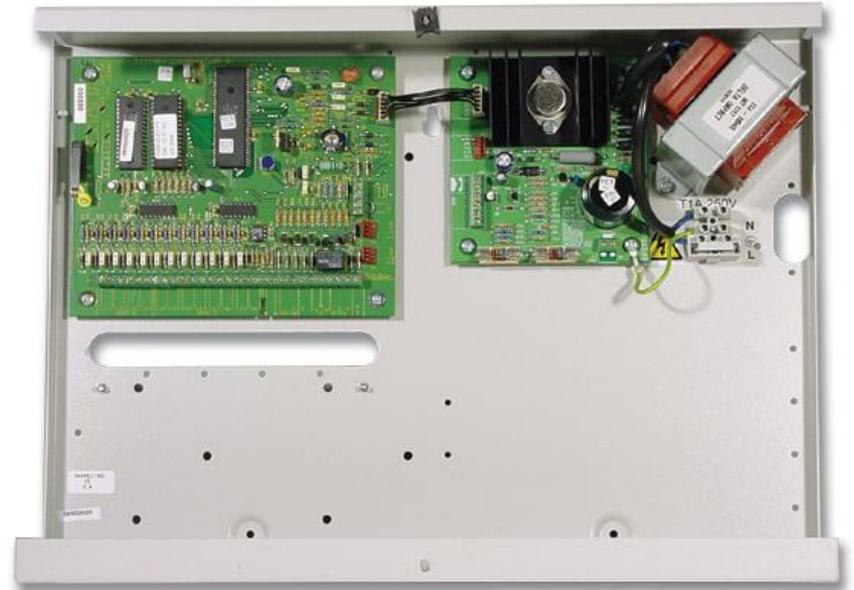


Время работы от резервного питания и время восстановления

Устройство защиты аккумулятора от глубокого разряда

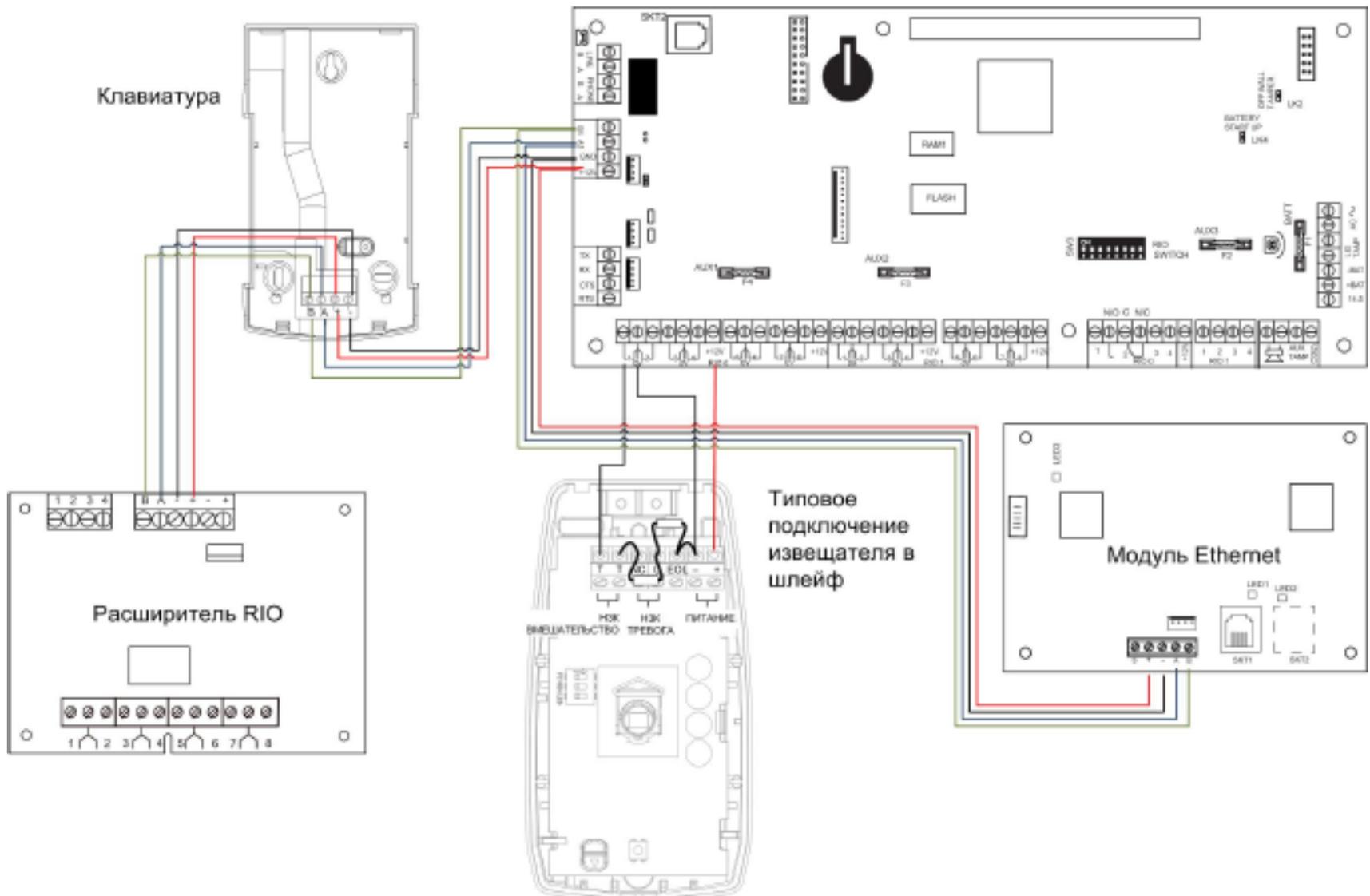


Системы охранной сигнализации Конструкции контрольных панелей



Системы охранной сигнализации

Подключение устройств



Системы охранной сигнализации Каналы передачи сообщений

Проводные.

Беспроводные.

- Выделенные линии.
- Специальные линии.
- Проводные телефонные.
- Беспроводные телефонные

• Специализированные другого назначения.

• Предназначенные для СОС.

• Компьютерные сети

▪ проводные;

▪ беспроводные;

локальные;

глобальные.

- ❑ *Аппаратная структура.*
- ❑ *Программная конфигурация.*
- ❑ *Организационная структура.*

Управление, отображение и передача информации

Управление

- *Пользователем.*
- *Местной охраной.*
- *Централизованное.*

Т.е. централизованное, децентрализованное или комбинированное.

Отображение информации

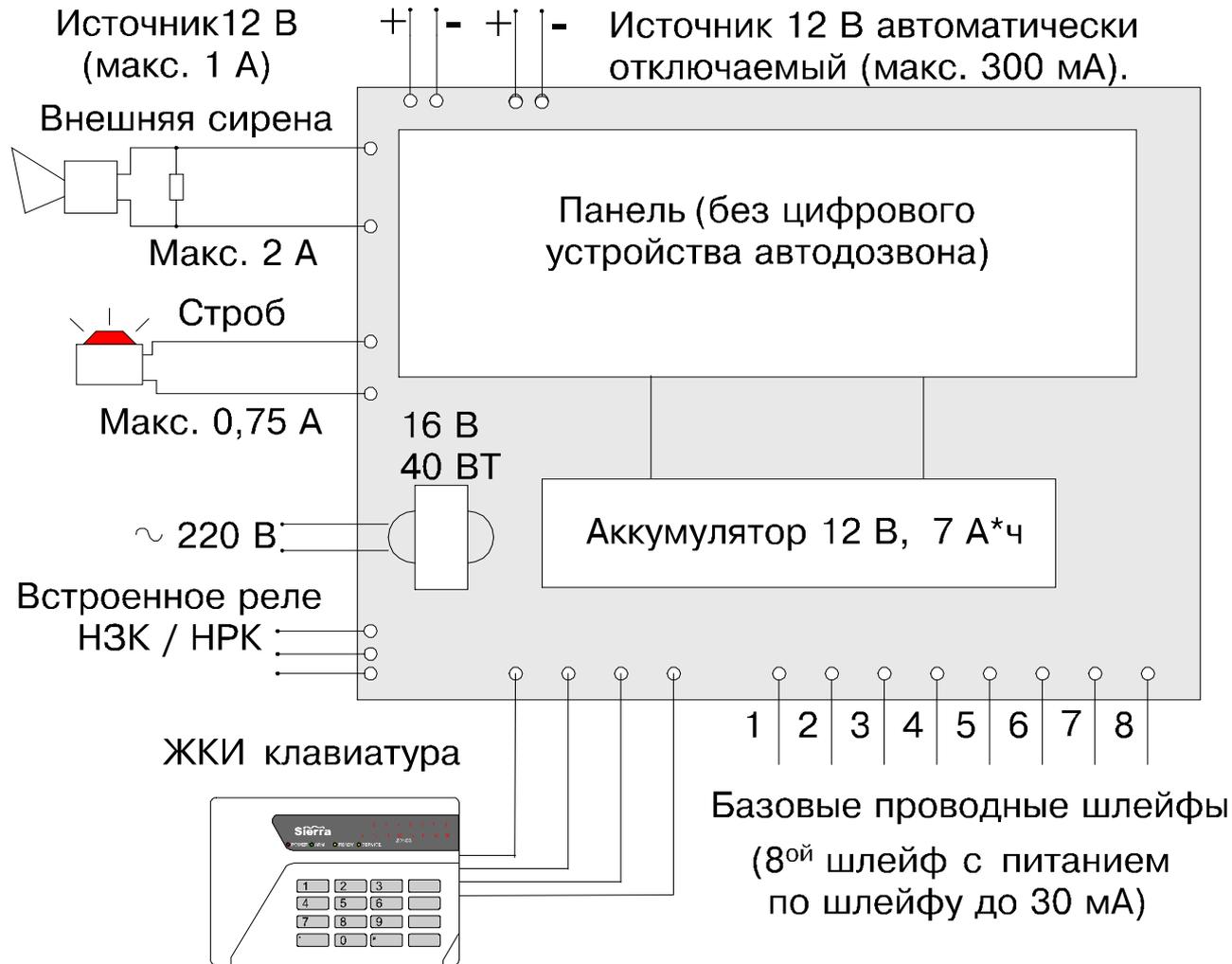
Пользователю.

Местной охране.

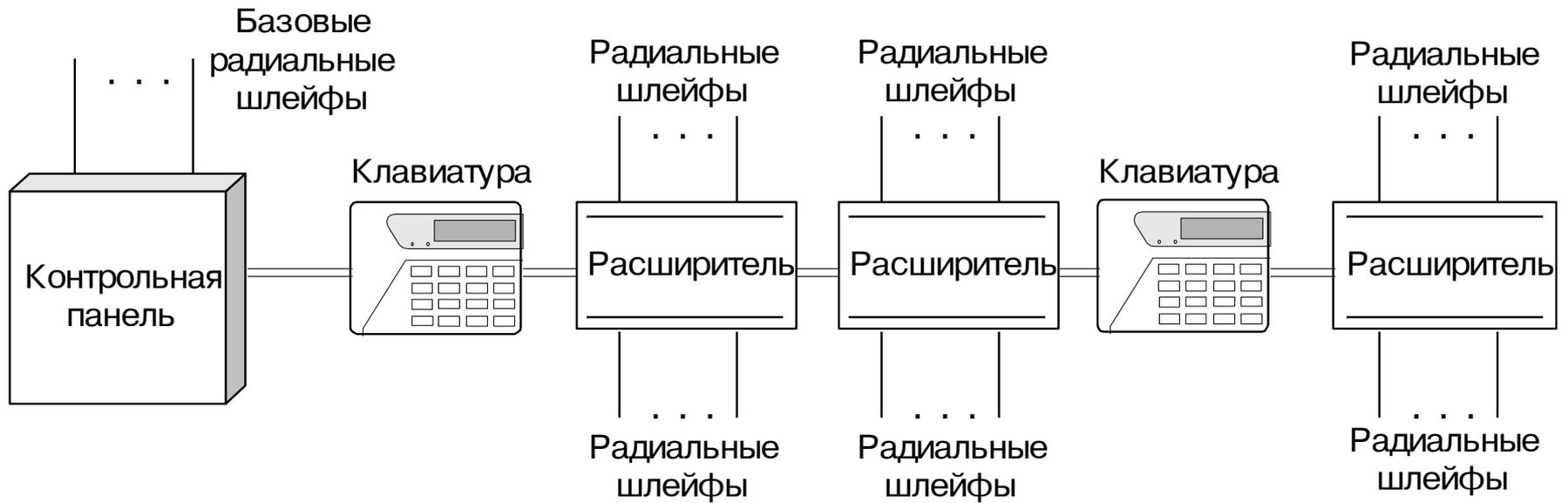
Централизованной охране.

Какая информация – обобщенный сигнал тревоги, информативный.

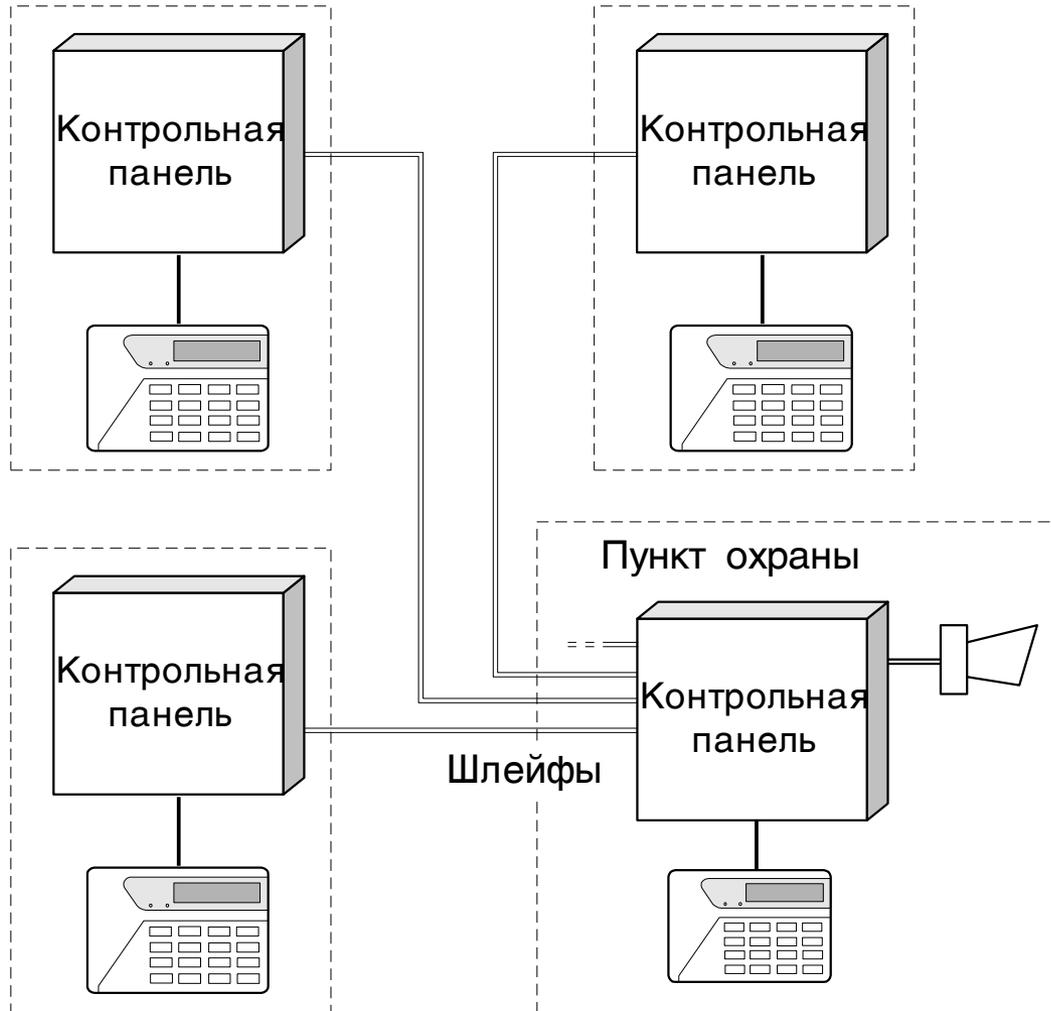
Системы охранной сигнализации Структура (одна контрольная панель)



Системы охранной сигнализации Структура (одна контрольная панель)

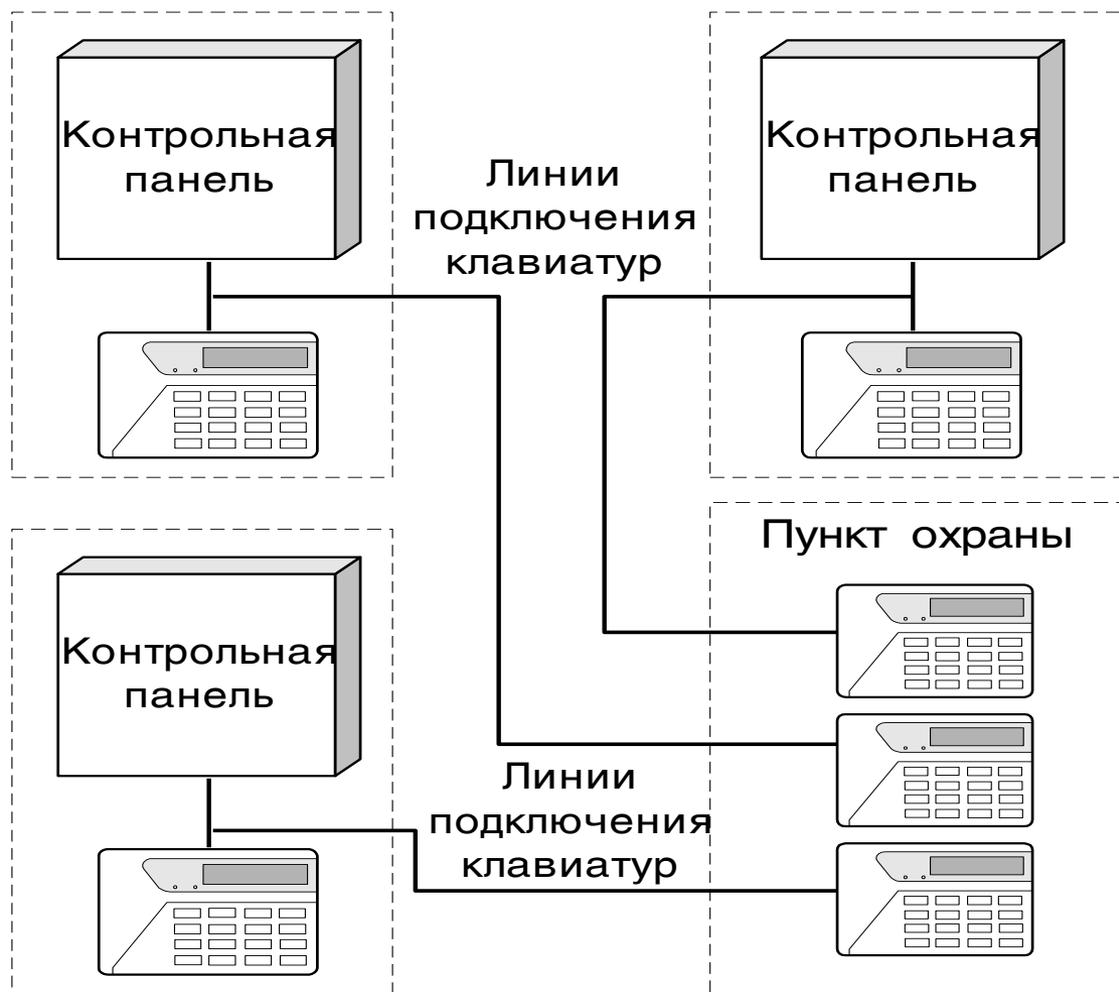


Системы охранной сигнализации Структура (несколько контрольных панелей)

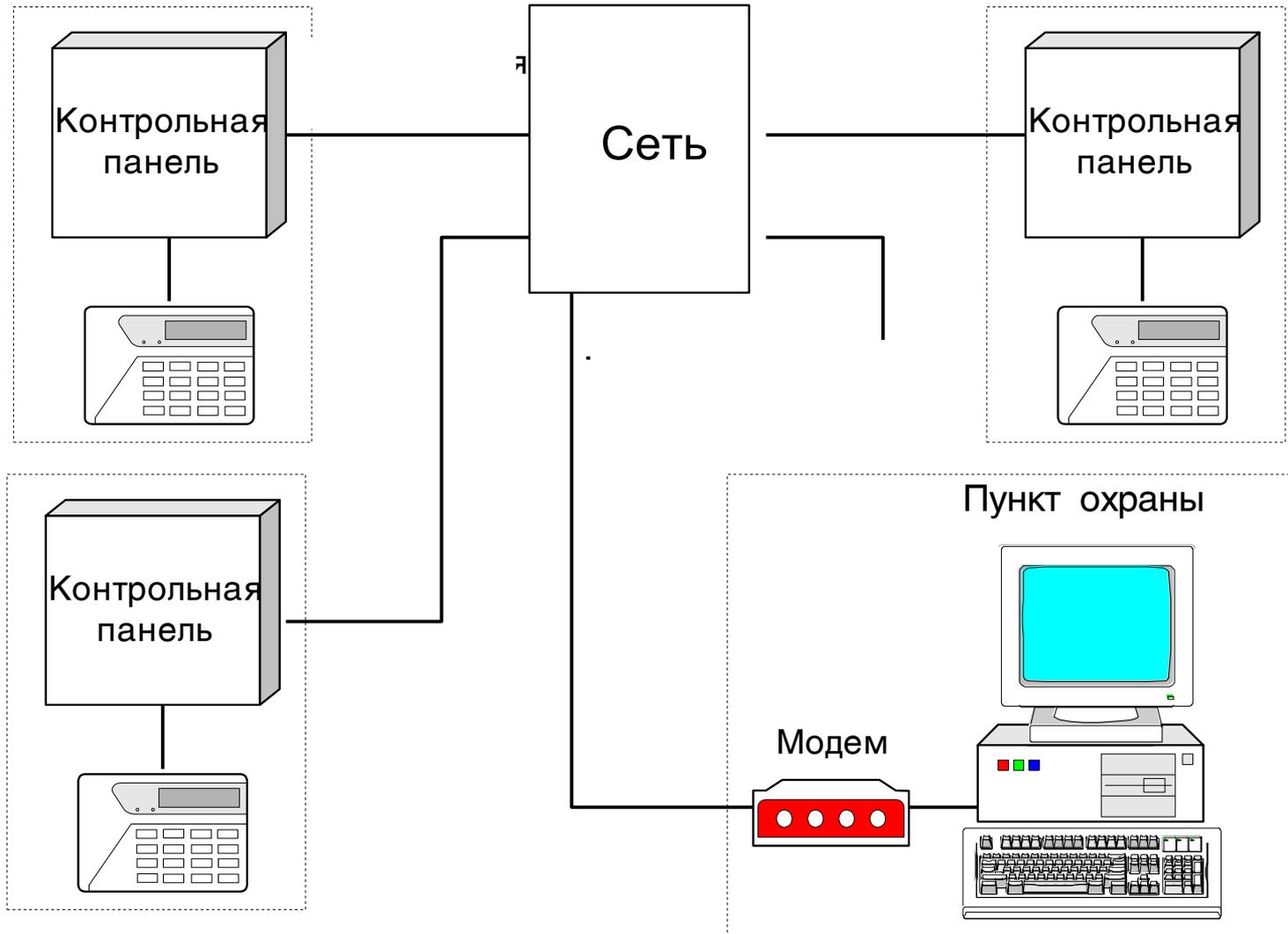


Системы охранной сигнализации

Структура (несколько контрольных панелей)



Системы охранной сигнализации Структура (несколько контрольных панелей)



Системы охранной сигнализации

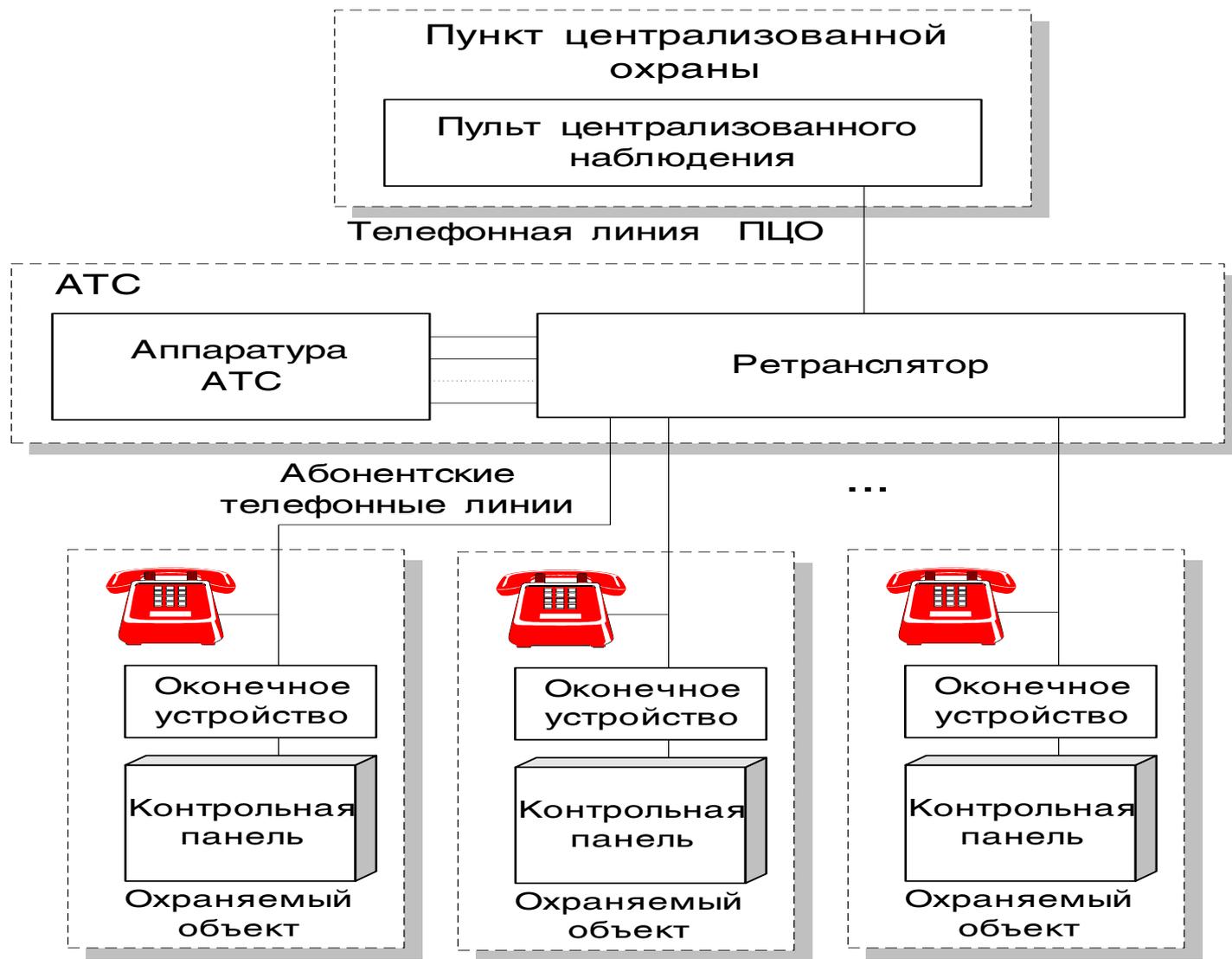
Системы мониторинга (централизованного наблюдения)

Основная особенность – канал связи

- Телефонные проводные линии
 - Переключаемые.
 - Занятые.
 - Коммутируемые (голосовой связи).
- Каналы сотовой связи
 - Голосовой связи (аналог коммутируемых проводных).
 - SMS.
 - GPRS.
 - Служебные.
- Радиоканалы
 - Специализированные другого назначения.
- Мобильной связи
- Специальной радиосвязи (передачи телеметрической информации, ...)
 - Предназначенный именно для СОС.
- Компьютерные сети

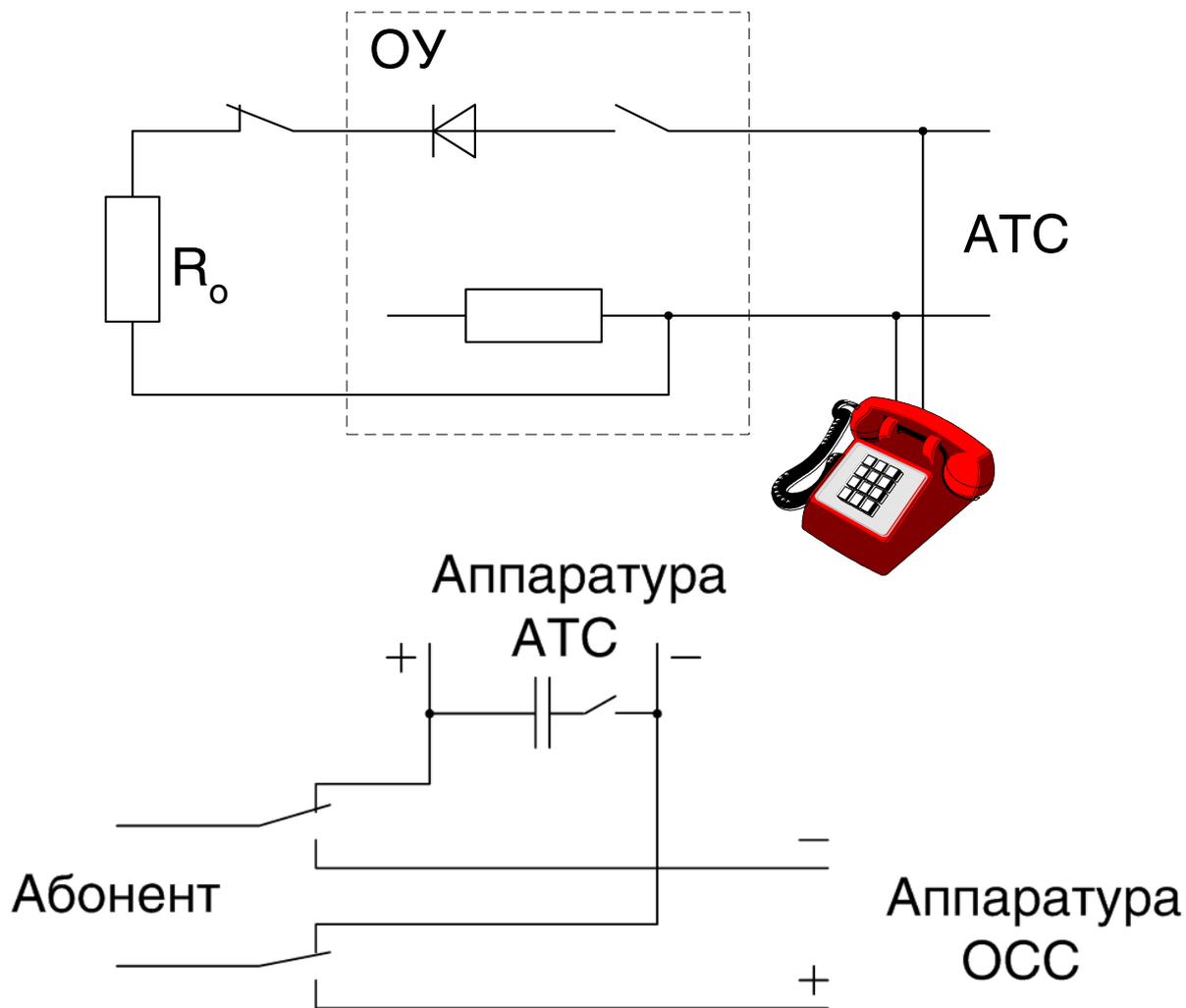
Системы охранной сигнализации

Системы централизованного наблюдения по переключаемым линиям



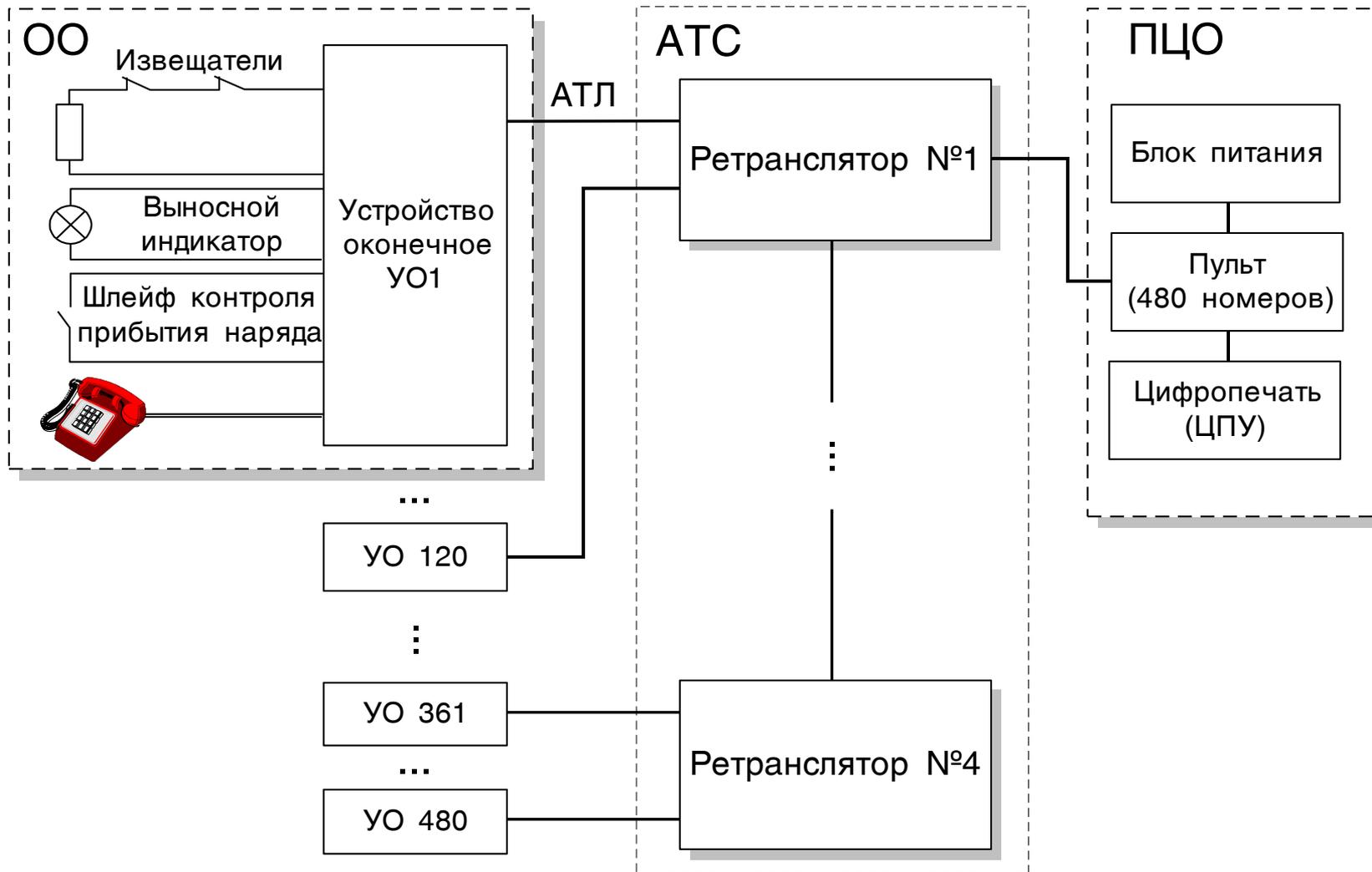
Системы охранной сигнализации

Системы централизованного наблюдения по переключаемым линиям



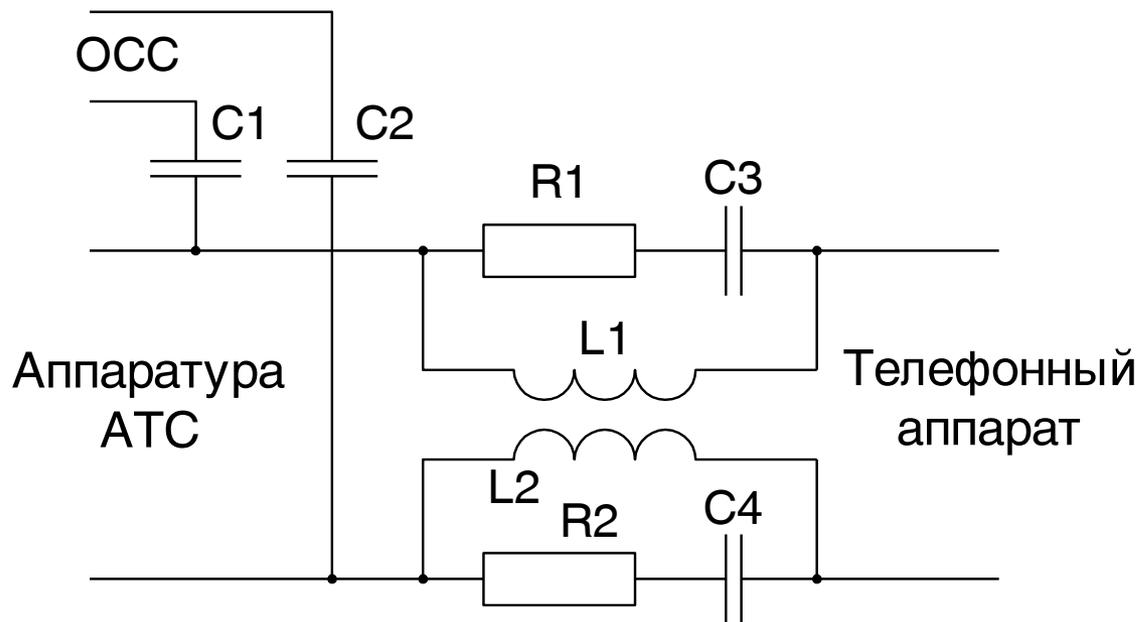
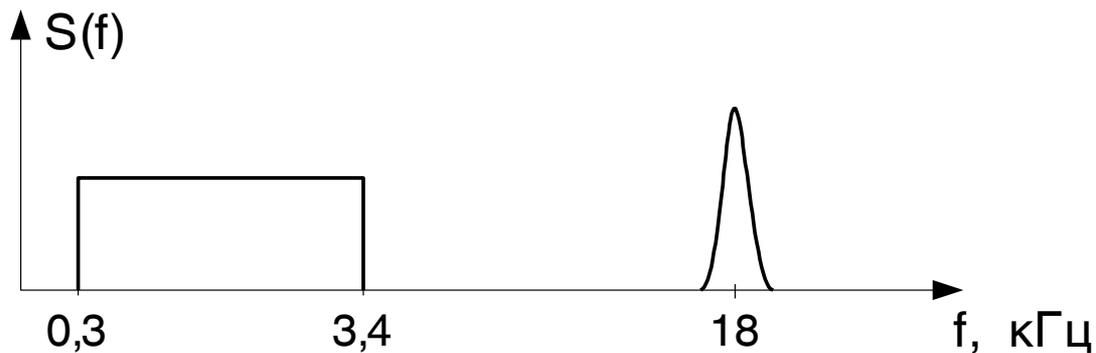
Системы охранной сигнализации

Системы централизованного наблюдения по переключаемым линиям



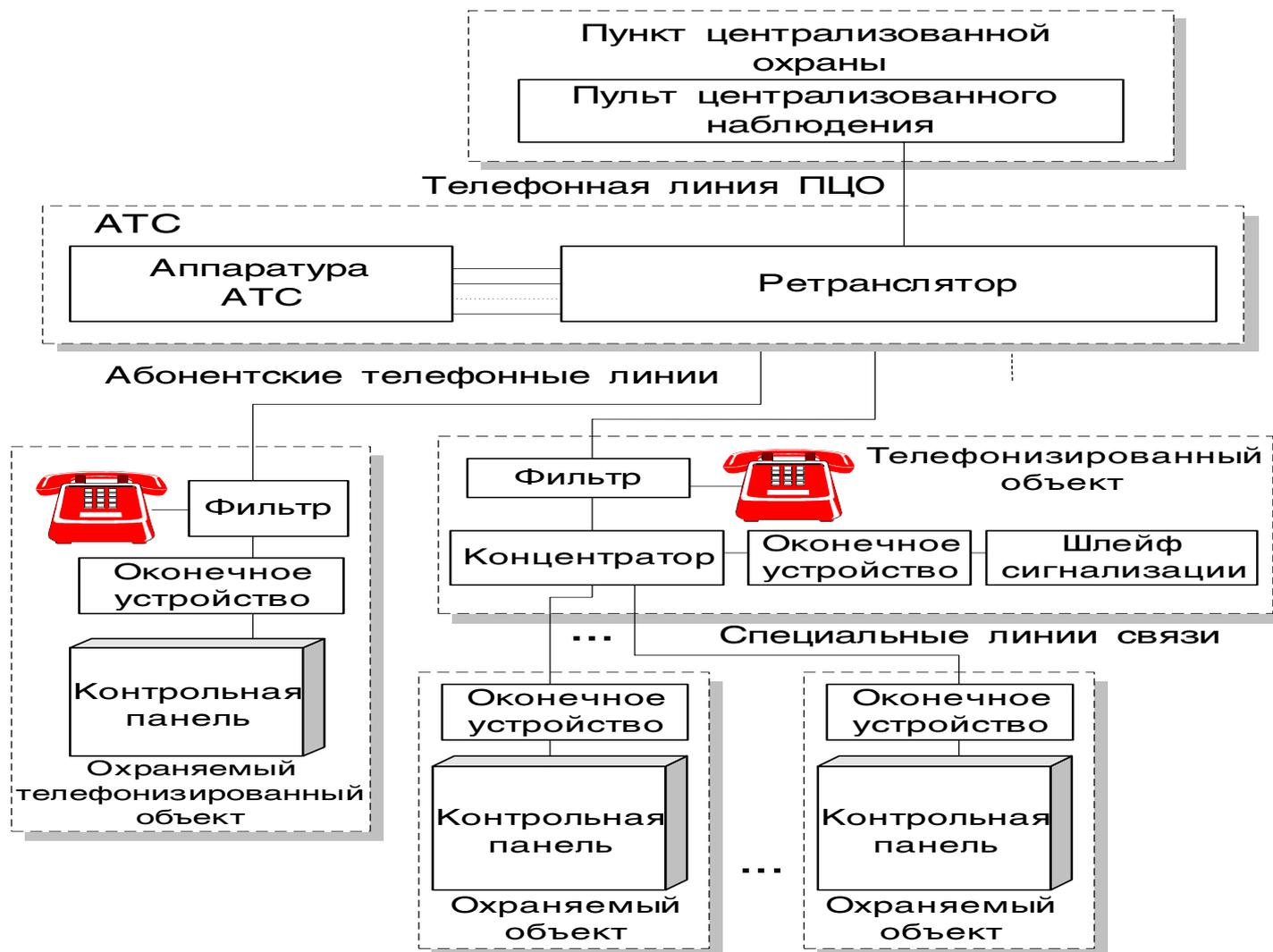
Системы охранной сигнализации

Системы централизованного наблюдения по занятым линиям



Системы охранной сигнализации

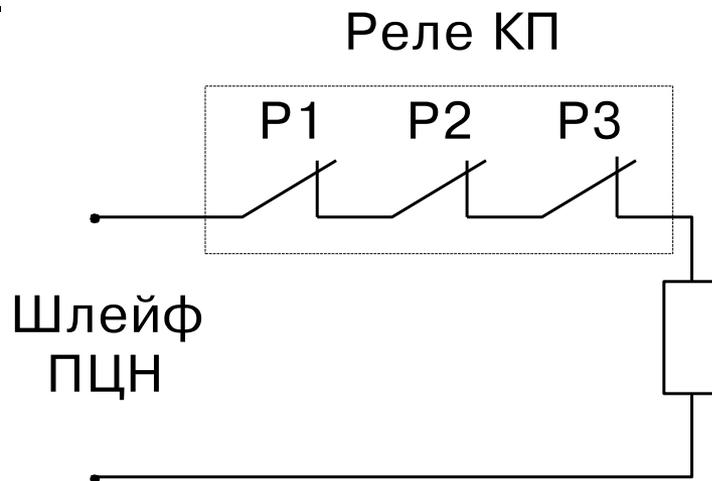
Системы централизованного наблюдения по занятым линиям



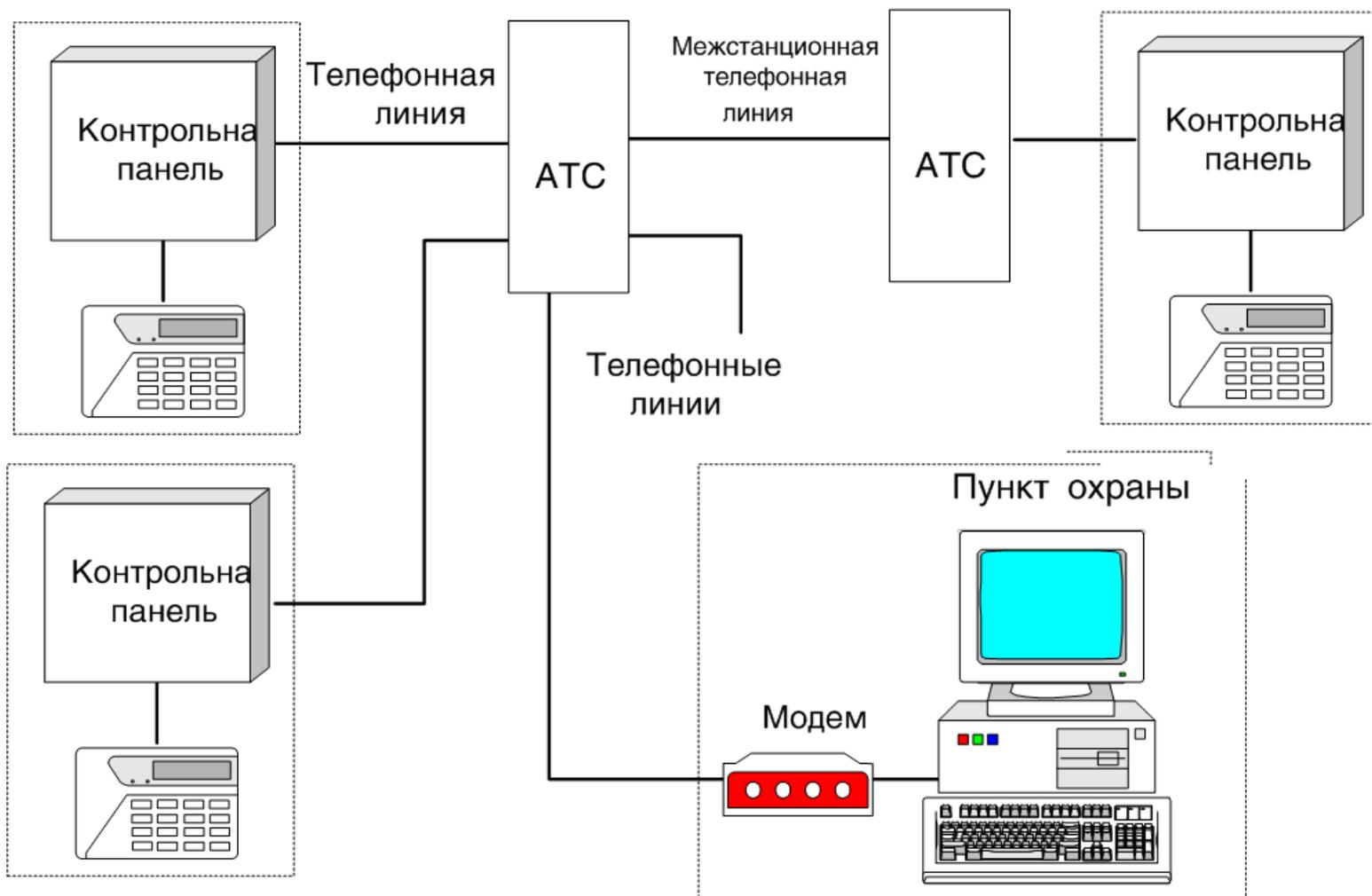
Подключение контрольных панелей к ПЦН

События которые должны определять состояние реле.

- Тревога.
- Постановка/снятие с охраны.
- Полная потеря питания.
- Исключение зон из охраны.

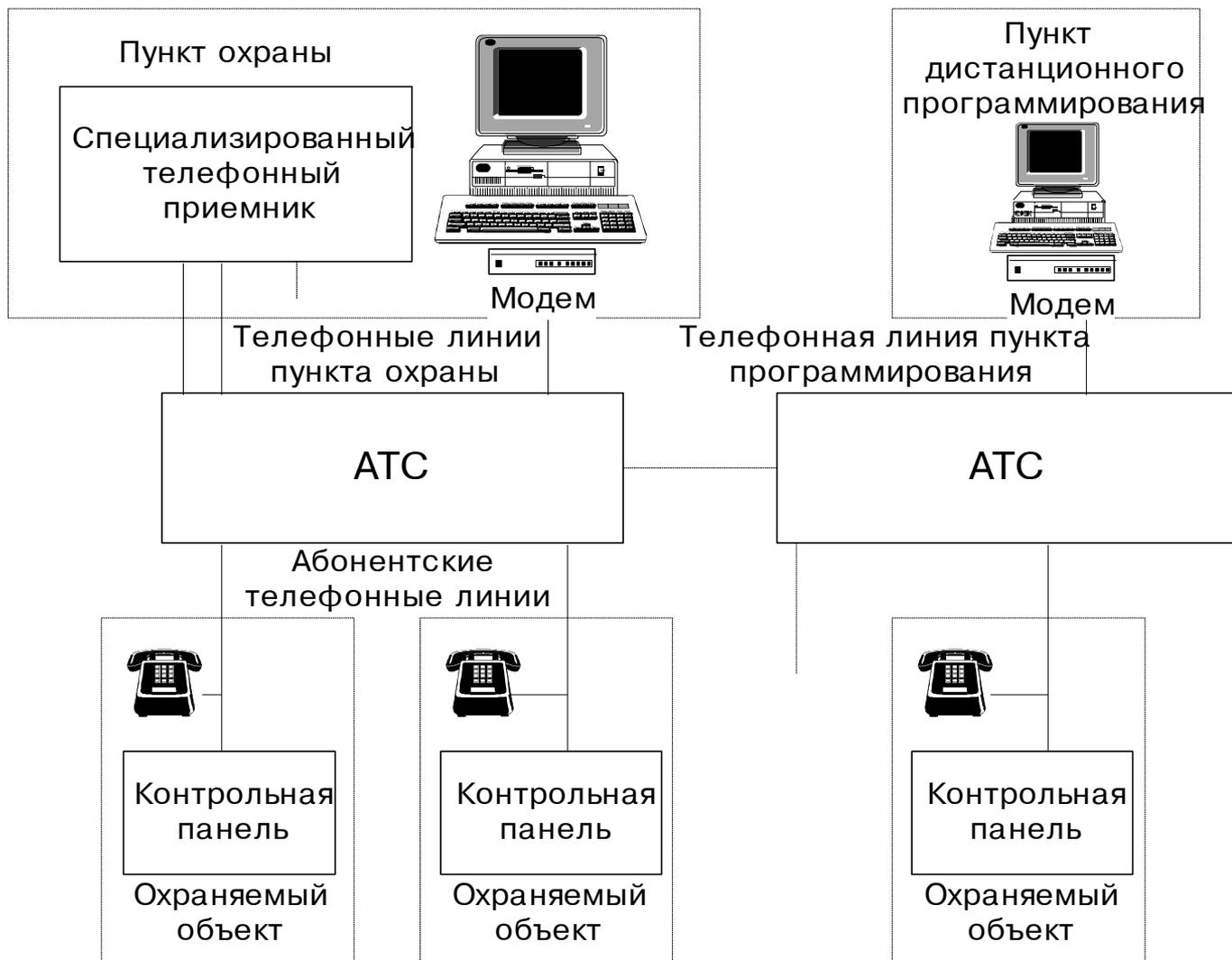


Системы охранной сигнализации Системы централизованного наблюдения по коммутируемым линиям



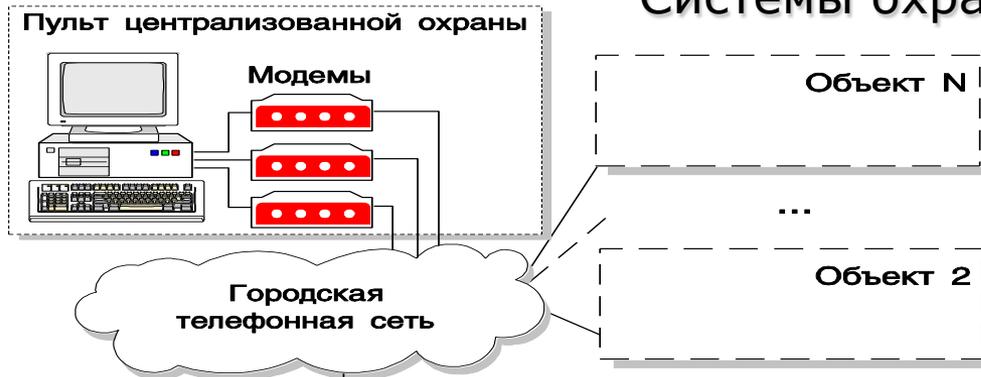
Системы охранной сигнализации

Системы централизованного наблюдения по коммутируемым линиям



Системы охранной сигнализации

Системы централизованного наблюдения по коммутируемым линиям



Системы охранной сигнализации Системы мониторинга с использованием сетей связи

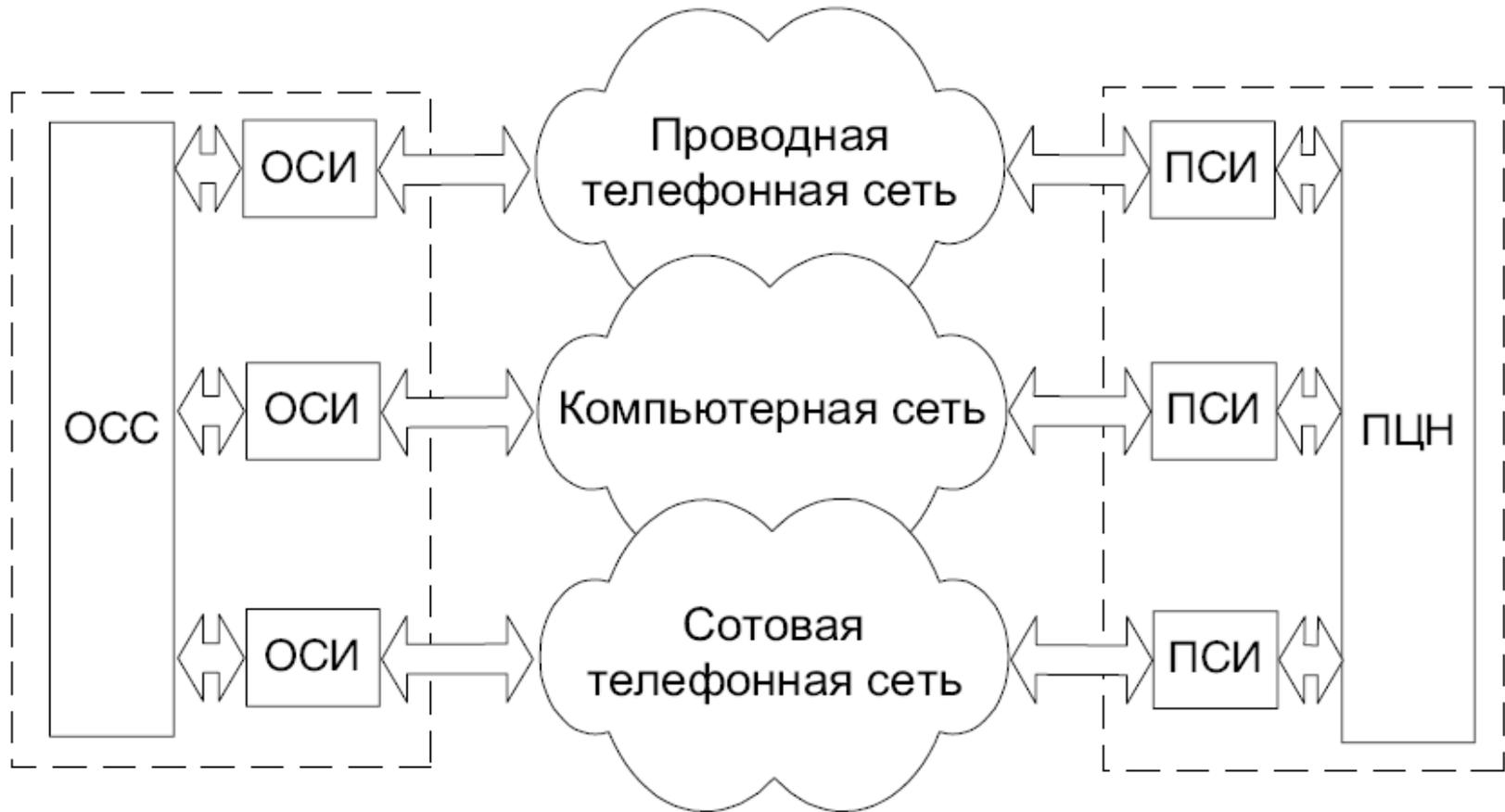


Системы охранной сигнализации Системы мониторинга с использованием сетей связи



Системы охранной сигнализации

Системы мониторинга с резервированием каналов связи



Системы охранной сигнализации Передача сообщений по телефонным каналам связи

Можно использовать как проводные, так и беспроводные (отличие в интерфейсе)

Стандарты проводных телефонных линий

- европейские с рабочим напряжением 60 В ;
- американские 48 В.

Параметры устройств автодозвона

- Число телефонных номеров
- Способы дозвона
 - по одному,
 - по другому или
 - по обоим телефонным номерам
- Телефон дистанционного программирования.
- Форматы передачи сообщений
- Протокол обмена.
- Число попыток дозвона.
- Сообщения системы.

Системы охранной сигнализации

Передача сообщений по телефонным каналам связи

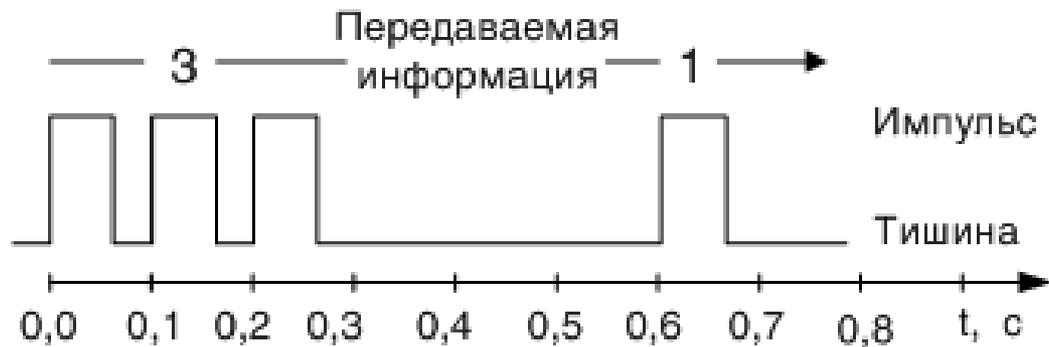
Передаваемые сведения могут содержать:

- идентификационный номер контрольной панели;
- коды тревожных сообщений (тревога, пожар и т. п.);
- номера нарушенных зон;
- коды служебных сообщений (постановка на охрану, снятие с охраны и др.);
- идентификационные номера пользователей;
- вспомогательную информацию.

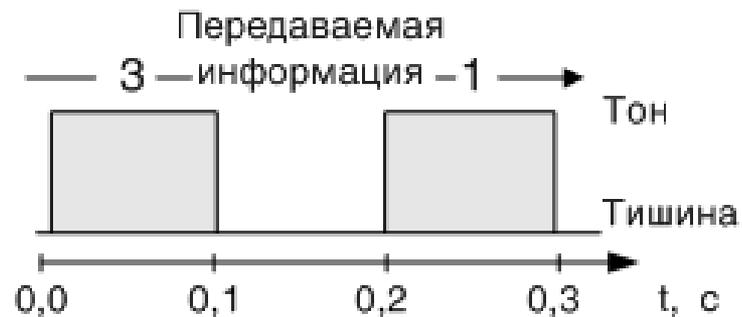
Форматы представления данных и протоколы передачи могут использовать следующие виды модуляции сигнала, которым передается сообщение:

- импульсную модуляцию;
- частотно-импульсную модуляцию (DTMF);
- частотную манипуляцию (FSK).

Импульсный формат



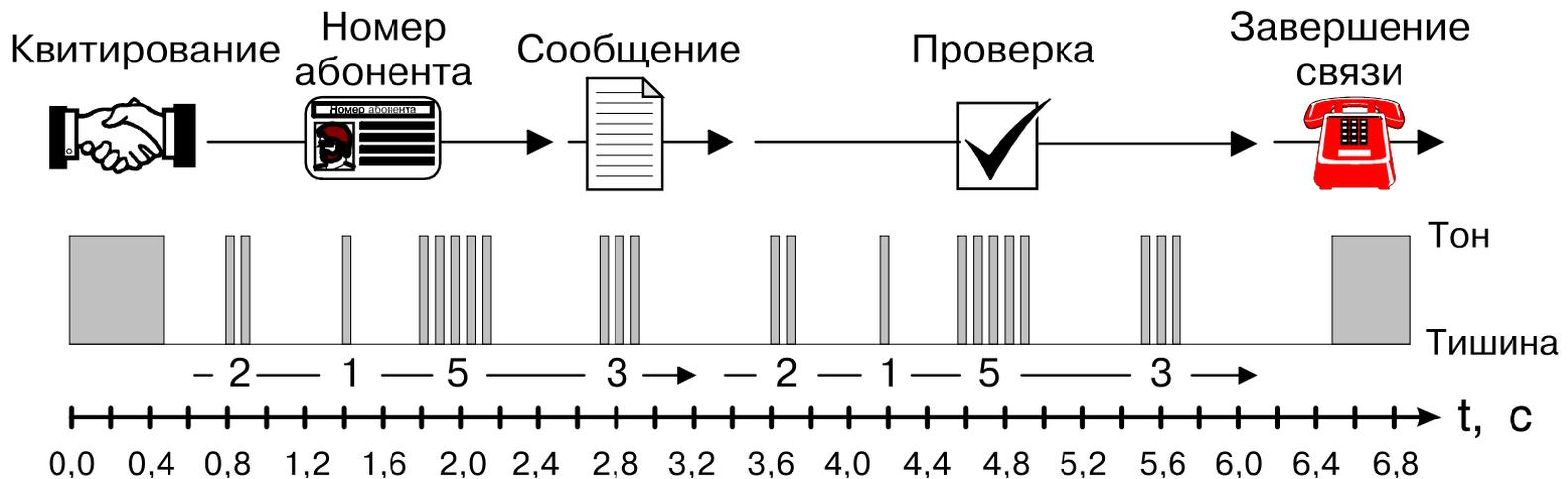
Тоновый формат



Системы охранной сигнализации

Импульсные протоколы обмена

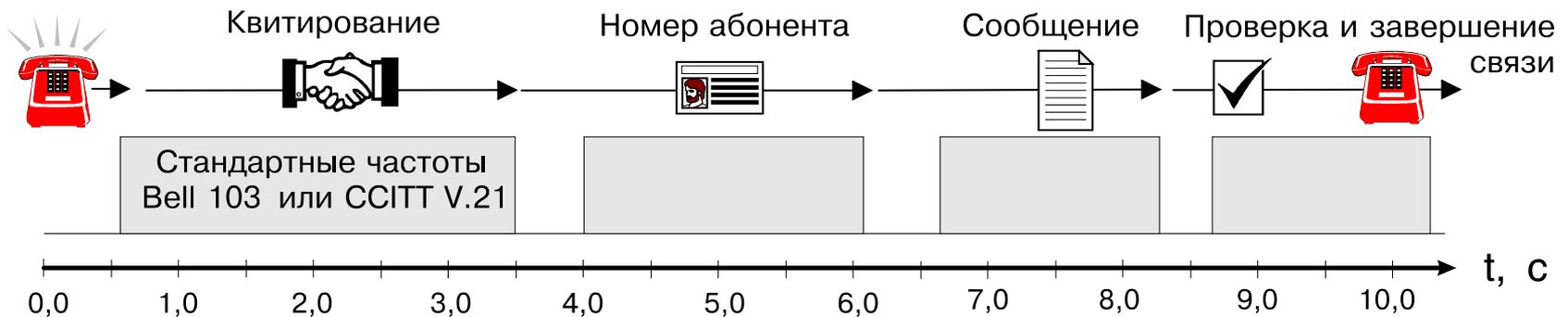
- Количество импульсов соответствует передаваемой шестнадцатеричной цифре.
- Сообщение состоит из трех или четырех цифр номера охраняемого объекта (абонента) и одной или двух цифр кода сообщения (обозначаются: “3/1”, “4/1”, “4/2” и т.п).
- Контроль правильности приема осуществляется сравнением двух принятых сообщений.



Системы охранной сигнализации

Протоколы FSK

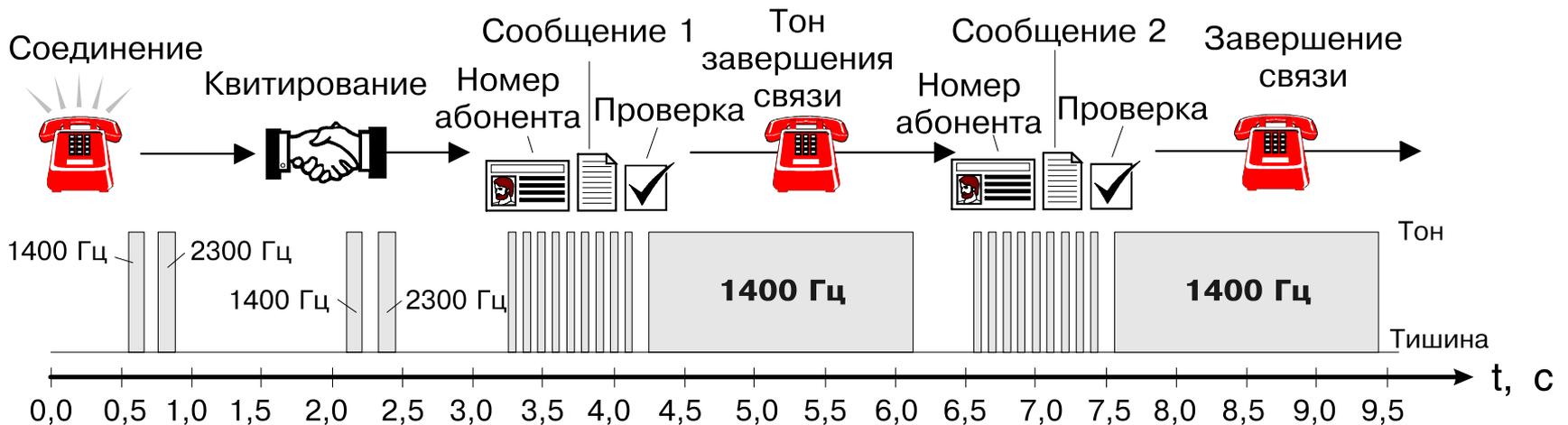
- Сообщение состоит из последовательности сигналов различных частот.
- Скорость передачи информации 300 бод в стандартах CCITT V.21 или BELL 103.
- Протоколы SIA и CFSK дополнительно позволяют передавать дату и время события.
- Проверка правильности приема контролем четности (в протоколах SIA) или циклическим помехозащищенным кодом (протоколы CFSK).
- Возможность работы в дуплексном режиме для организации обмена информацией при дистанционном программировании и управлении КП.



Системы охранной сигнализации

Протоколы DTMF

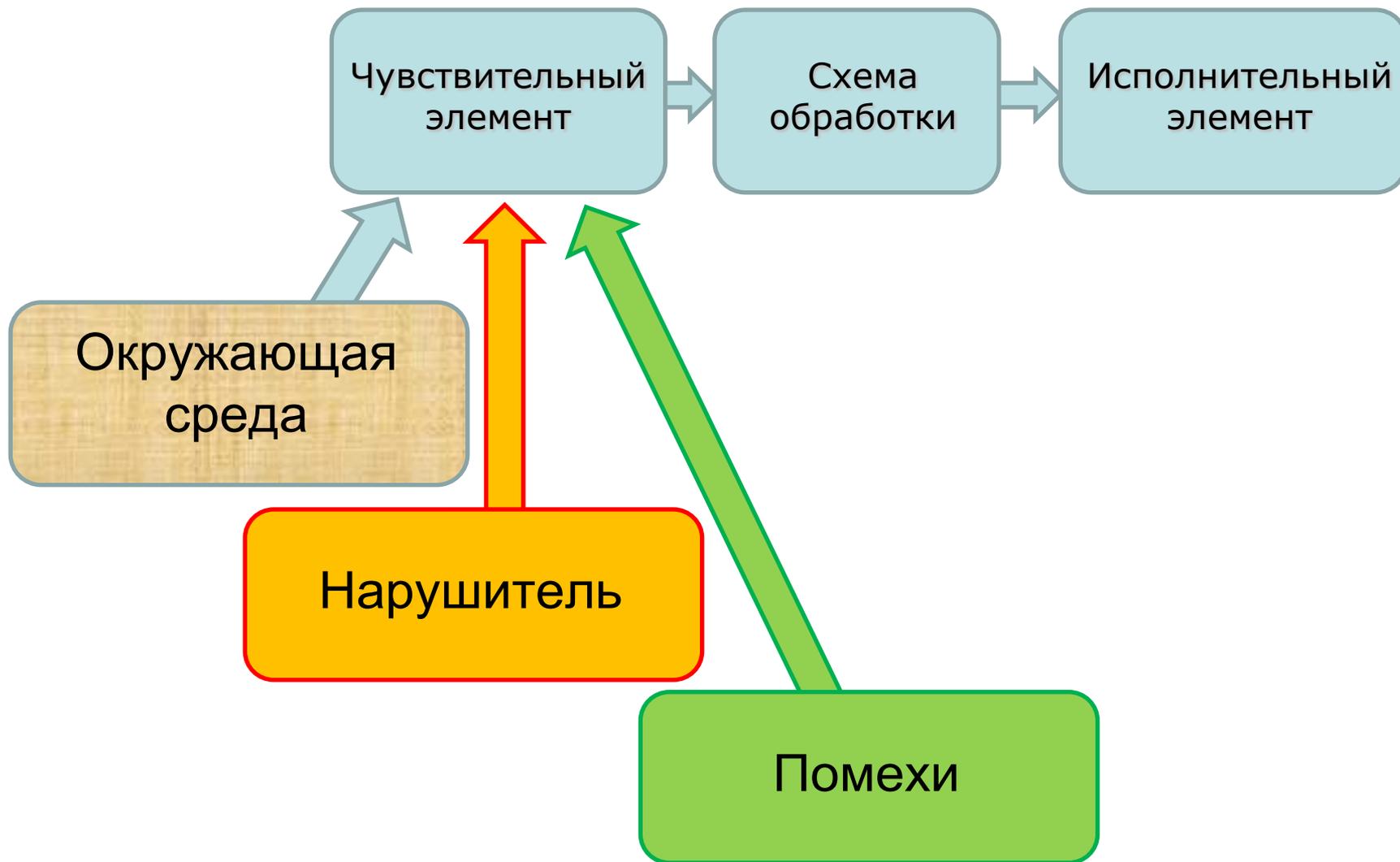
- Каждая шестнадцатеричная цифра формируется с помощью двух синусоидальных сигналов разных частот и амплитуд.
- Одна цифра передается в течение 100 мс с паузой между цифрами 100 мс.
- Проверка правильности приема с помощью контрольной суммы.
- Возможность передачи нескольких сообщений за один сеанс связи.
- Наиболее широкое распространение получили 4+2 Express, High Speed и Contact ID.



ИЗВЕЩАТЕЛИ ОХРАННОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ

Извещатели охранной сигнализации

Основные элементы



Процедура анализа угроз для выбора извещателя

- Какая угроза.
- Способ ее реализации и факторы проявления.
- Как и чем это проявление можно обнаружить.
- Помехи, аналогичные проявлению угроз.
- Возможное противодействие извещателю.

Проявление угроз:

- движение некоторого объекта в контролируемой зоне;
- разрушение каких-либо конструкций;
- изменение положения контролируемых объектов;
- изменение параметров физической среды;
- изменение параметров среды распространения сигнала
(присутствие объекта в некотором пространстве);
- излучение некоторого сигнала;
- возникновение колебаний в некоторой среде;
- и др.

Извещатели охранной сигнализации

Физический принцип действия

- ✓ инфракрасные (ближний и дальний диапазоны);
- ✓ радиоволновые (прд-прм, отраженный сигнал, эффект Допплера);
- ✓ ультразвуковые (УЗ);
- ✓ акустические;
- ✓ пьезоэлектрические;
- ✓ емкостные;
- ✓ индуктивные;
- ✓ электростатические;
- ✓ вибрационные;
- ✓ температурные;
- ✓ оптические;
- ✓ ионизационные;
- ✓ контактные;

и др.

Извещатели охранной сигнализации

Основные характеристики

Форма диаграммы направленности:

- ненаправленные
- широкоугольные;
- стандартные;
- узкоугольные;
- круговые;
- специальные;

и др.

Информативность

Количество контролируемых параметров

Активные и пассивные

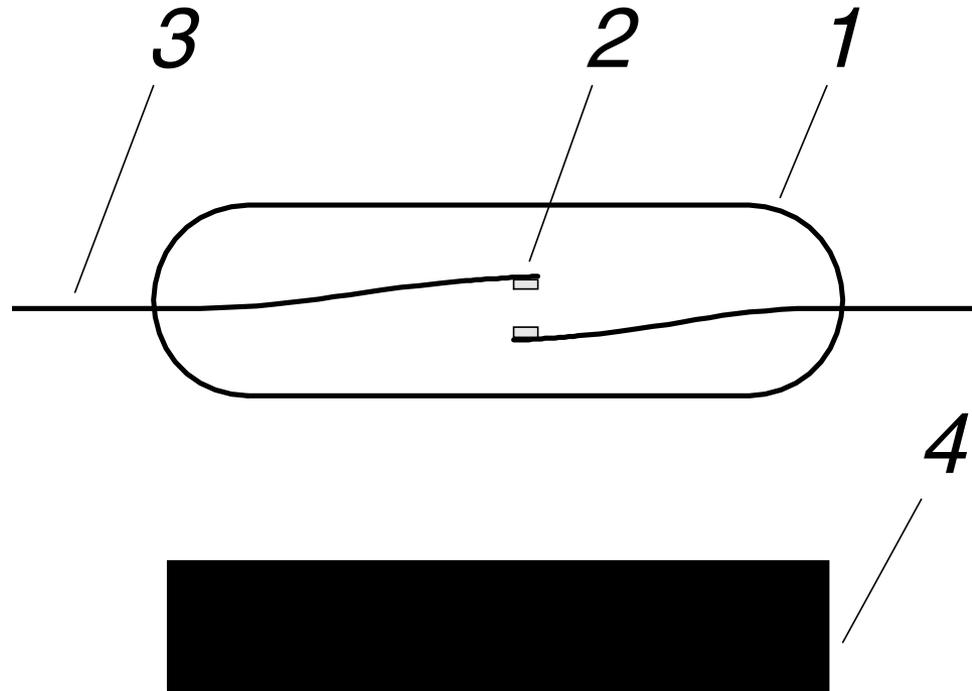
Защищенность:

- помехозащищенность (помехоустойчивость и скрытность);
- защищенность от вмешательства;
- защищенность от блокировки зоны обнаружения;
- защищенность от маскирования.

Магнитоконтактные извещатели

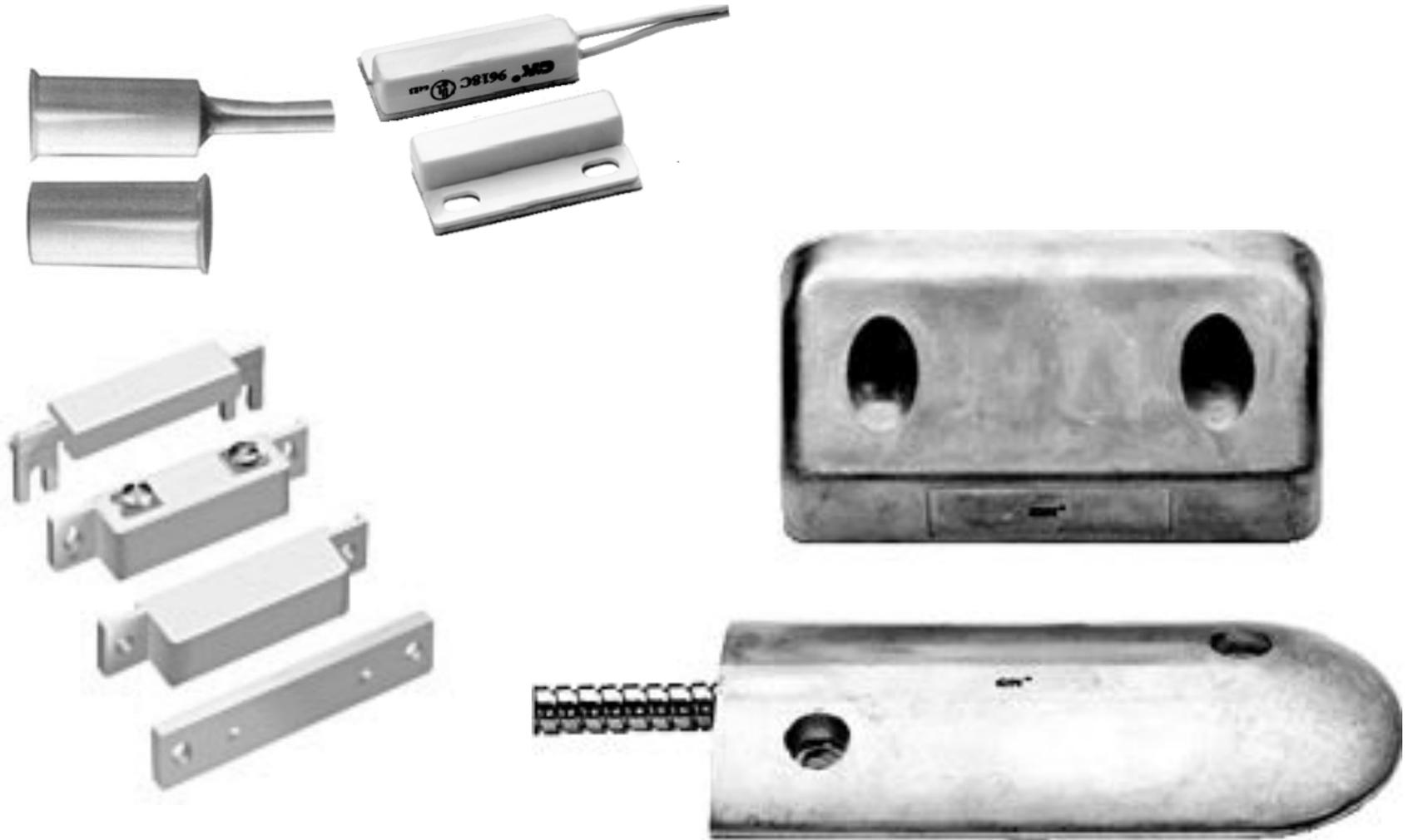
Магнитоконтактные извещатели

Основные элементы



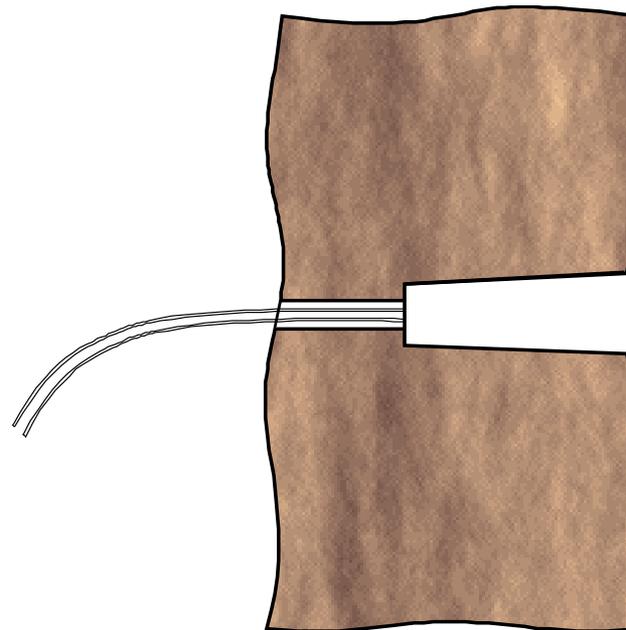
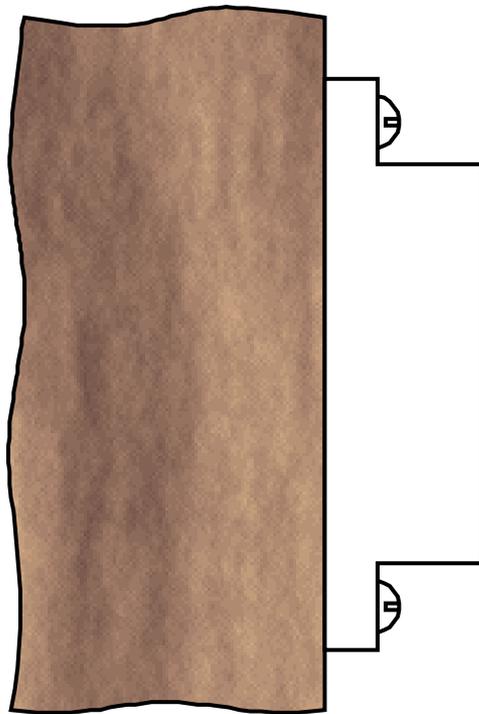
Магнитоконтактные извещатели

Конструкция



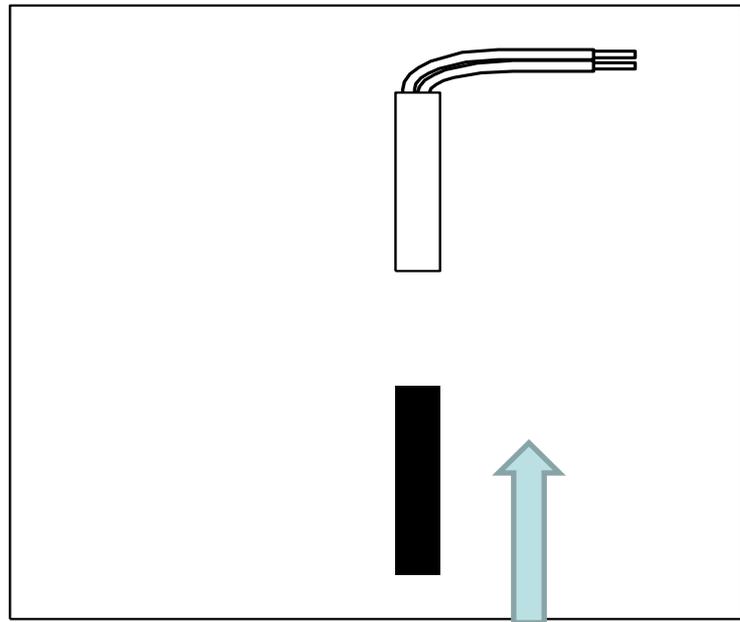
Магнитоконтактные извещатели

Способы установки



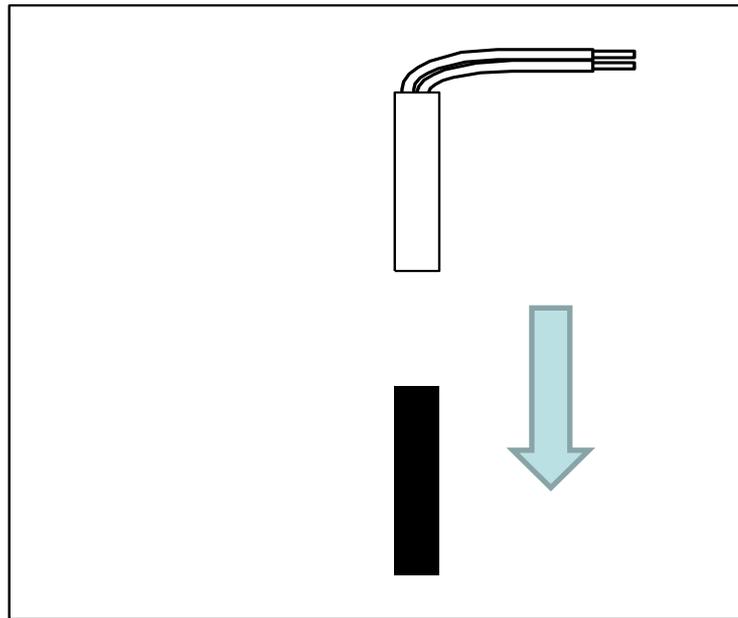
Рабочий зазор

Определяет минимальное расстояние, на котором происходит замыкание контактов датчика



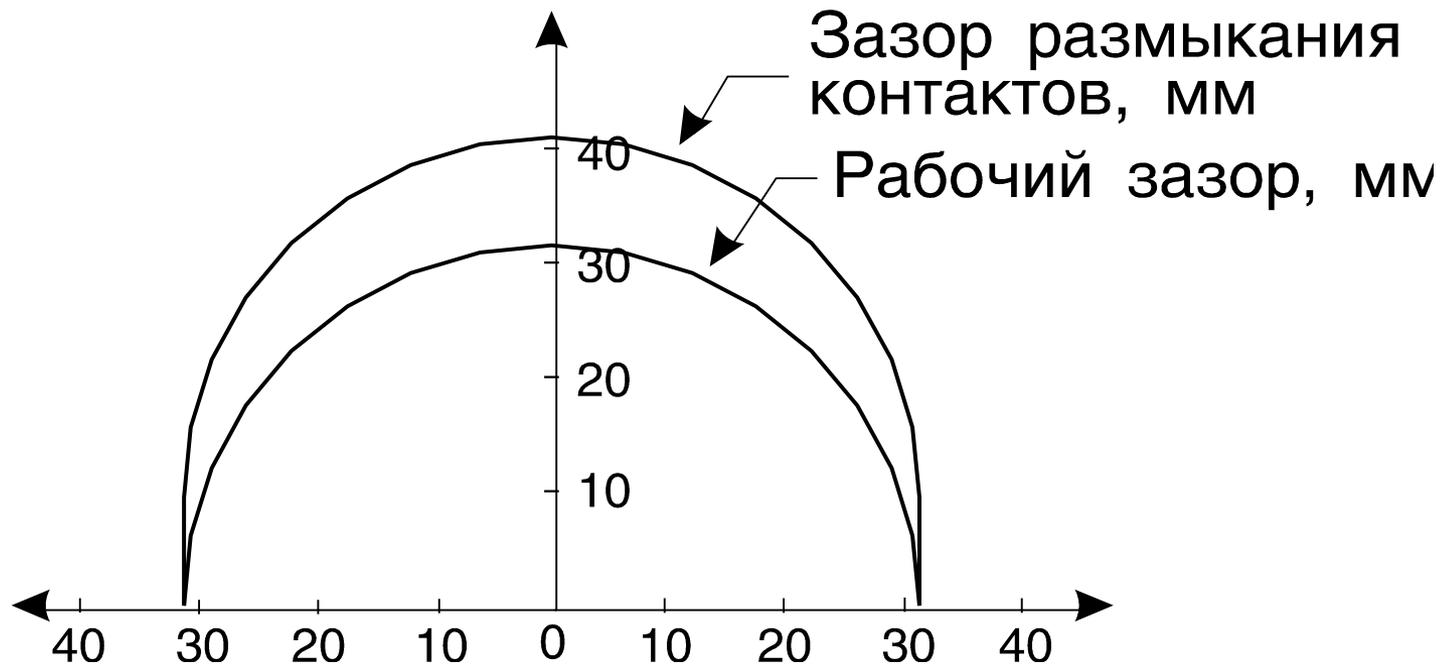
Зазор отпущкания

Определяет величину зазора, при котором происходит размыкание контактов датчика.



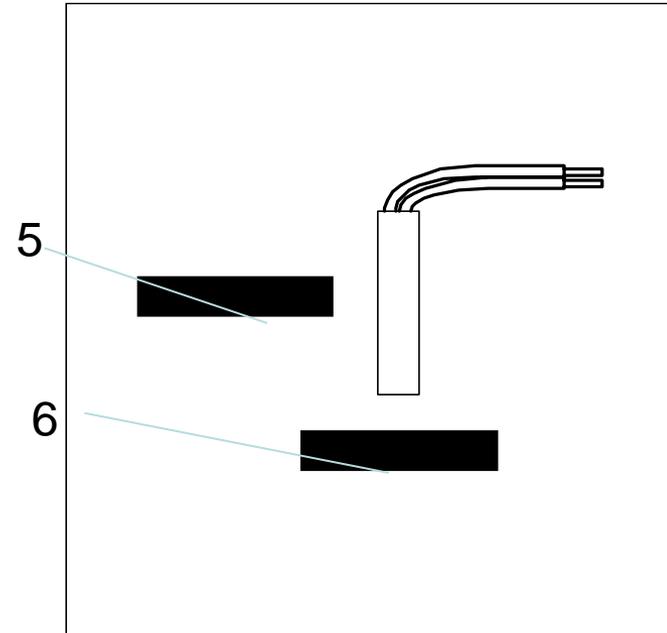
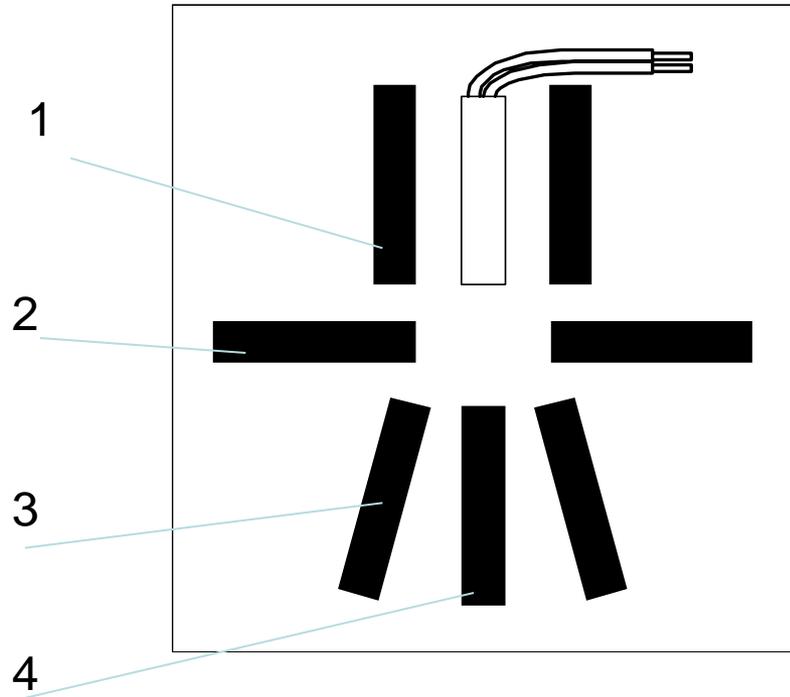
Магнитоконтактные извещатели

Зазоры



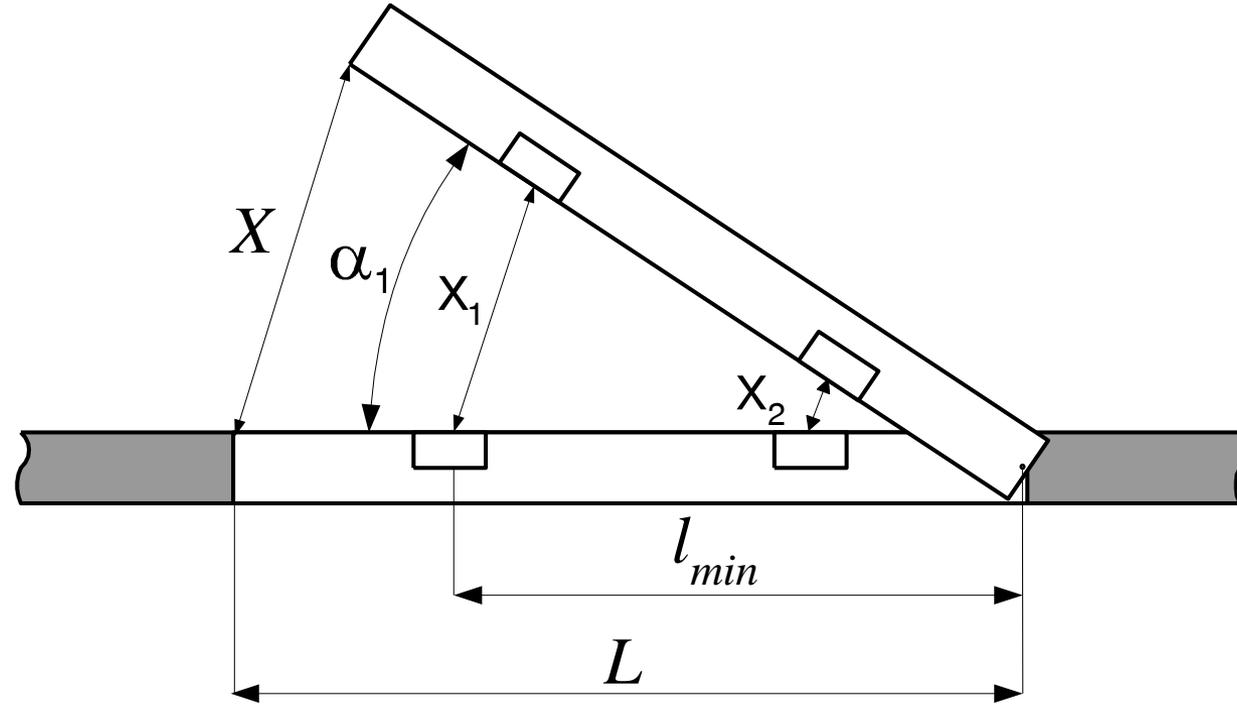
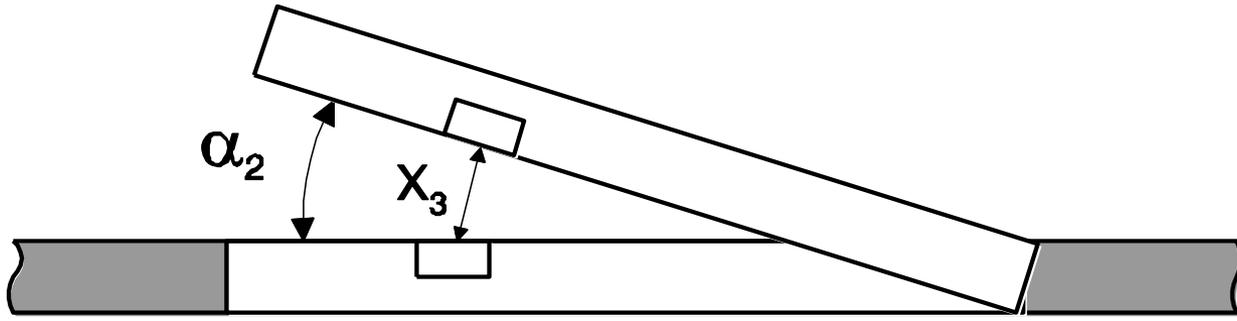
Магнитоконтактные извещатели

Взаимное положение датчика и магнита



Магнитоконтактные извещатели

Влияние положения на величину зазора

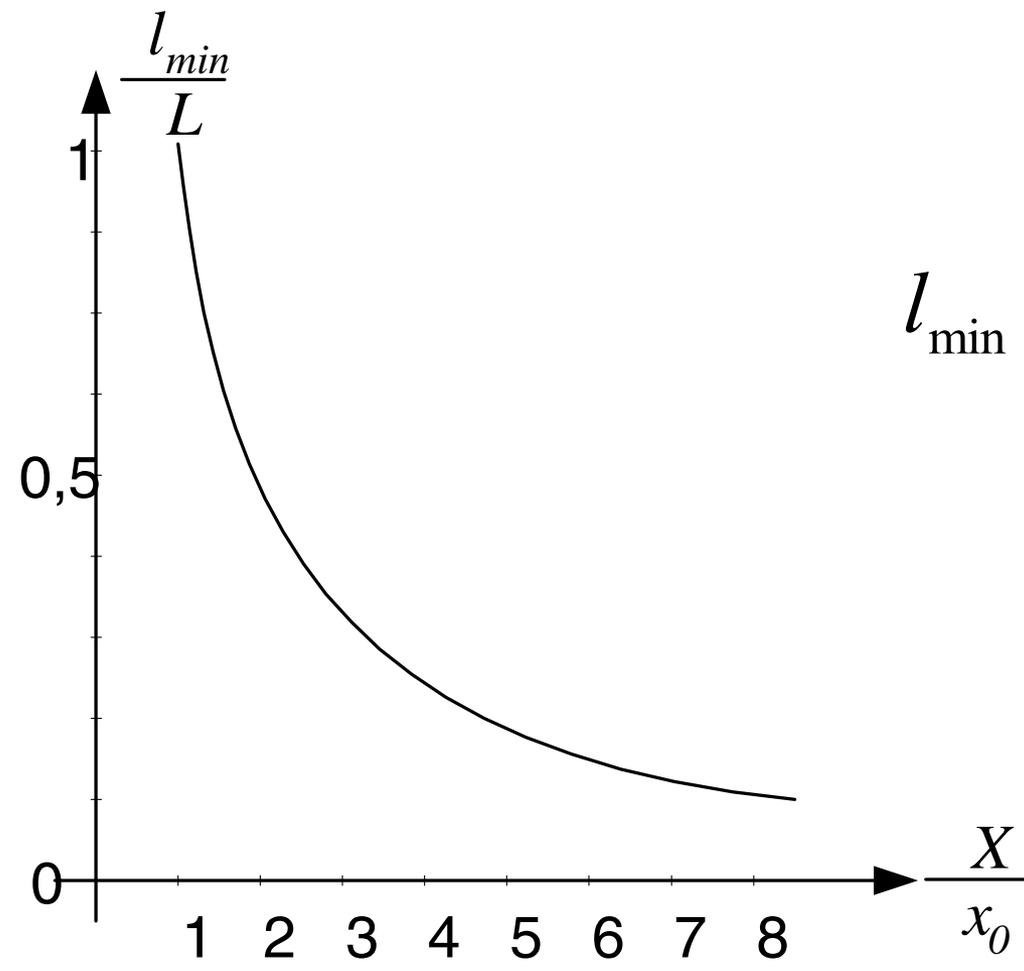


$$\frac{x_0}{X} = \frac{l_{min}}{L}$$

$$l_{min} = \frac{x_0 \cdot L}{X}$$

Магнитоконтактные извещатели

Взаимозависимость места установки и допустимого смещения

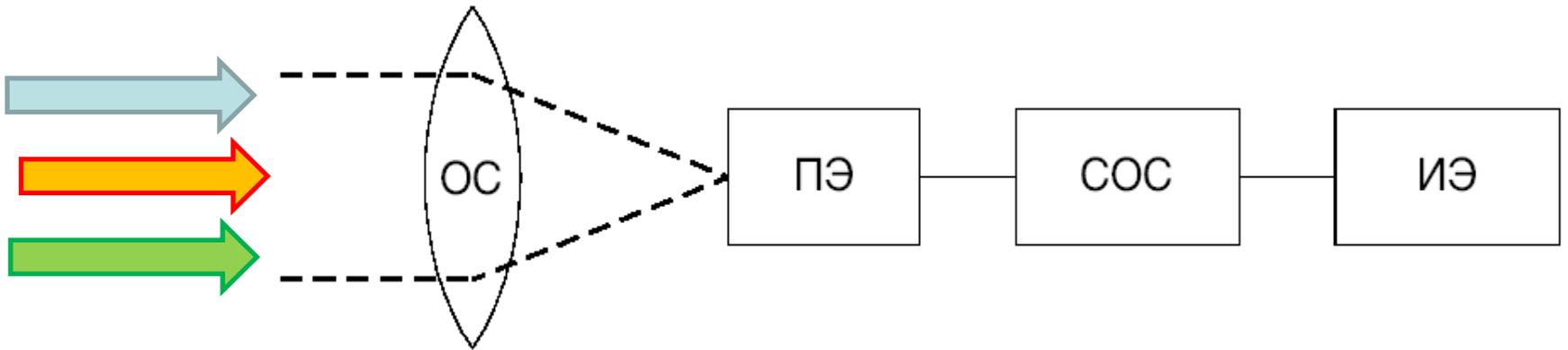


$$l_{min} = \frac{x_0 \cdot L}{X}$$

Пассивные инфракрасные извещатели

Пассивные инфракрасные извещатели

Основные элементы и воздействия

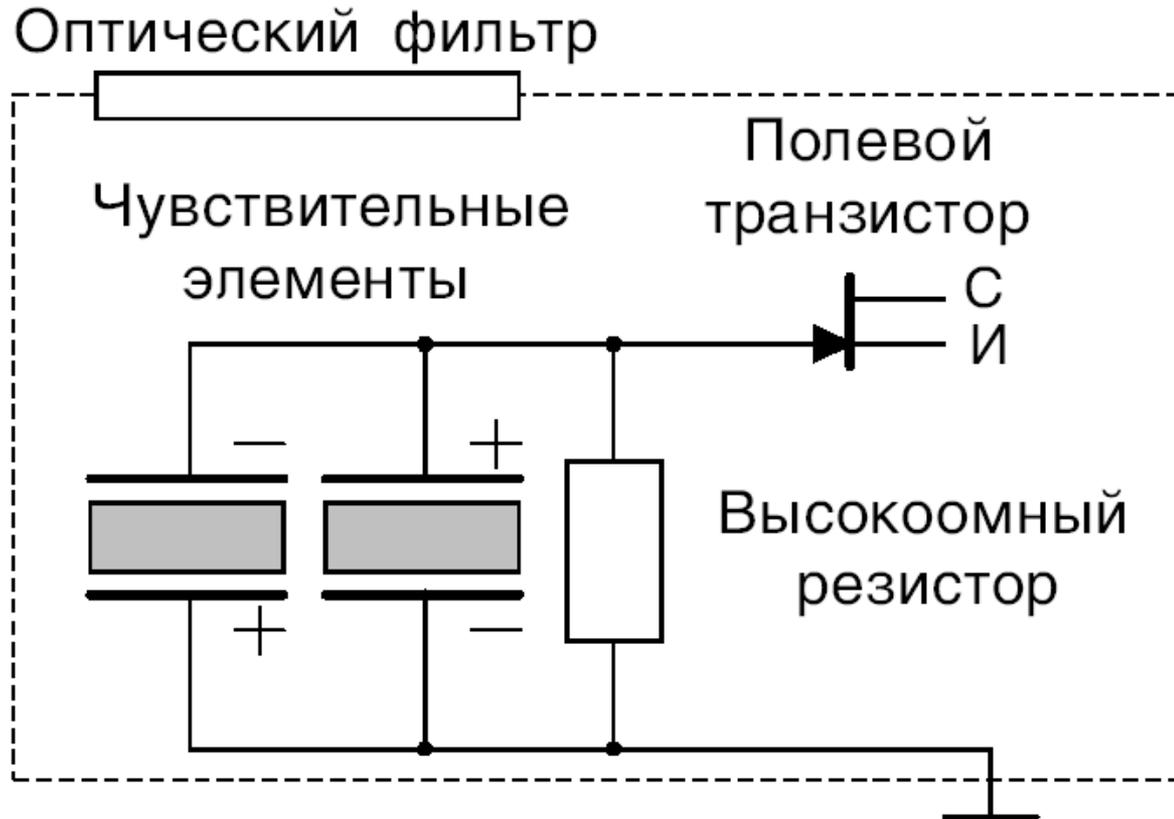


Нарушитель

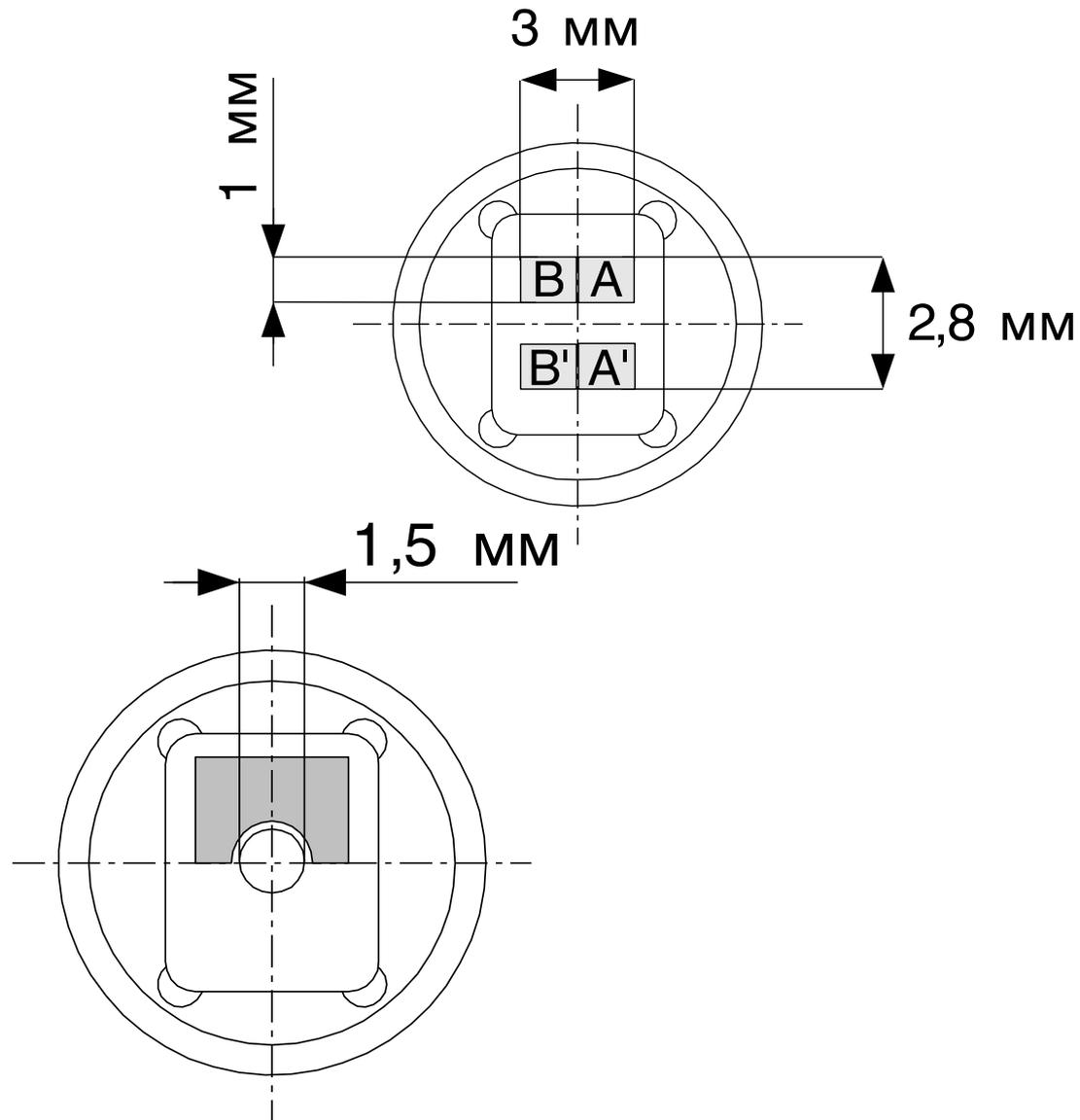
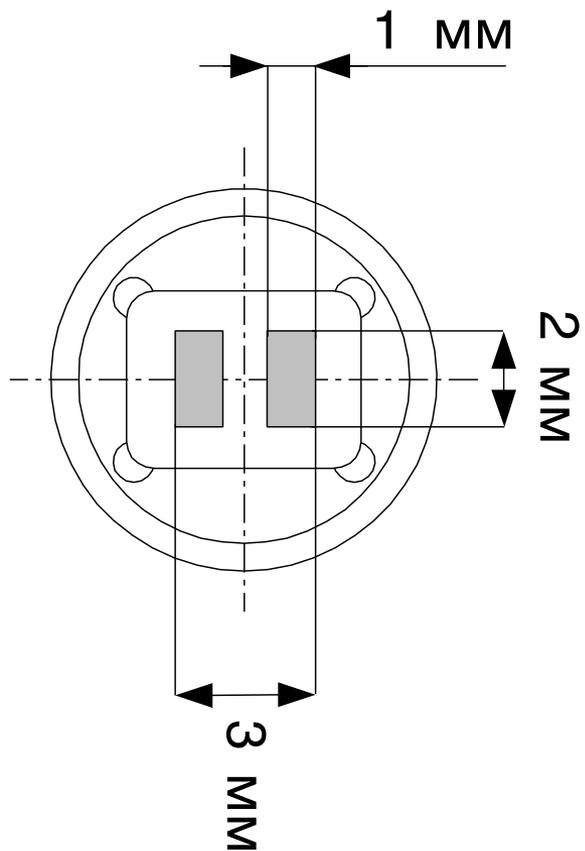
Окружающая
среда

Помехи

Пассивные инфракрасные извещатели
Элементы пироэлектрического приемника

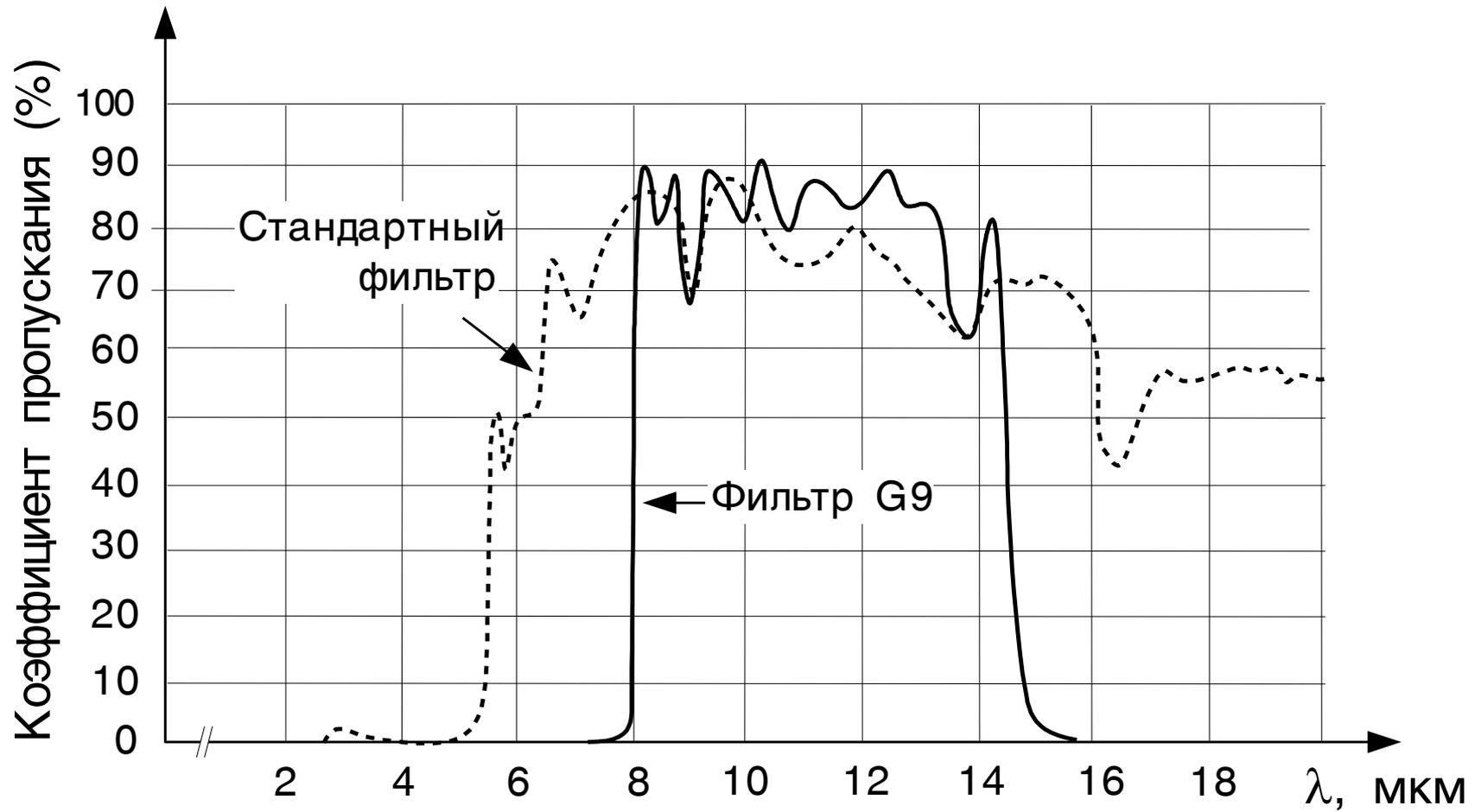


Пассивные инфракрасные извещатели
Пироэлектрические приемники



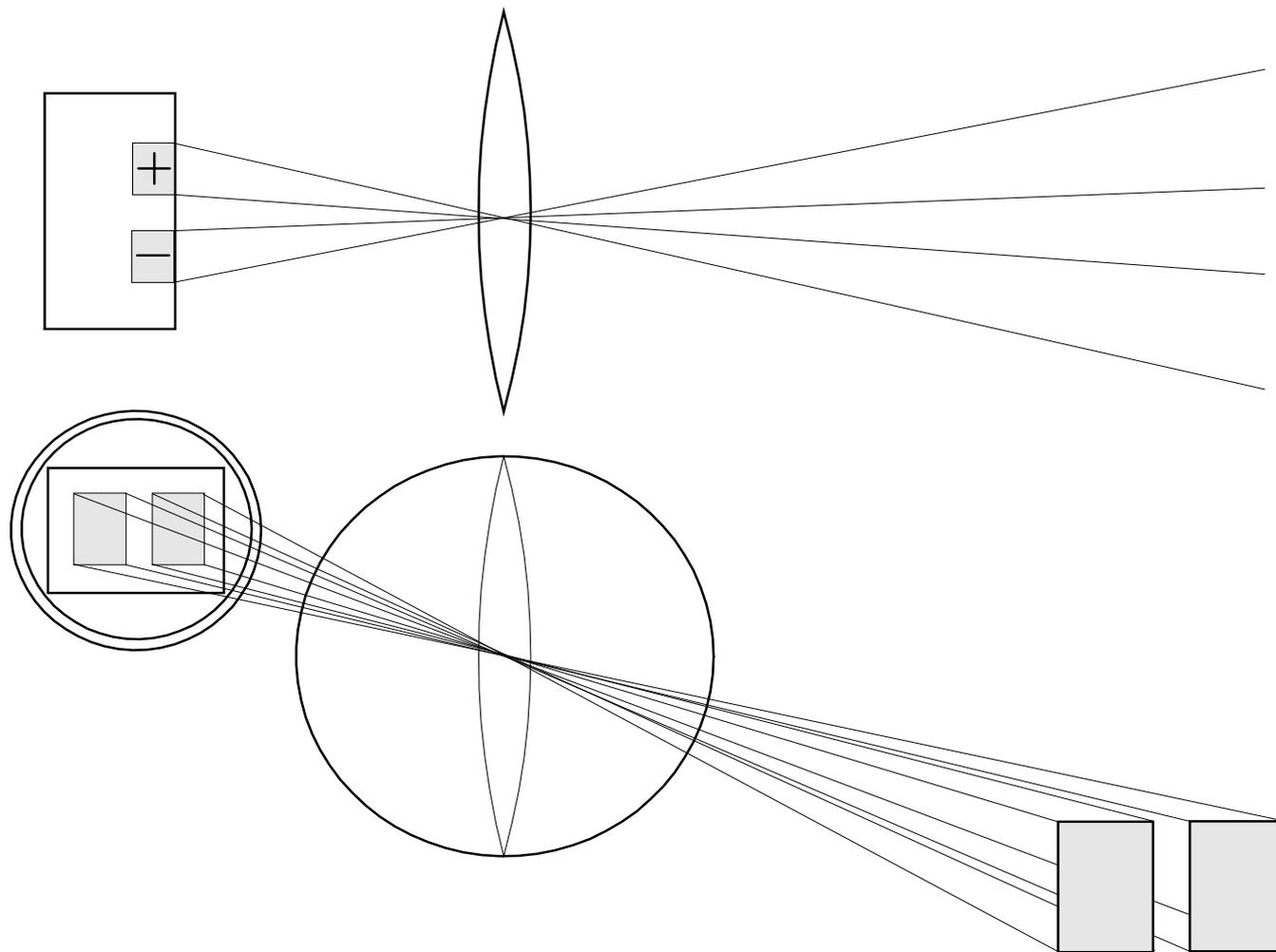
Пассивные инфракрасные извещатели

Характеристики фильтров



Пассивные инфракрасные извещатели

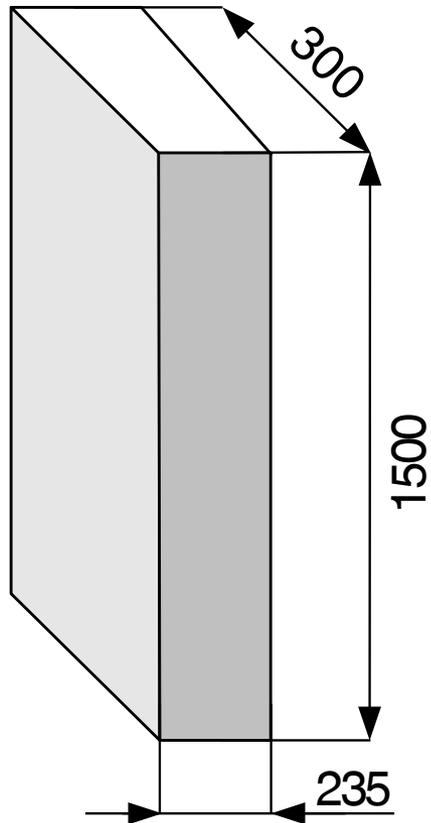
Принцип формирования диаграммы направленности



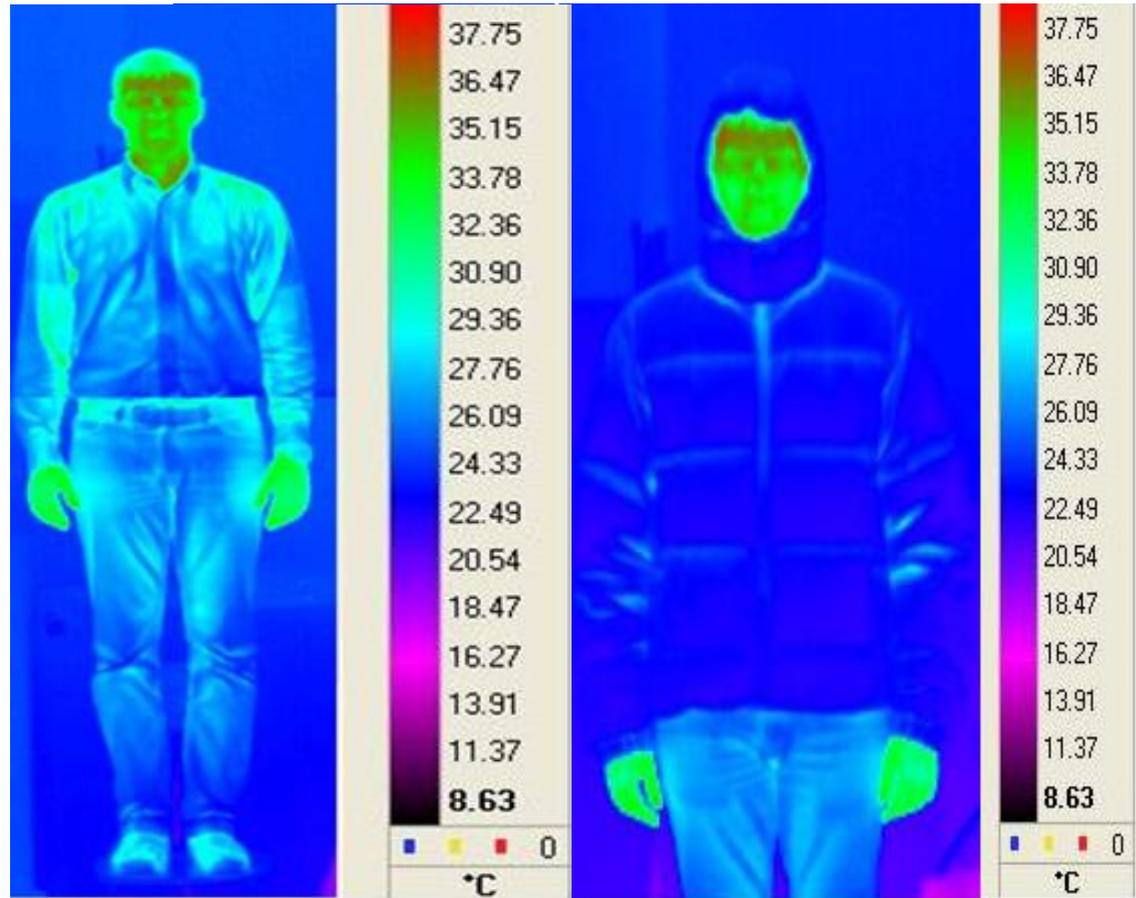
Пассивные инфракрасные извещатели

Имитатор, стандартная и реальная цель

Имитатор



Стандартная цель



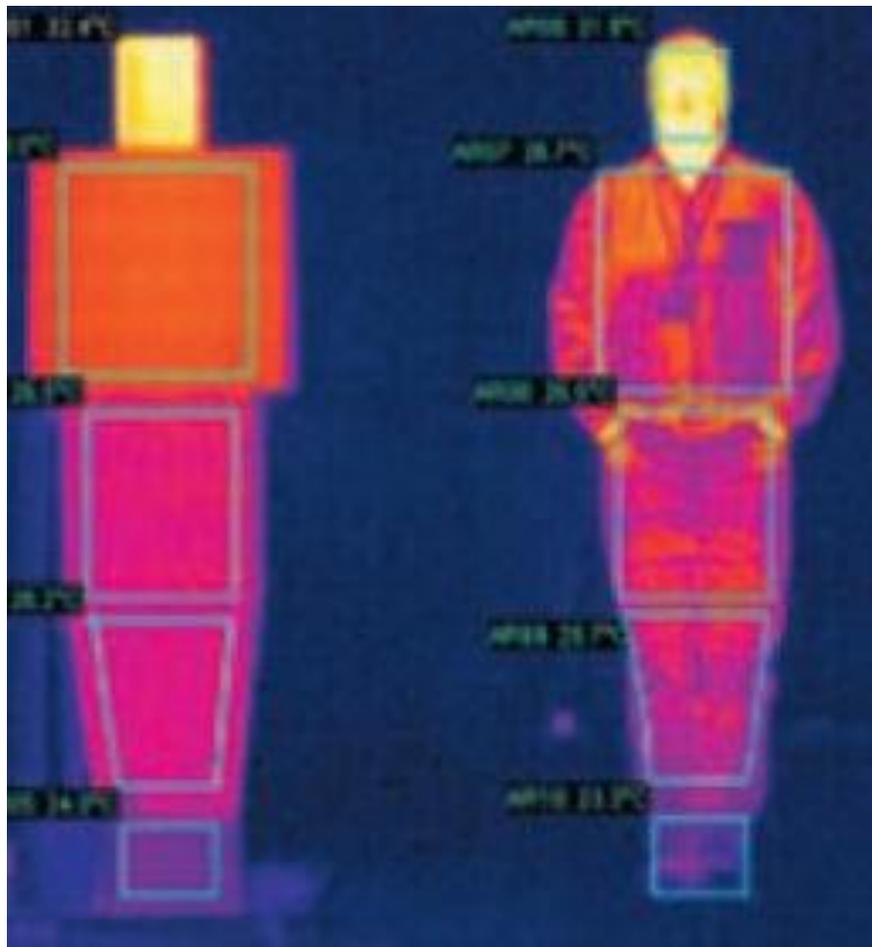
Реальная цель

Пассивные инфракрасные извещатели

Имитатор (EN) и реальная цель

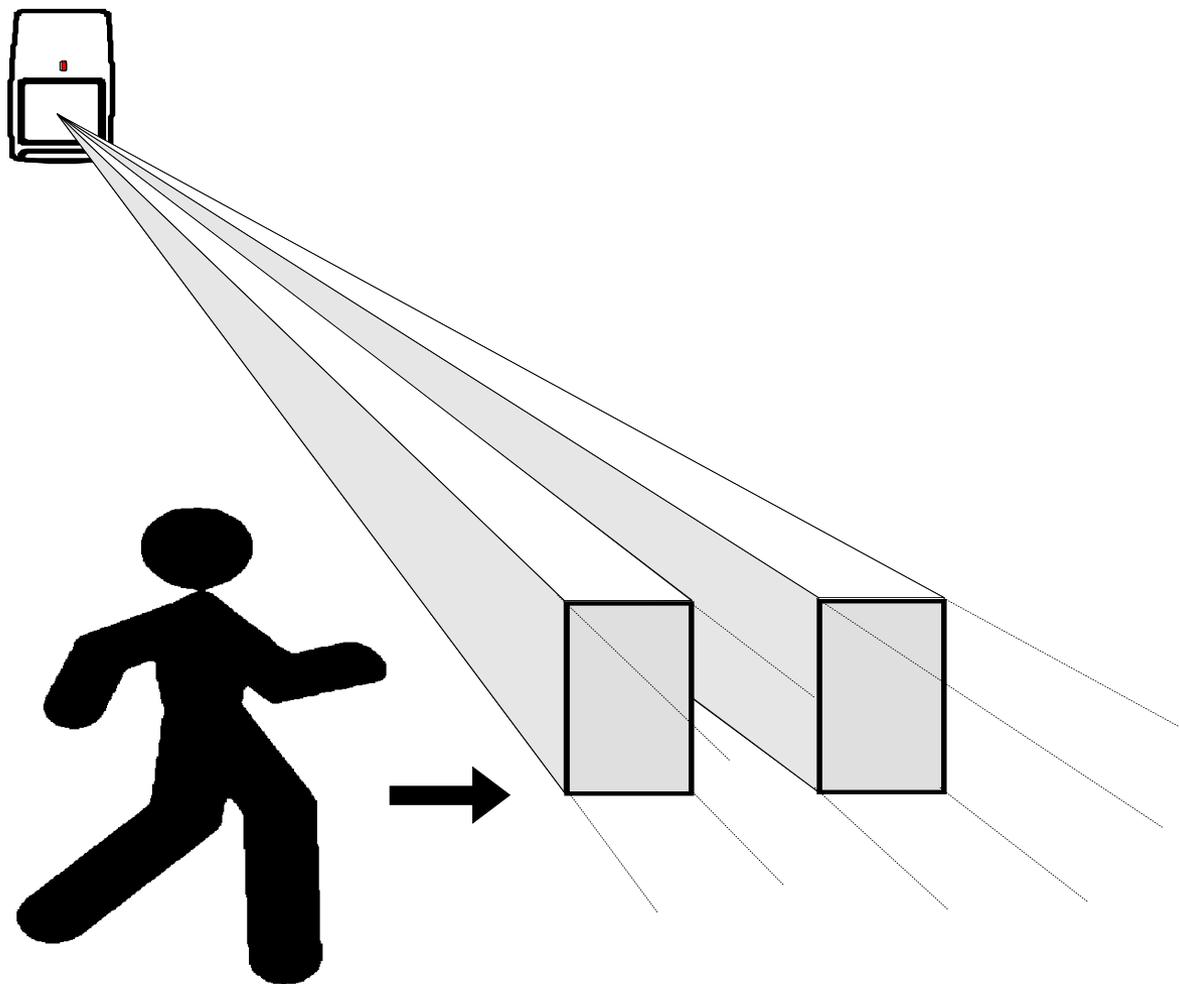
Реальная цель

Имитатор



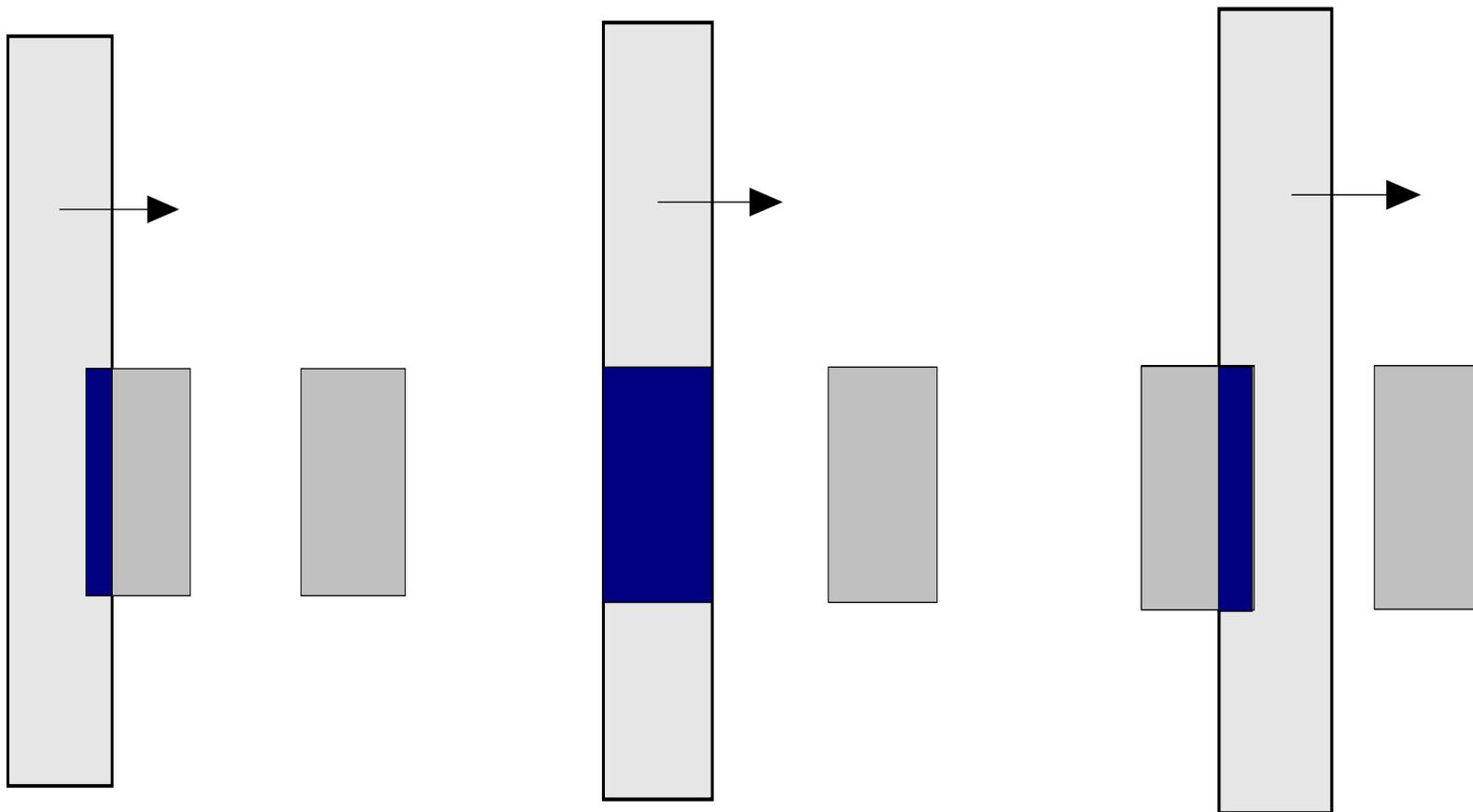
Пассивные инфракрасные извещатели

Формирование диаграммы направленности – движение поперек

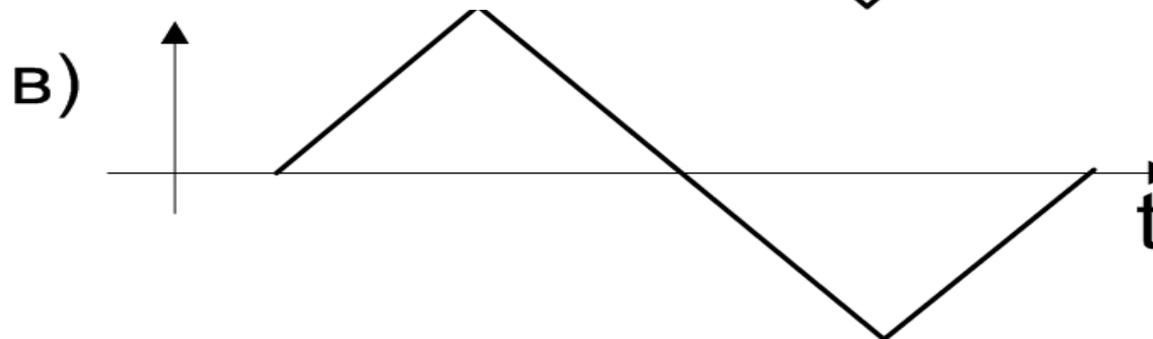
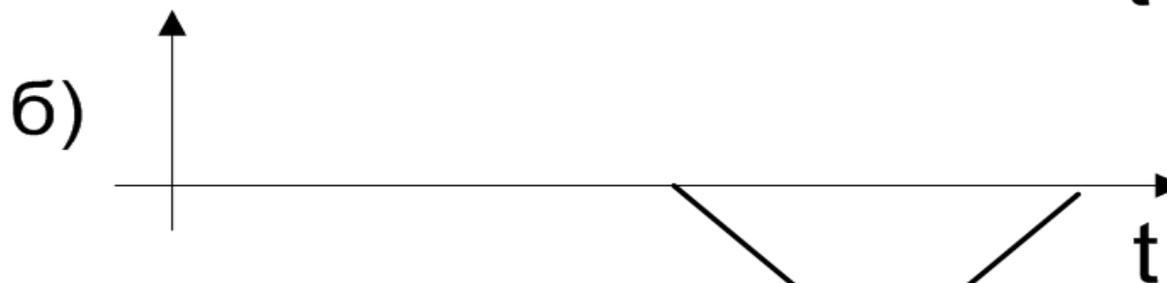
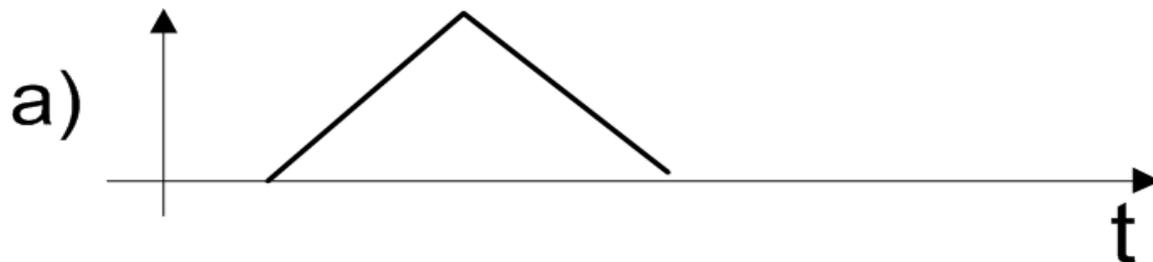


Пассивные инфракрасные извещатели

Формирование выходного сигнала – движение поперек

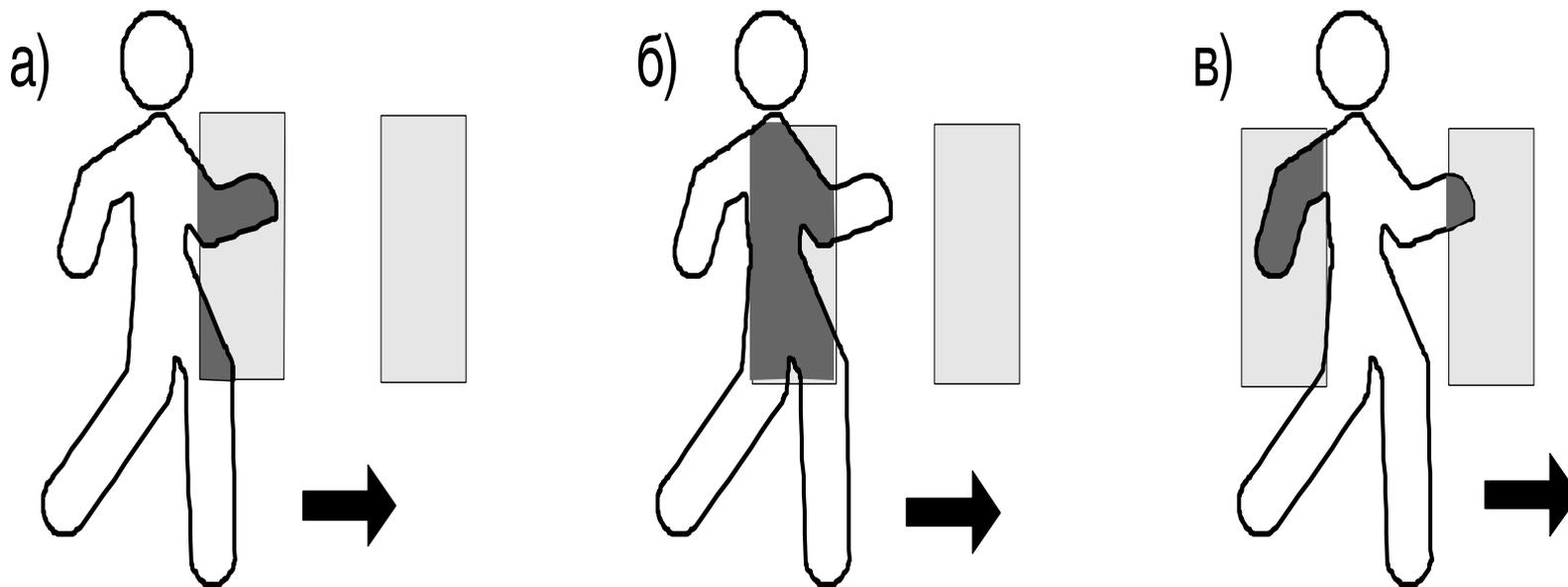


Пассивные инфракрасные извещатели
Формирование выходного сигнала – движение поперек



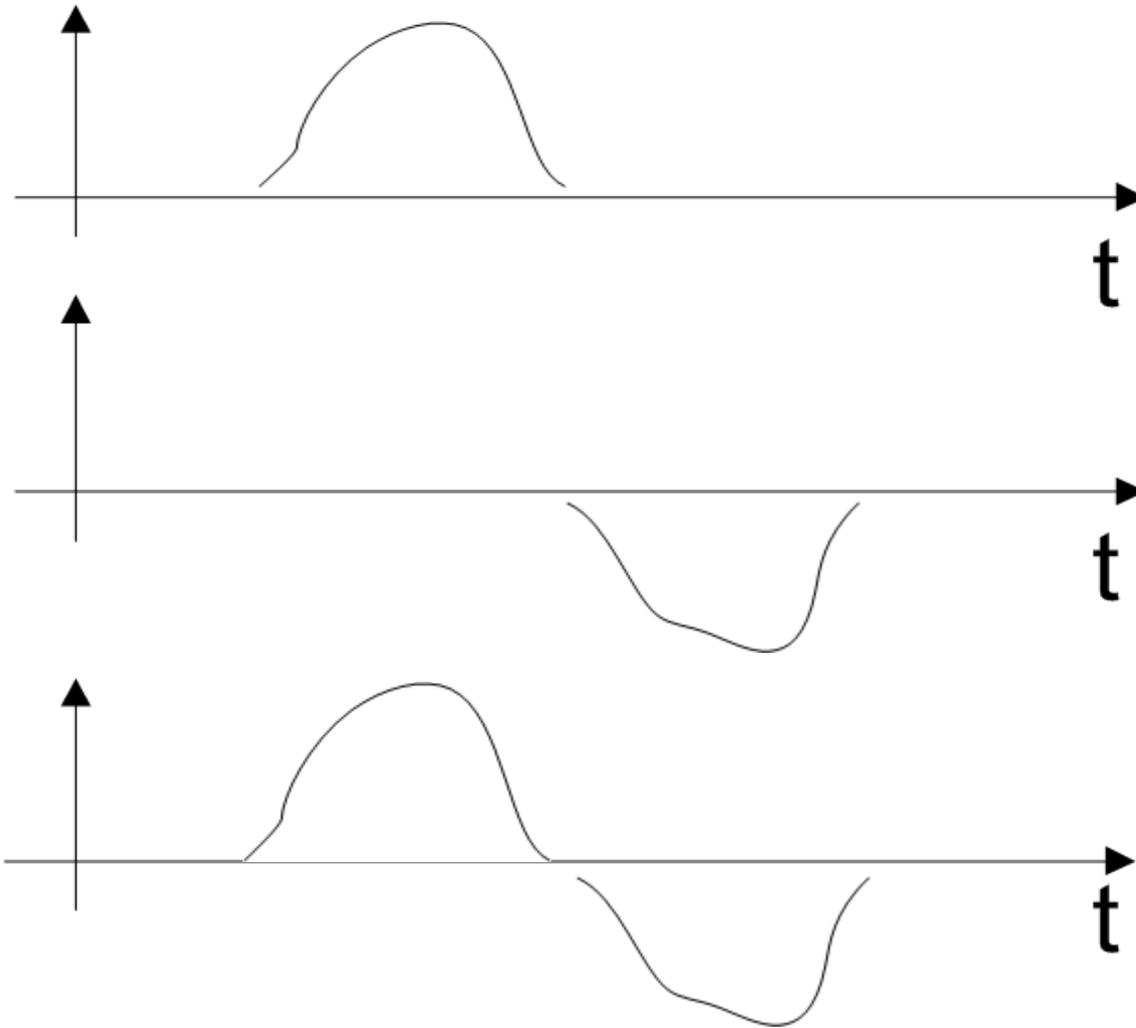
Пассивные инфракрасные извещатели

Формирование выходного сигнала – движение поперек



Пассивные инфракрасные извещатели

Формирование выходного сигнала – движение поперек



Критерий и основные параметры

$$P_{обн} \geq P_{обн}^{min}$$

$L_{ц}$ расстояние;

α направление на цель;

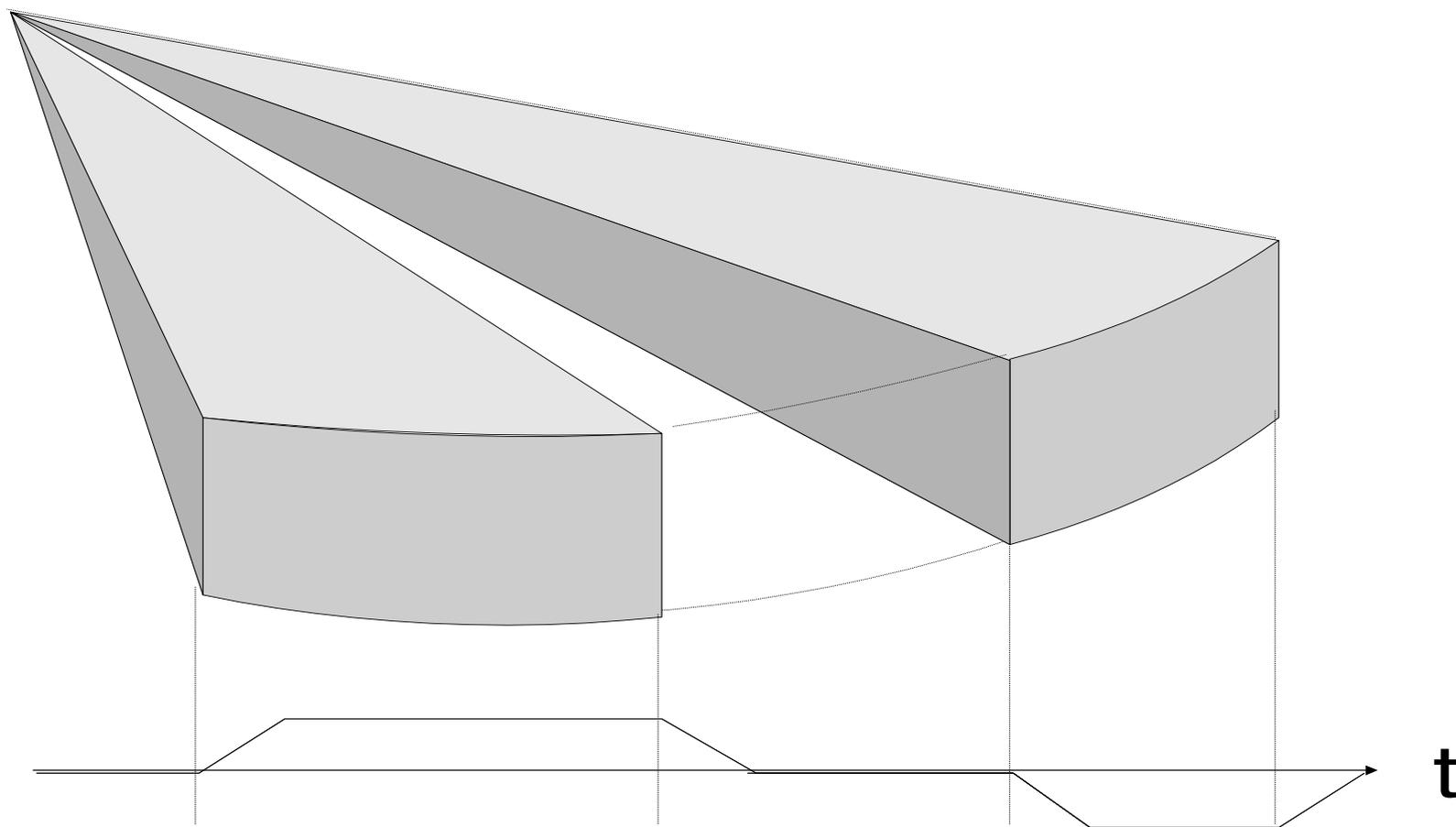
$(L_{ц}, \alpha_0)$ координаты;

φ направление движения нарушителя относительно датчика;

v скорость.

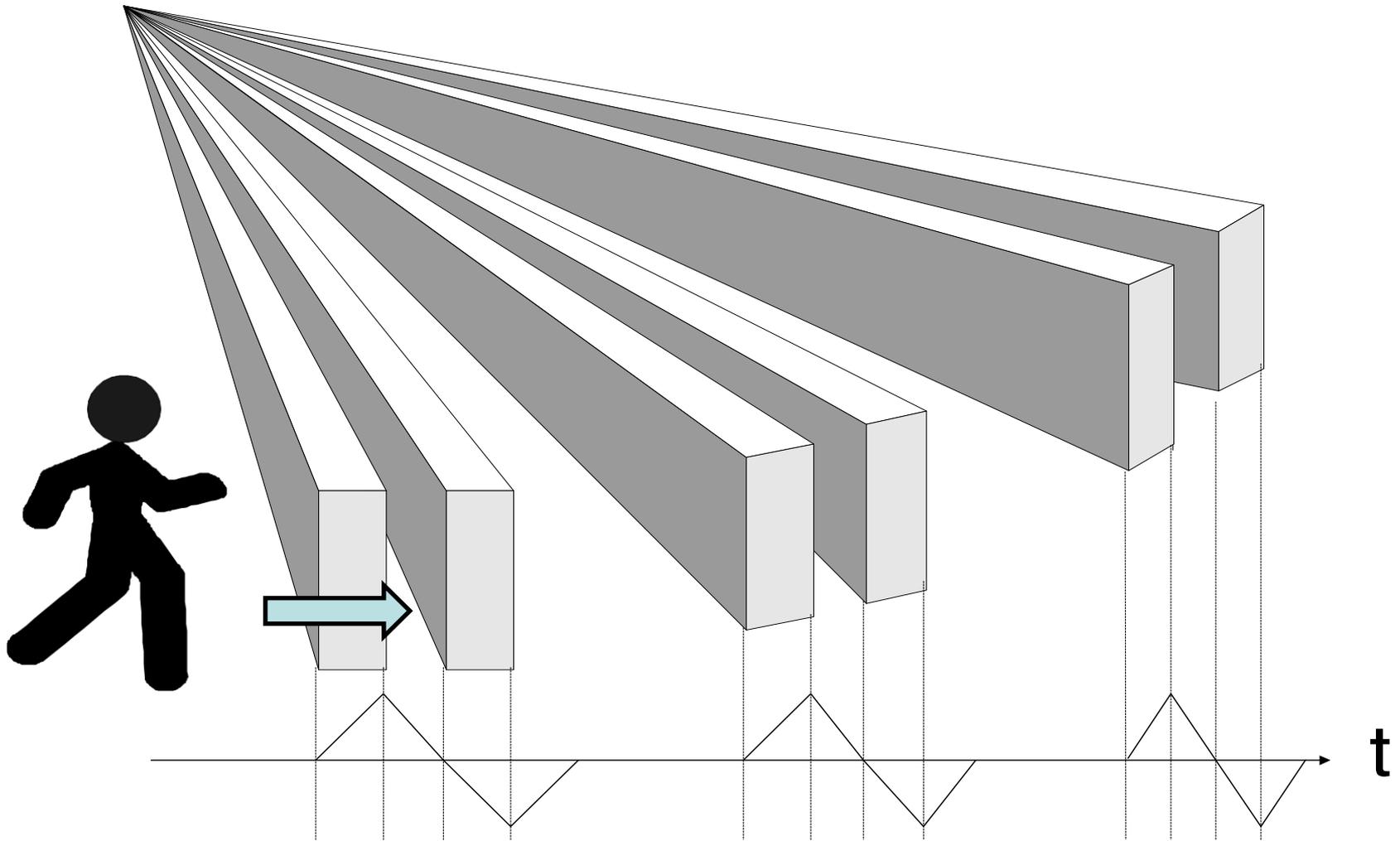
Пассивные инфракрасные извещатели

Принцип формирования диаграммы направленности



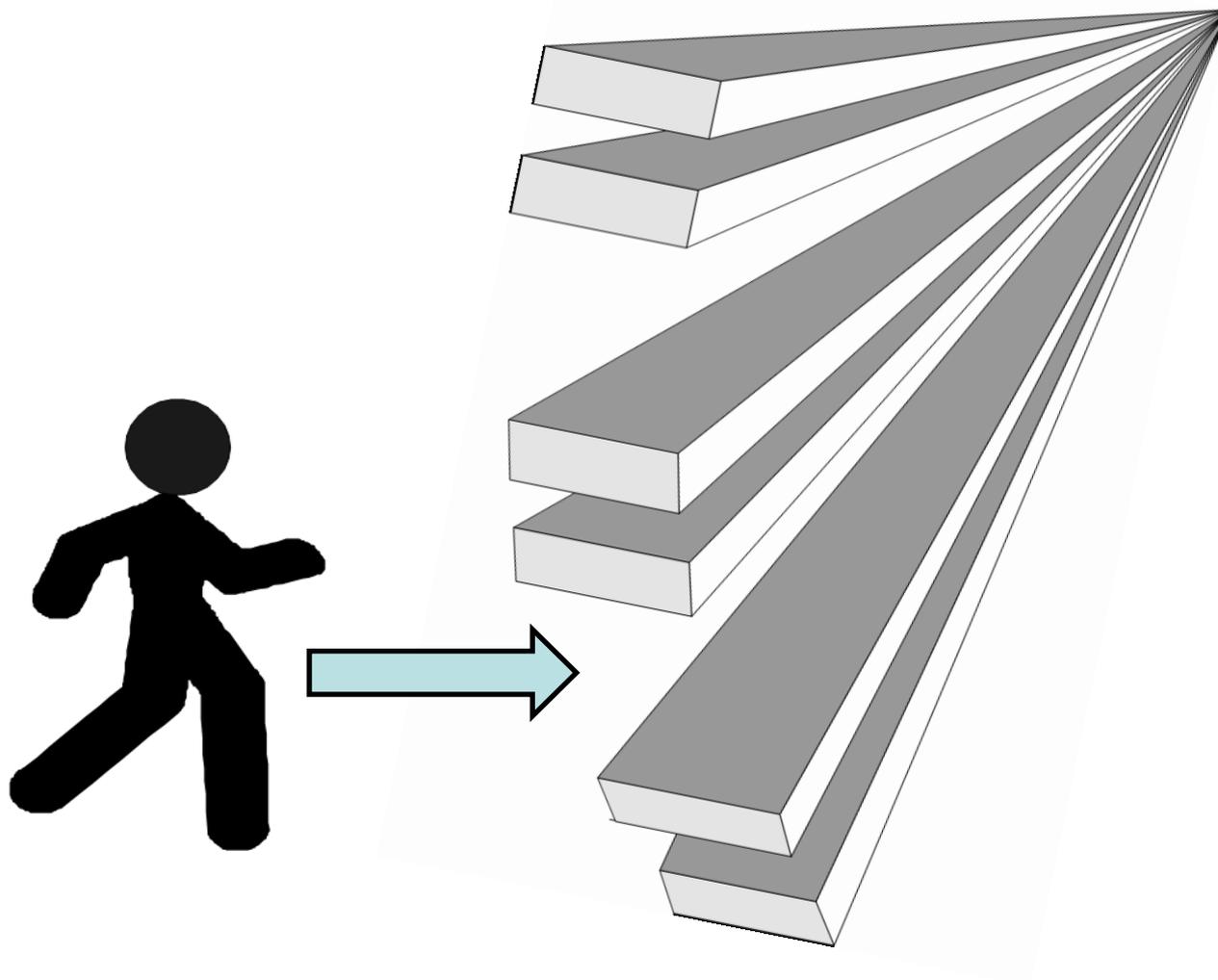
Пассивные инфракрасные извещатели

Формирование диаграммы направленности – движение поперек



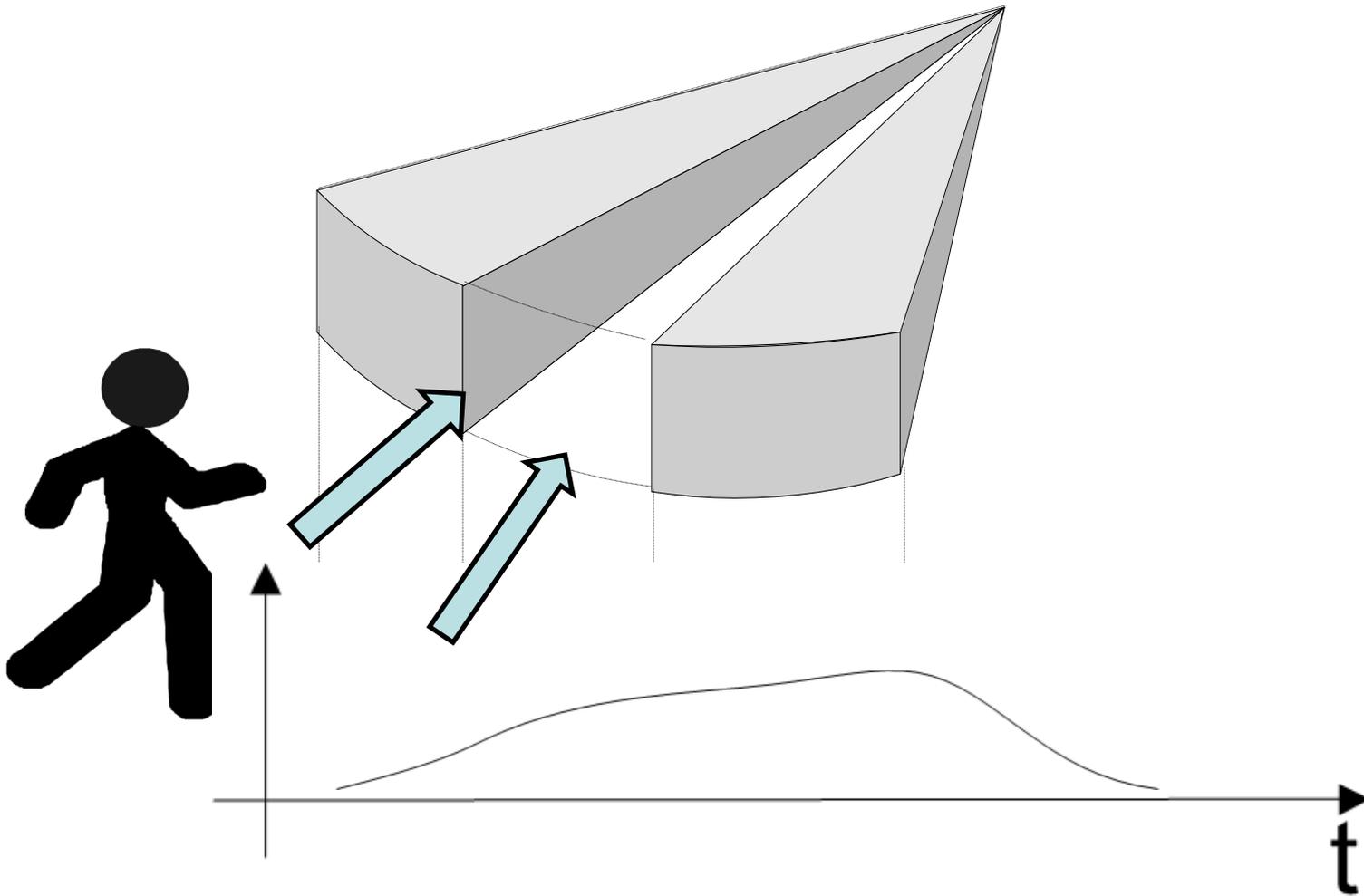
Пассивные инфракрасные извещатели

Формирование диаграммы направленности – движение «вниз»



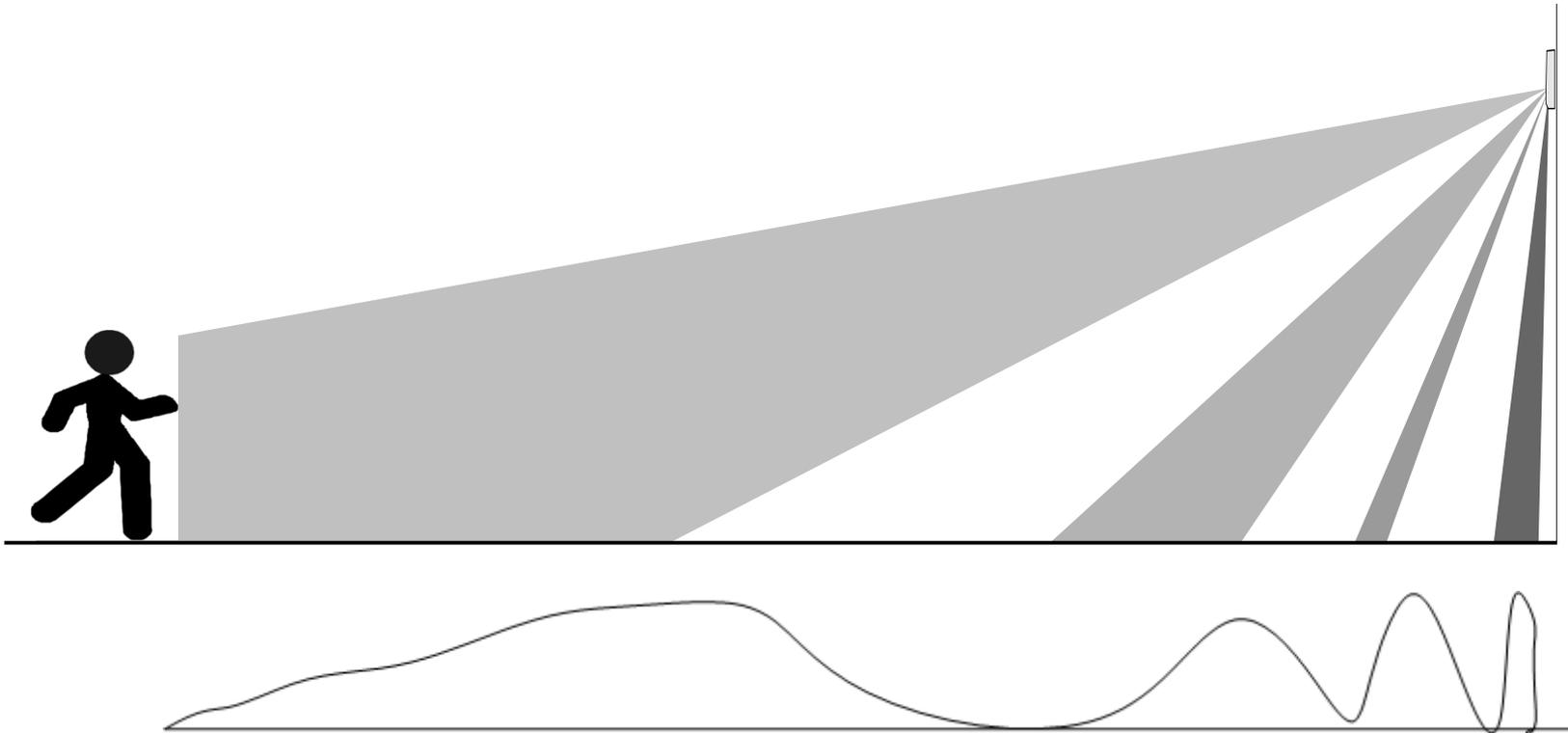
Пассивные инфракрасные извещатели

Формирование диаграммы направленности – движение вдоль



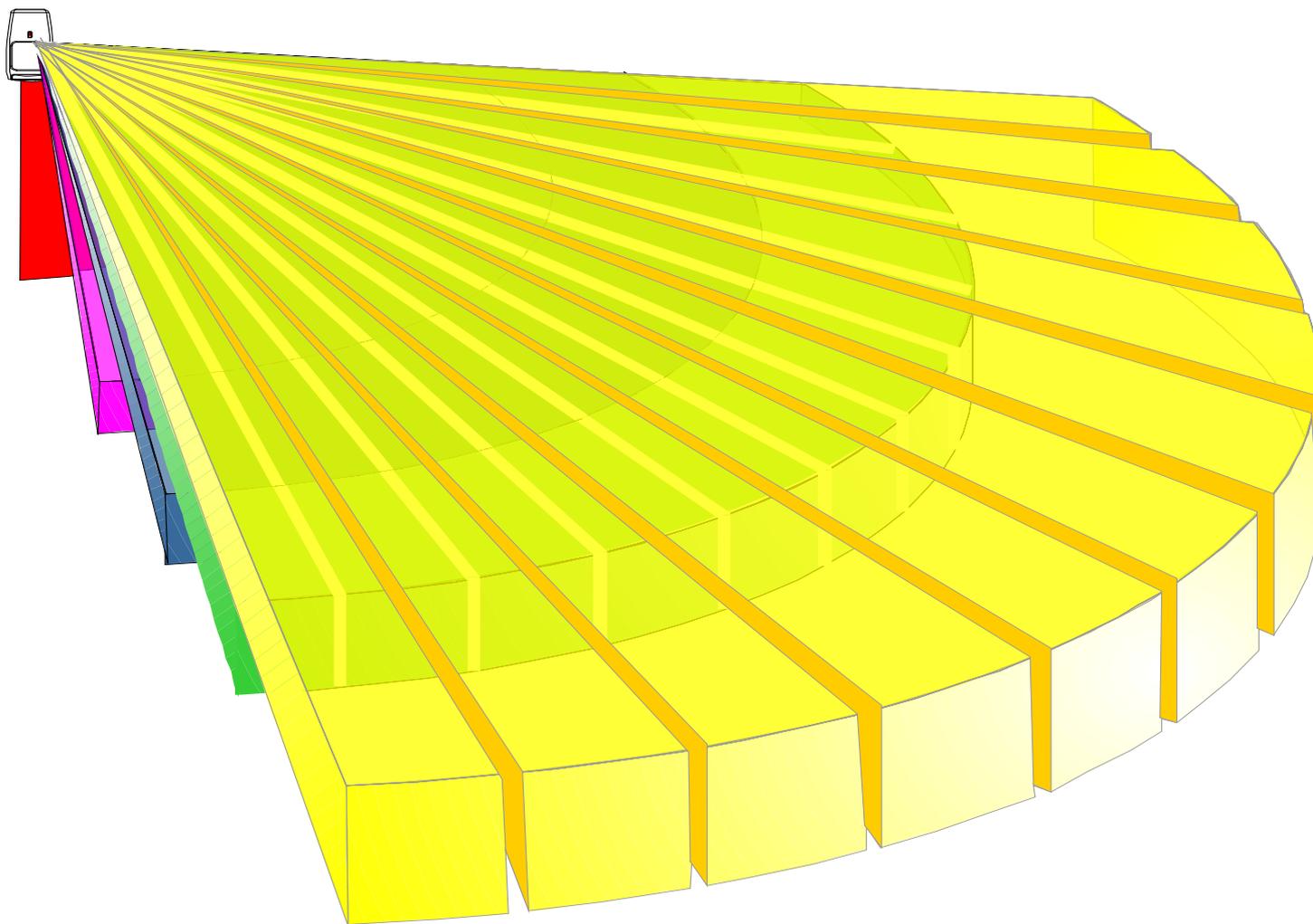
Пассивные инфракрасные извещатели

Формирование диаграммы направленности – движение вдоль



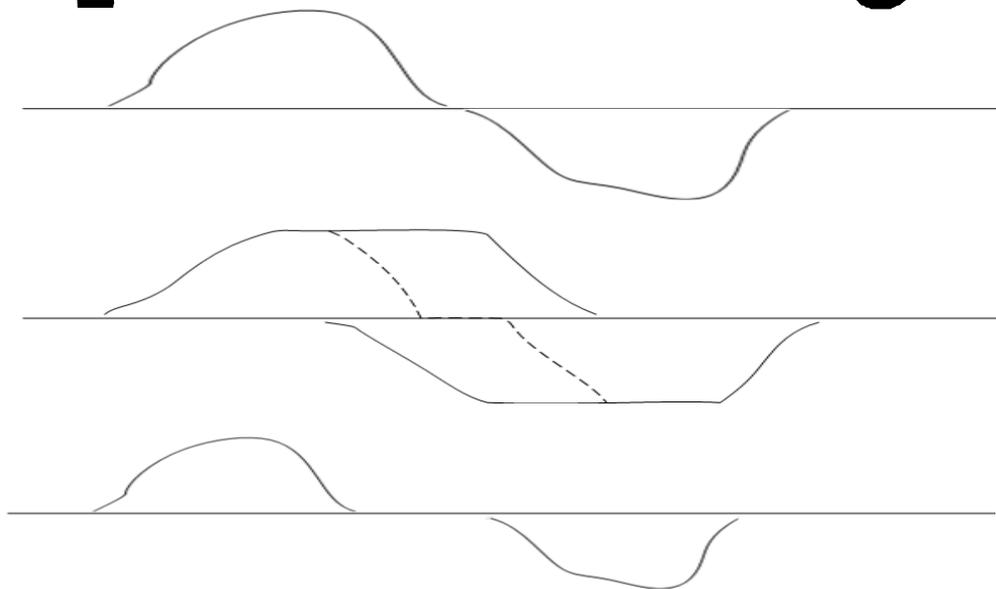
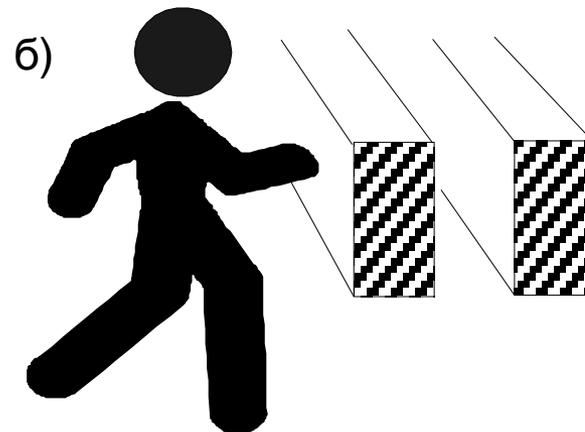
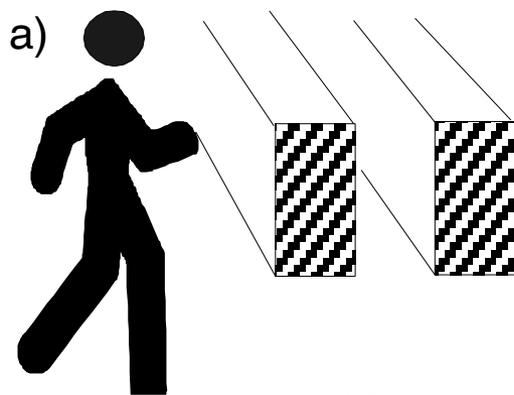
Пассивные инфракрасные извещатели

Объемная диаграмма направленности



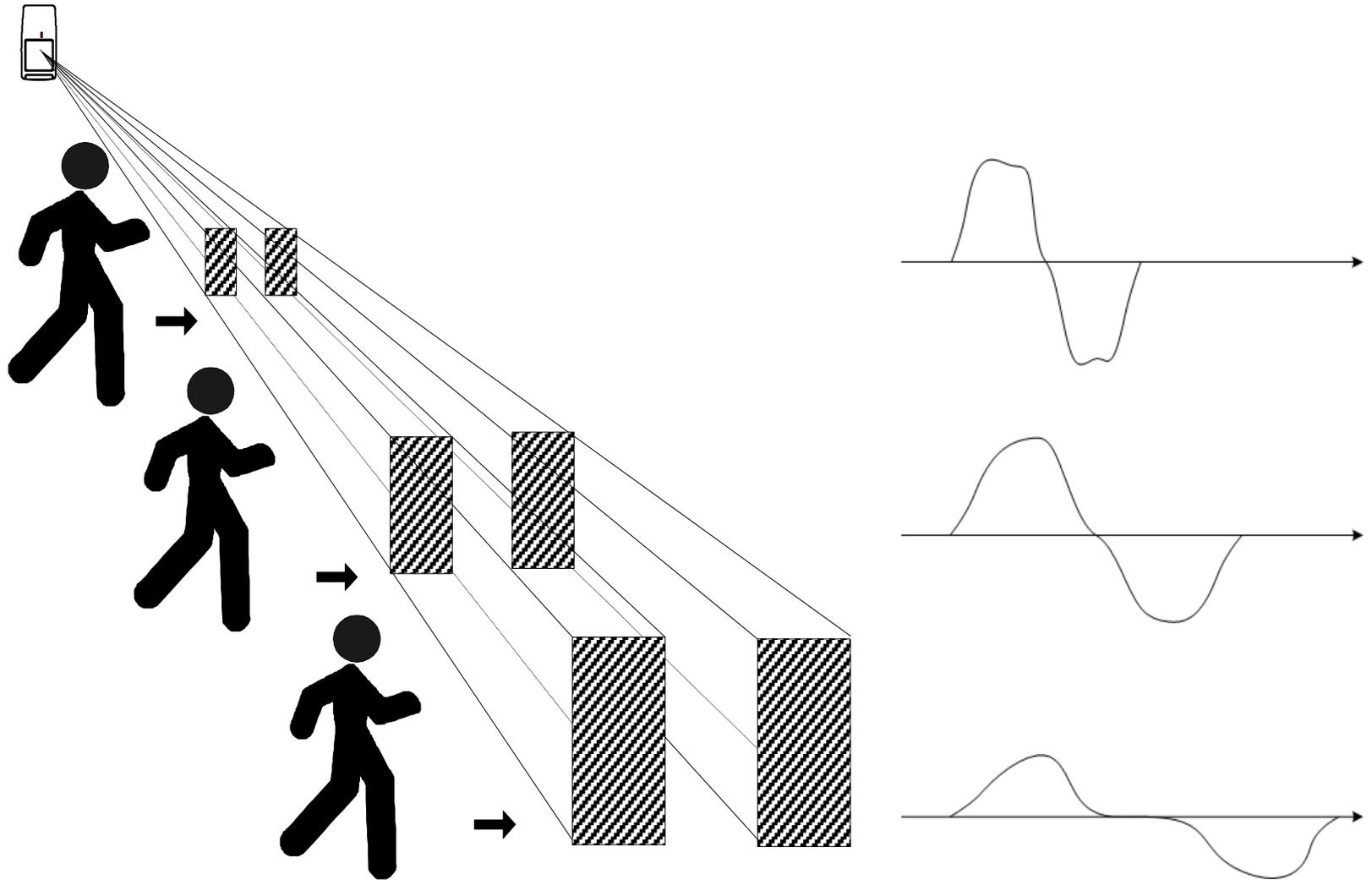
Пассивные инфракрасные извещатели

Размеры сегментов – движение поперек



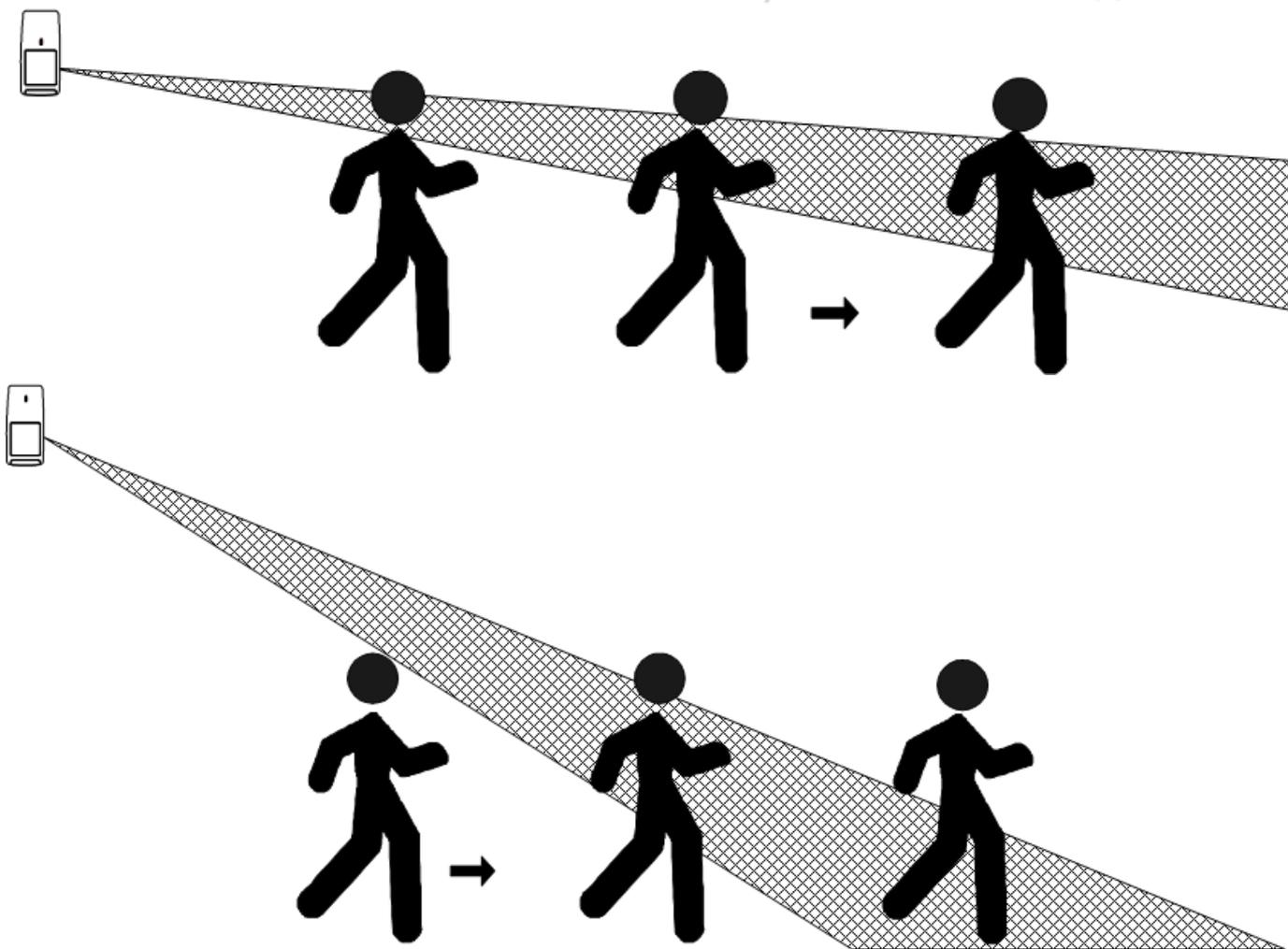
Пассивные инфракрасные извещатели

Размеры сегментов – движение поперек



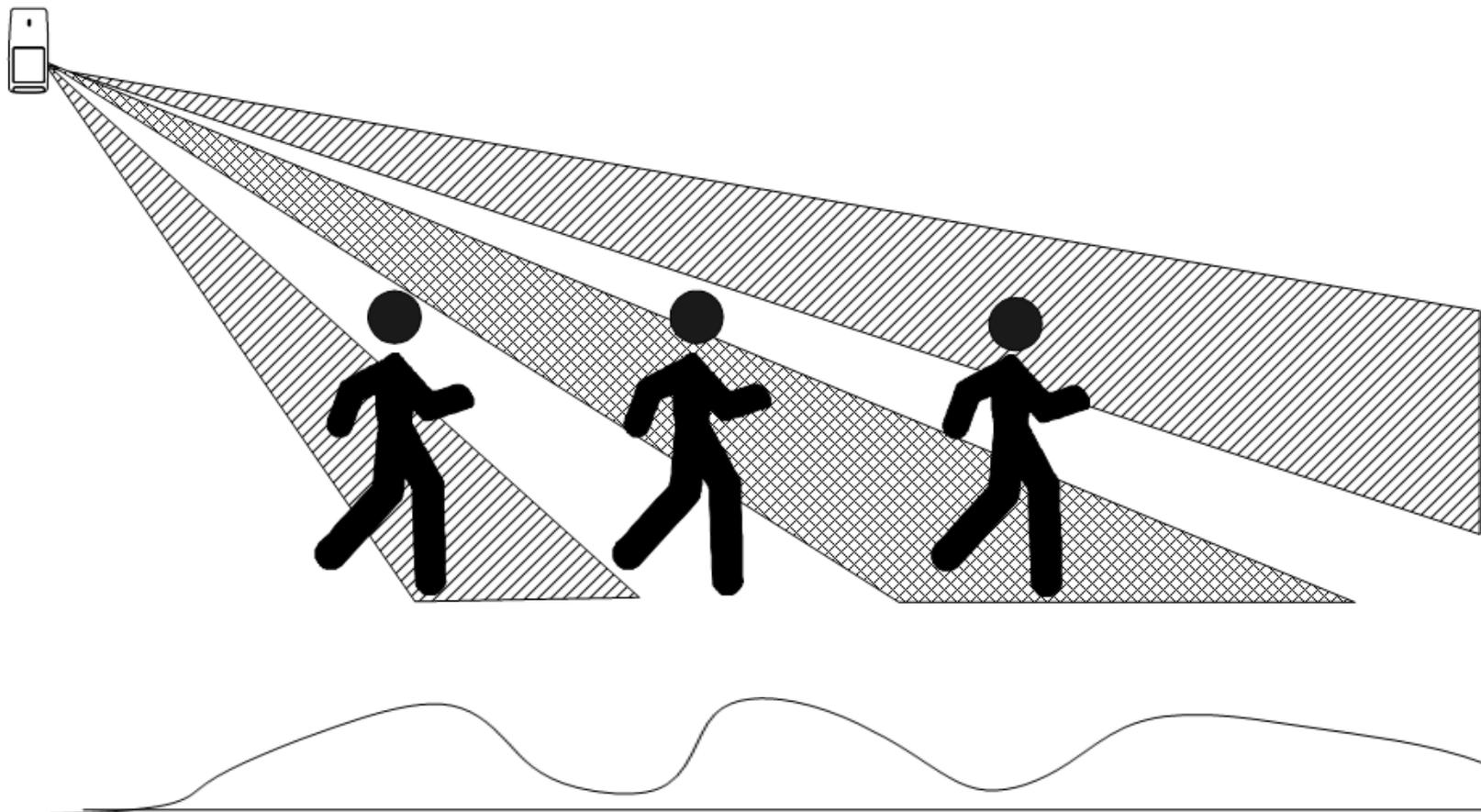
Пассивные инфракрасные извещатели

Размеры сегментов – движение вдоль



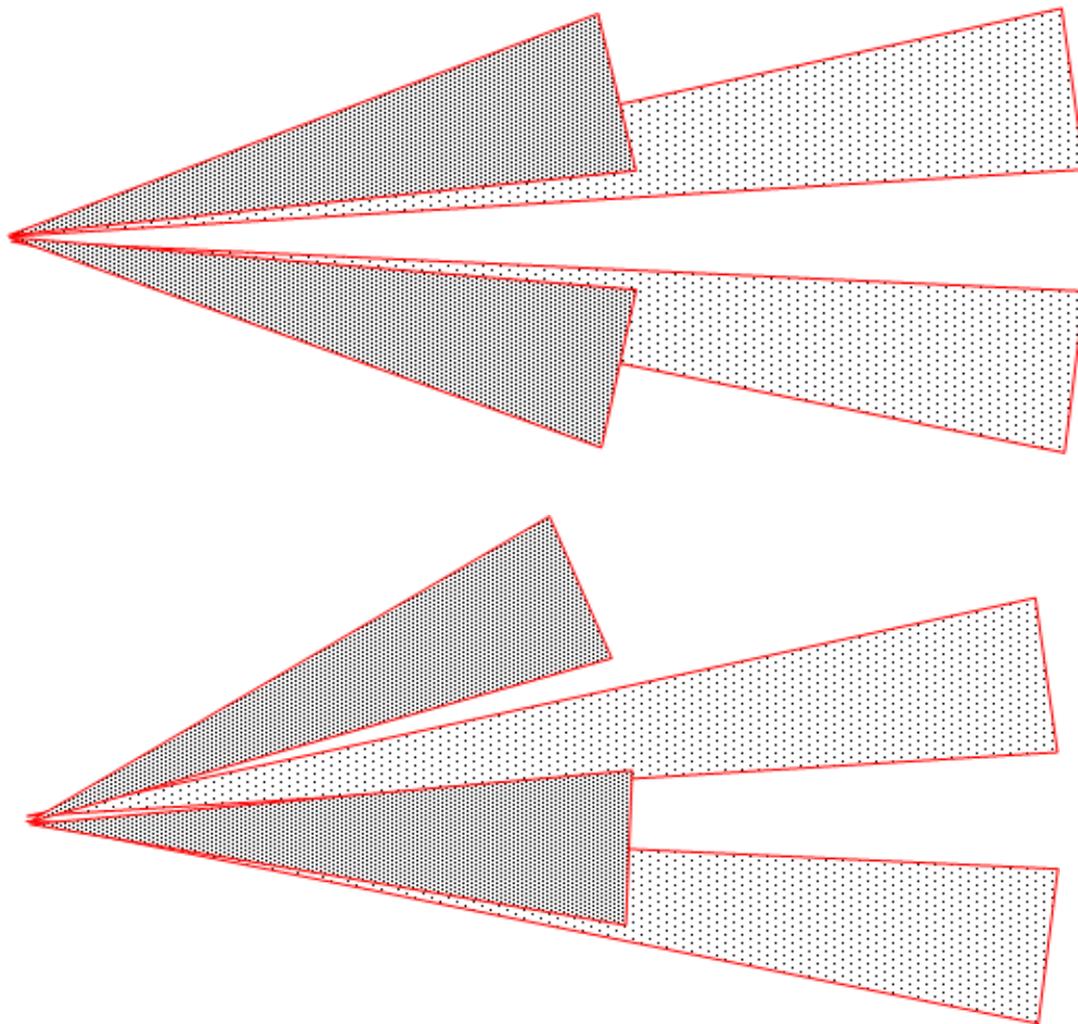
Пассивные инфракрасные извещатели

Размеры сегментов – движение вдоль



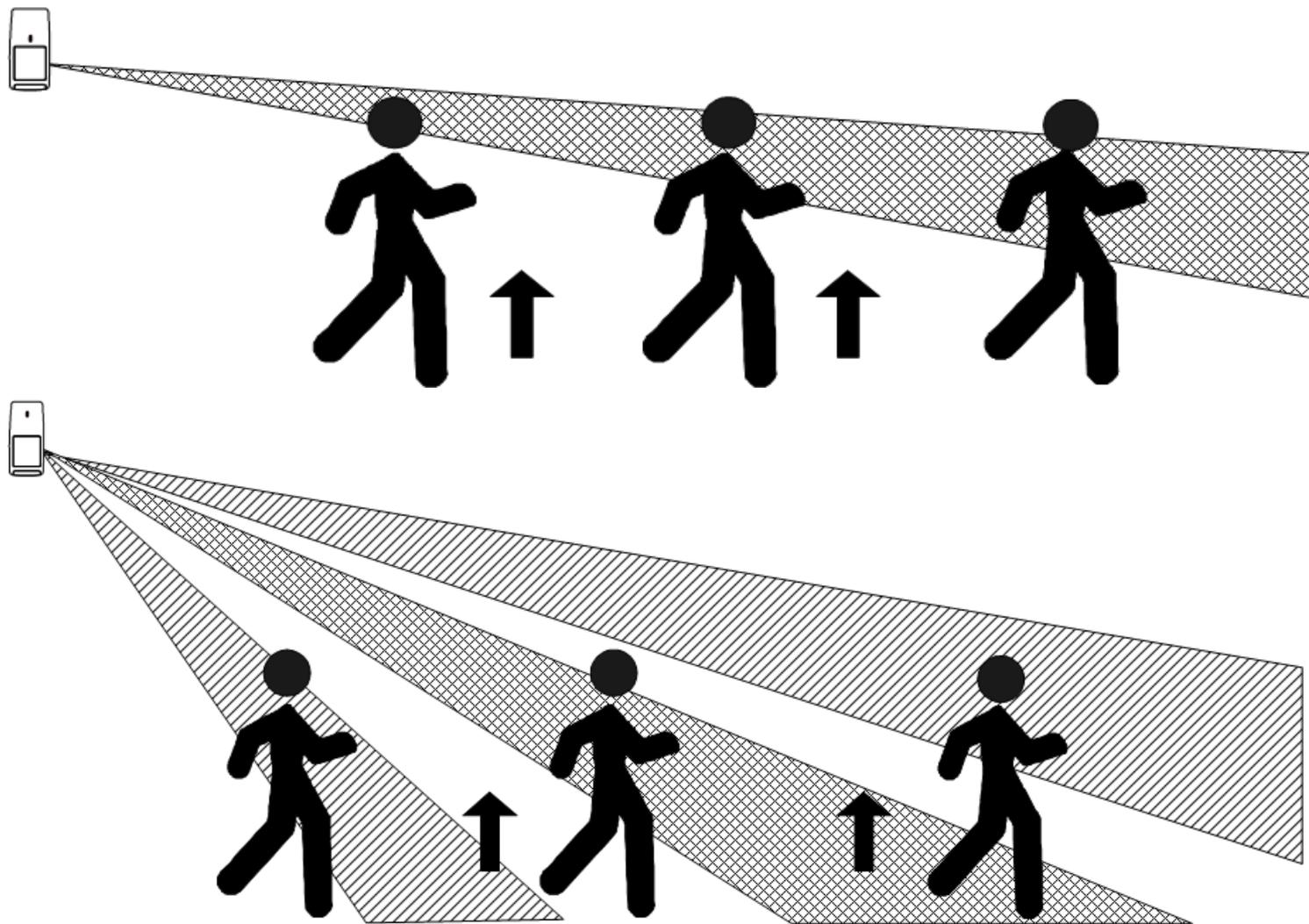
Пассивные инфракрасные извещатели

Размеры сегментов в разных секторах

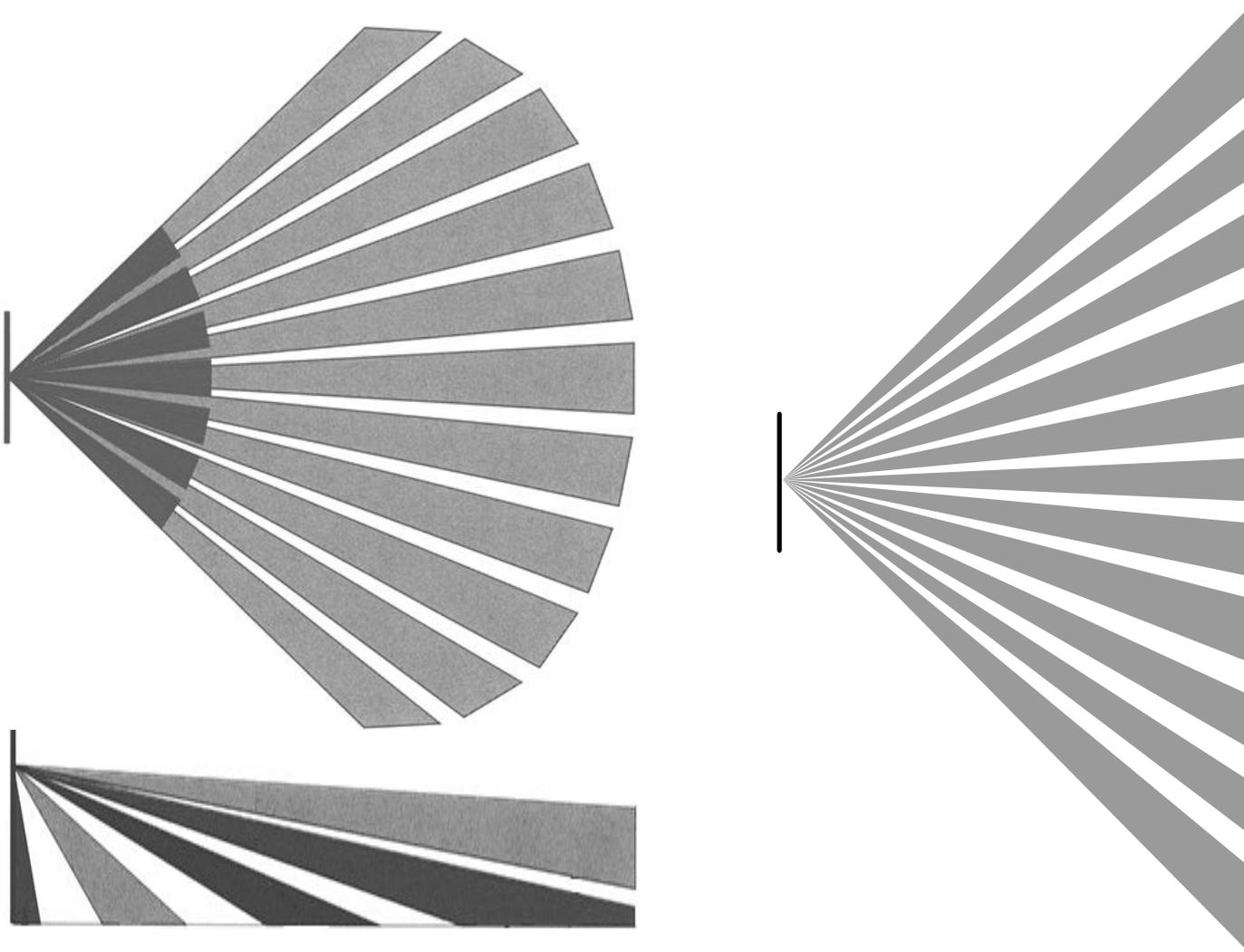


Пассивные инфракрасные извещатели

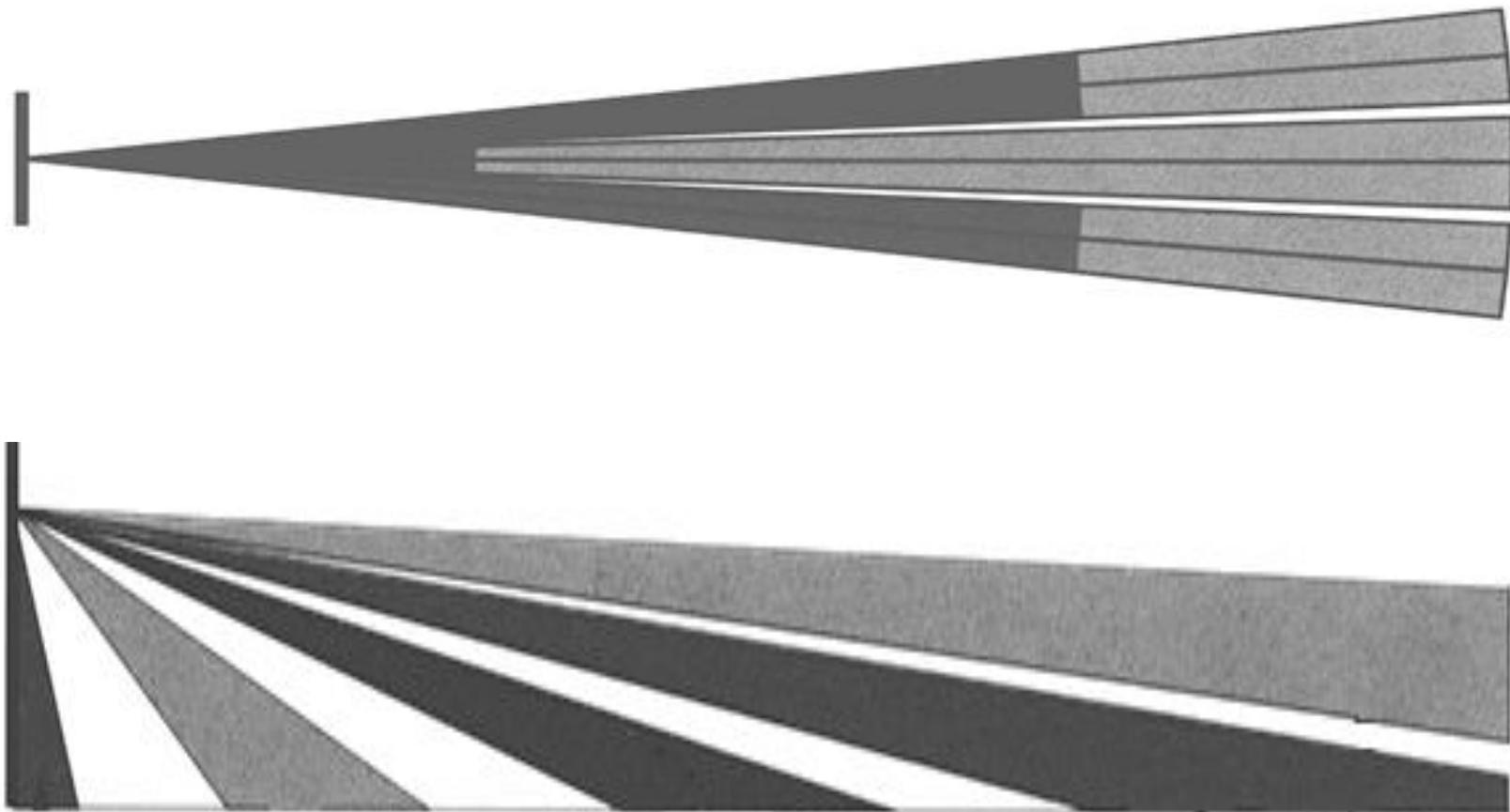
Размеры сегментов – движение поперек



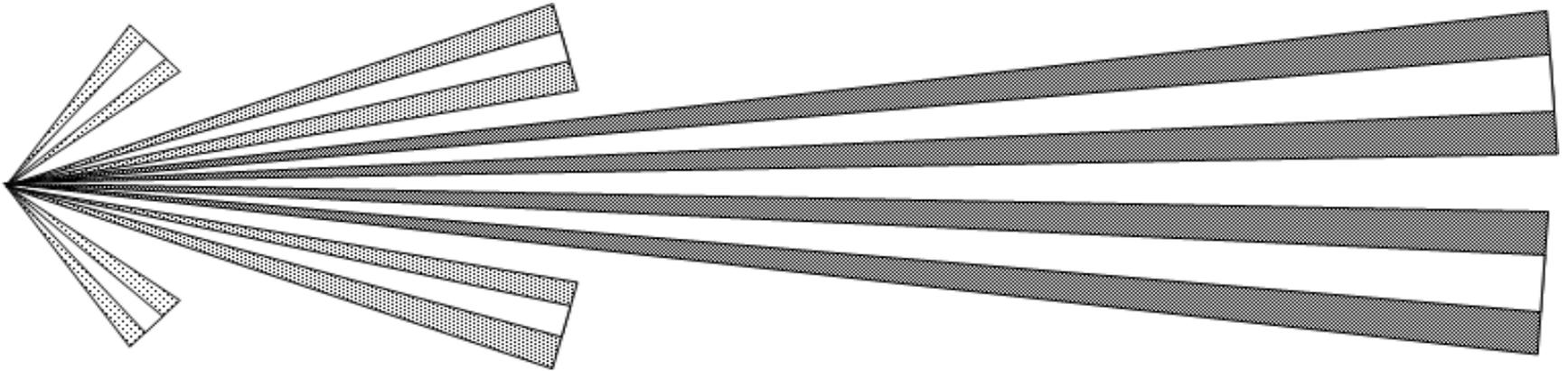
Пассивные инфракрасные извещатели
Широкоугольная диаграмма направленности



Пассивные инфракрасные извещатели
Диаграмма направленности типа «коридор»

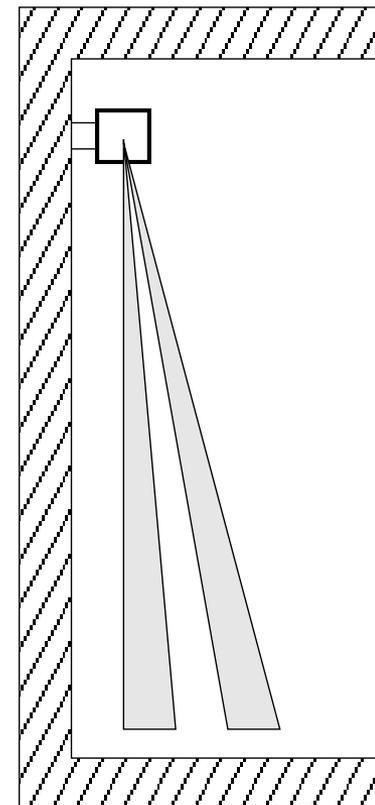
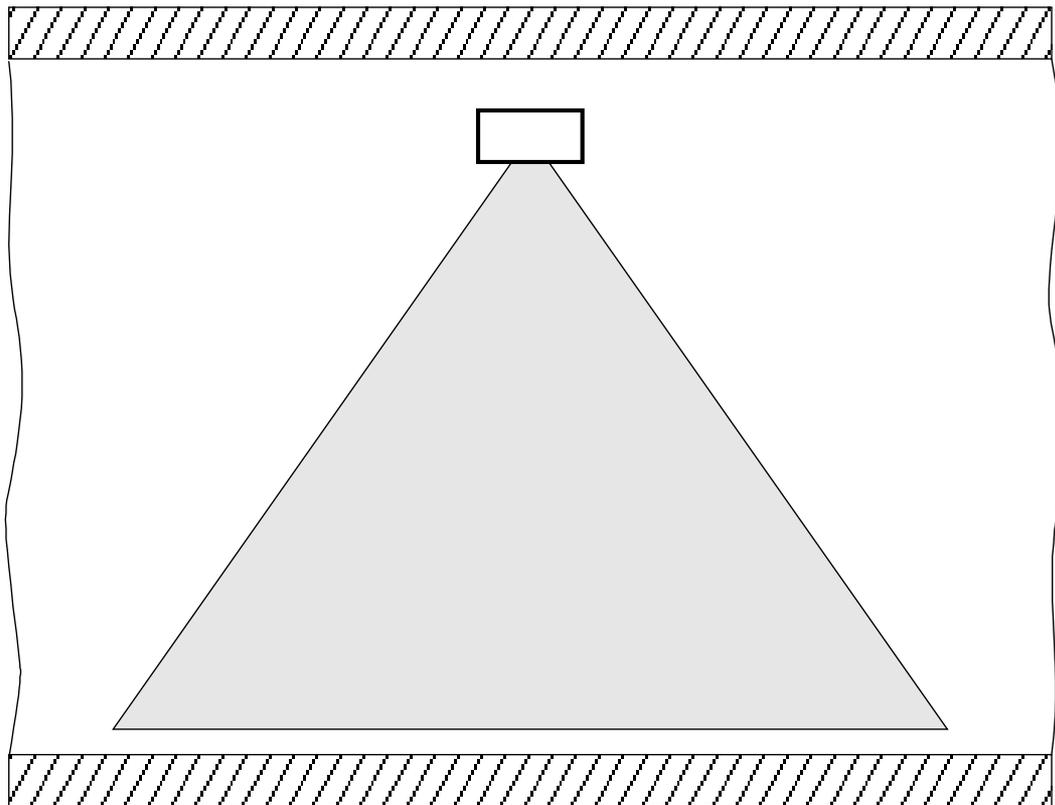


Пассивные инфракрасные извещатели
Диаграмма направленности типа «коридор»

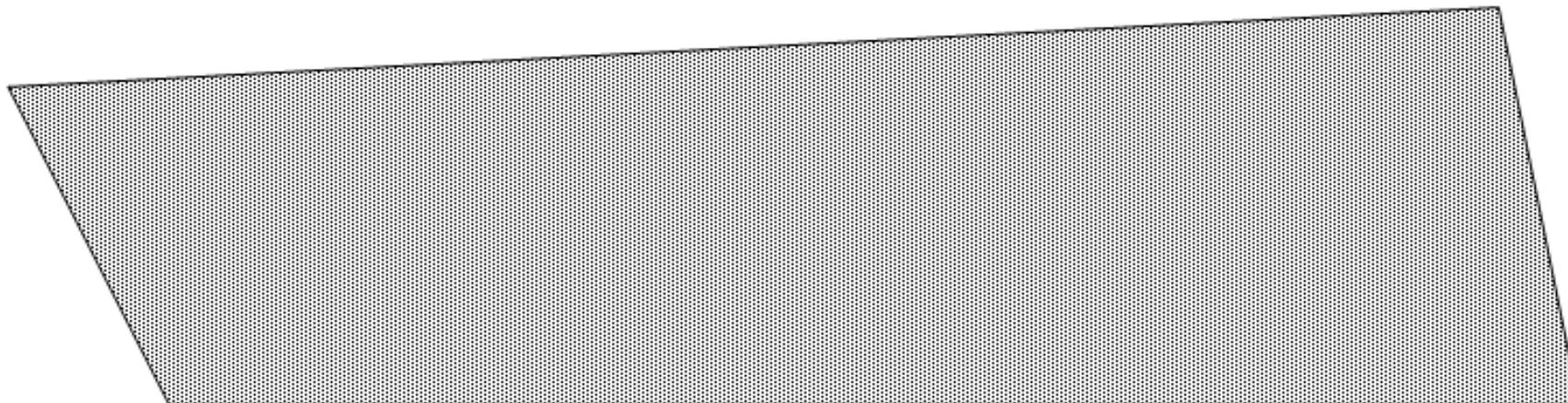


Пассивные инфракрасные извещатели

Диаграмма направленности типа «штора»

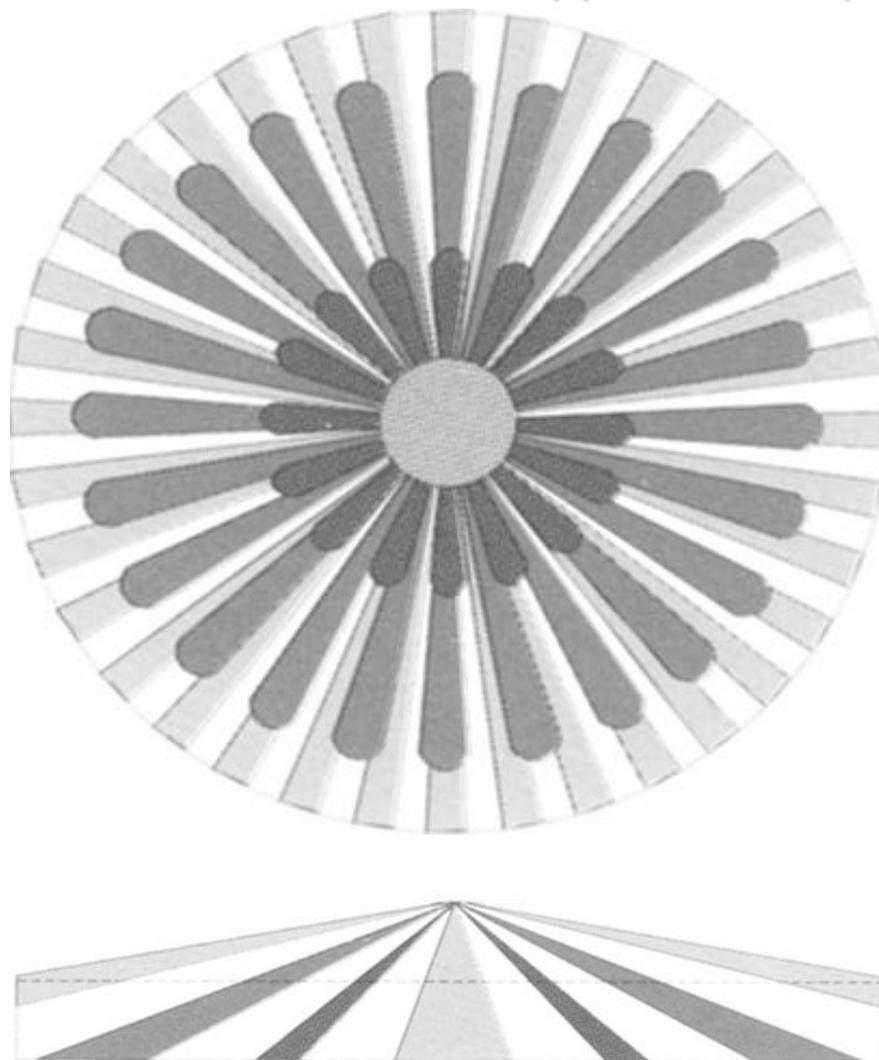


Пассивные инфракрасные извещатели
Диаграмма направленности типа «штора»

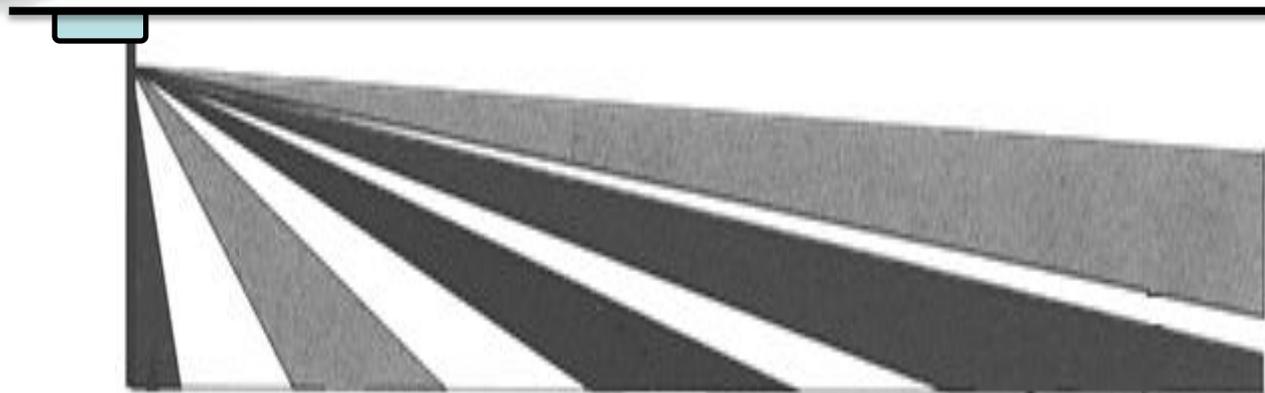


Пассивные инфракрасные извещатели

Круговая диаграмма направленности

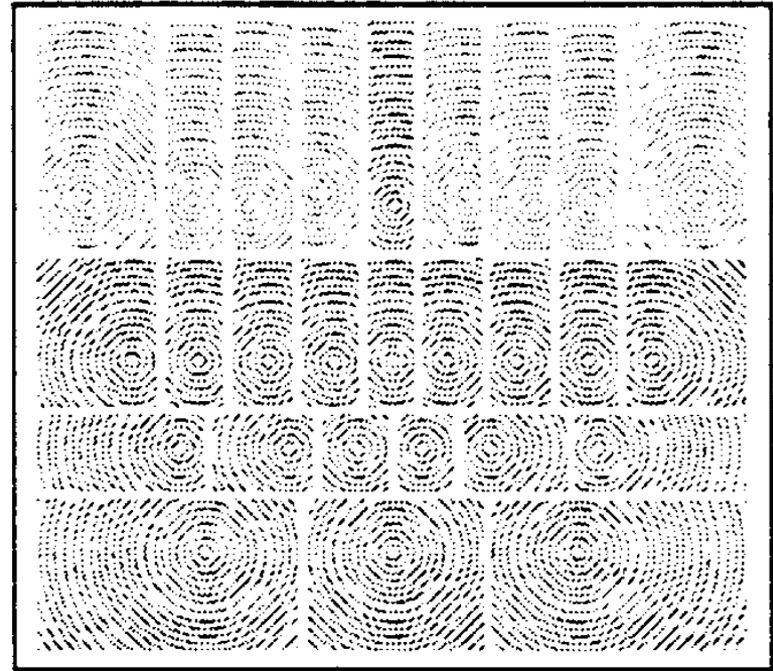
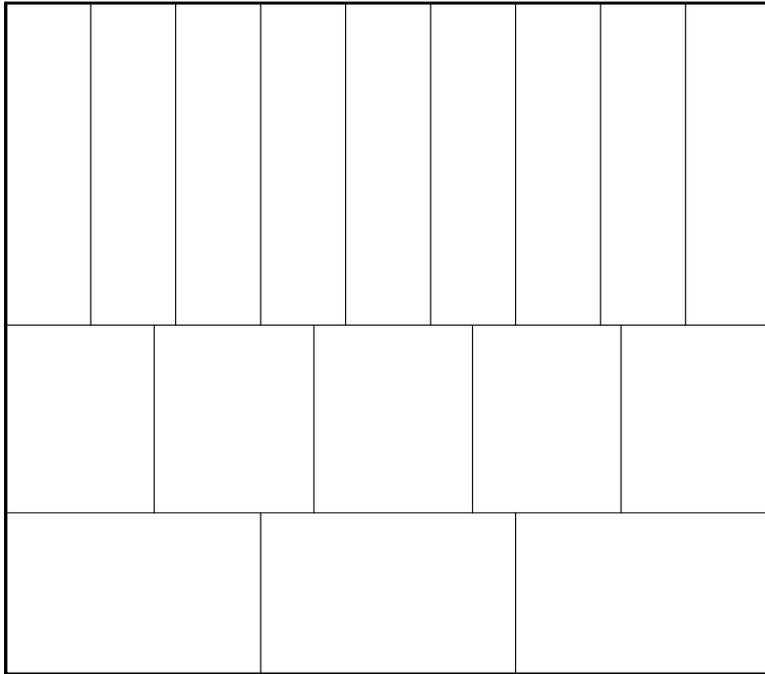


Пассивные инфракрасные извещатели
Потолочная диаграмма направленности



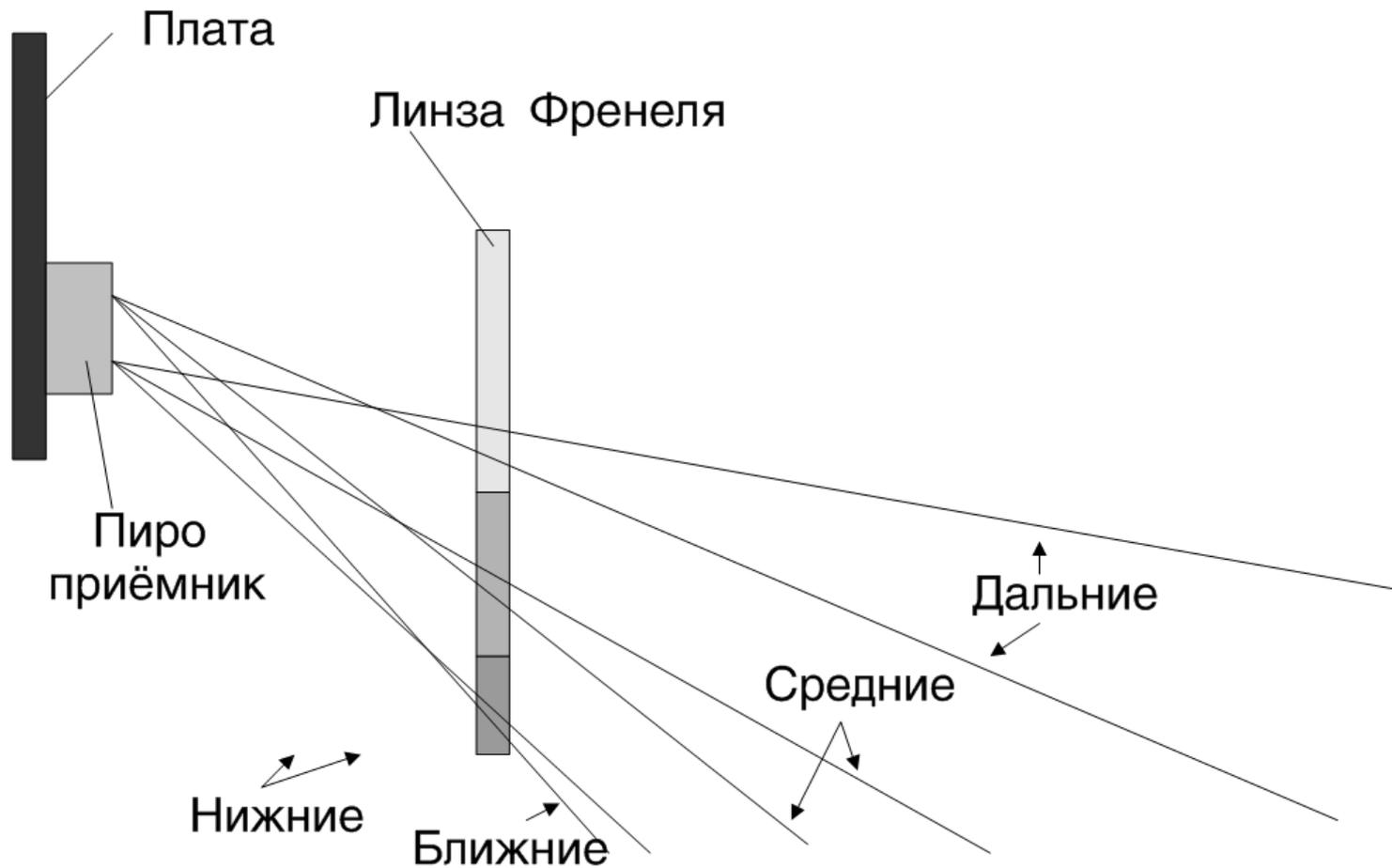
Пассивные инфракрасные извещатели

Структура цилиндрической линзы Френеля



Пассивные инфракрасные извещатели

Формирование диаграммы направленности линзой Френеля



Пассивные инфракрасные извещатели

Круговая линза Френеля

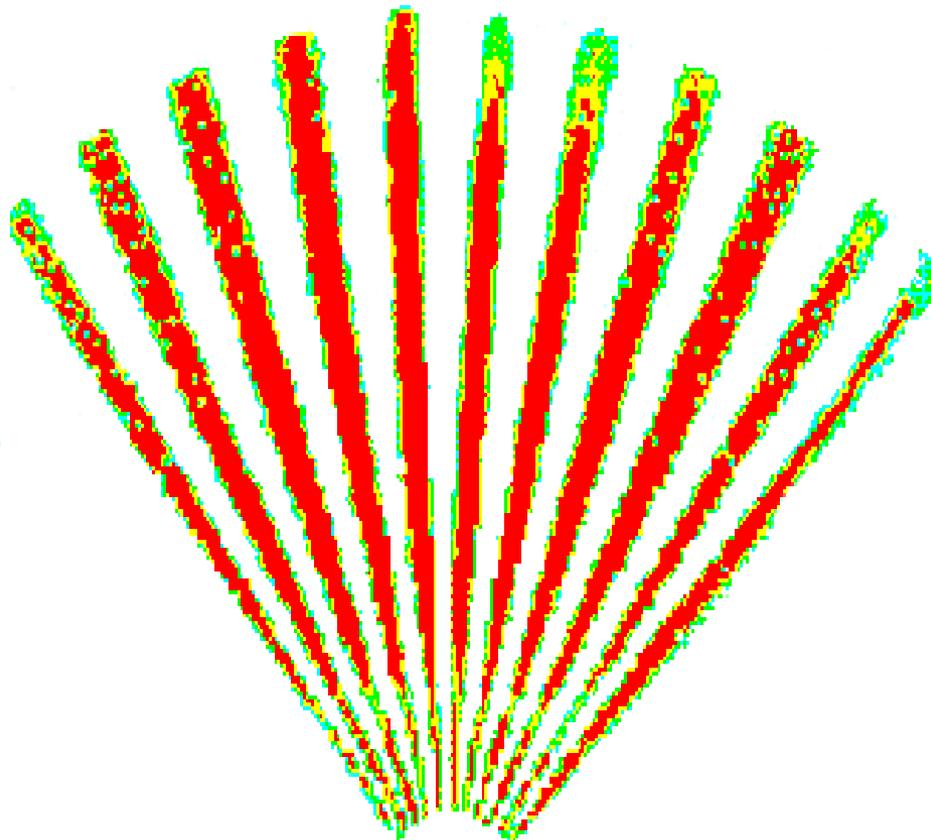
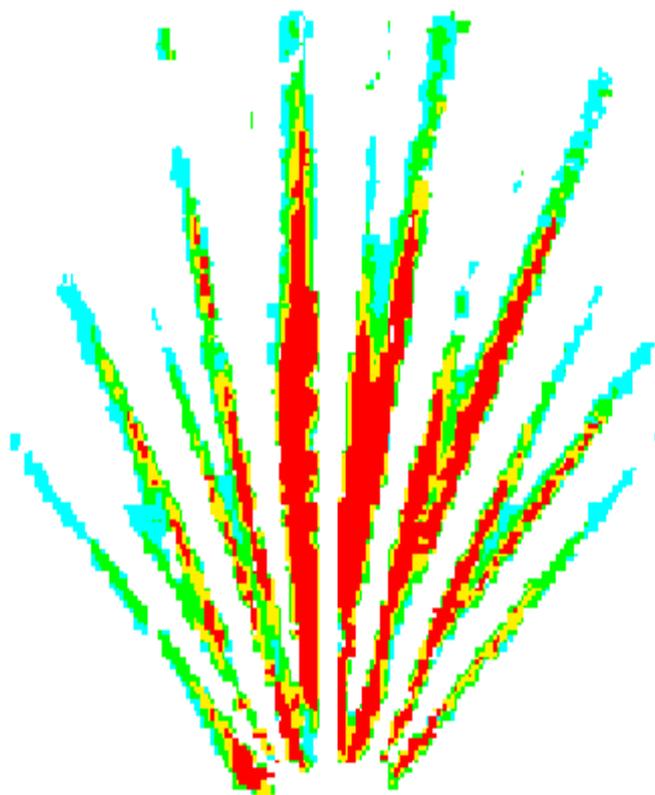


Пассивные инфракрасные извещатели
Сферическая линза Френеля



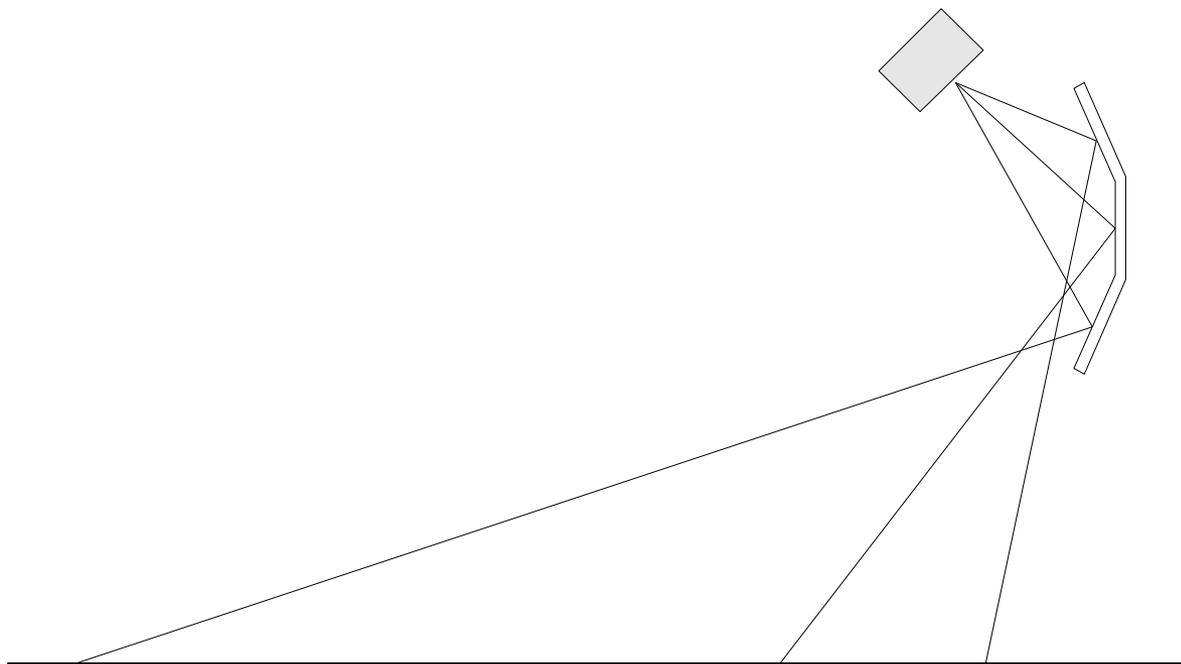
Пассивные инфракрасные извещатели

Равномерность чувствительности

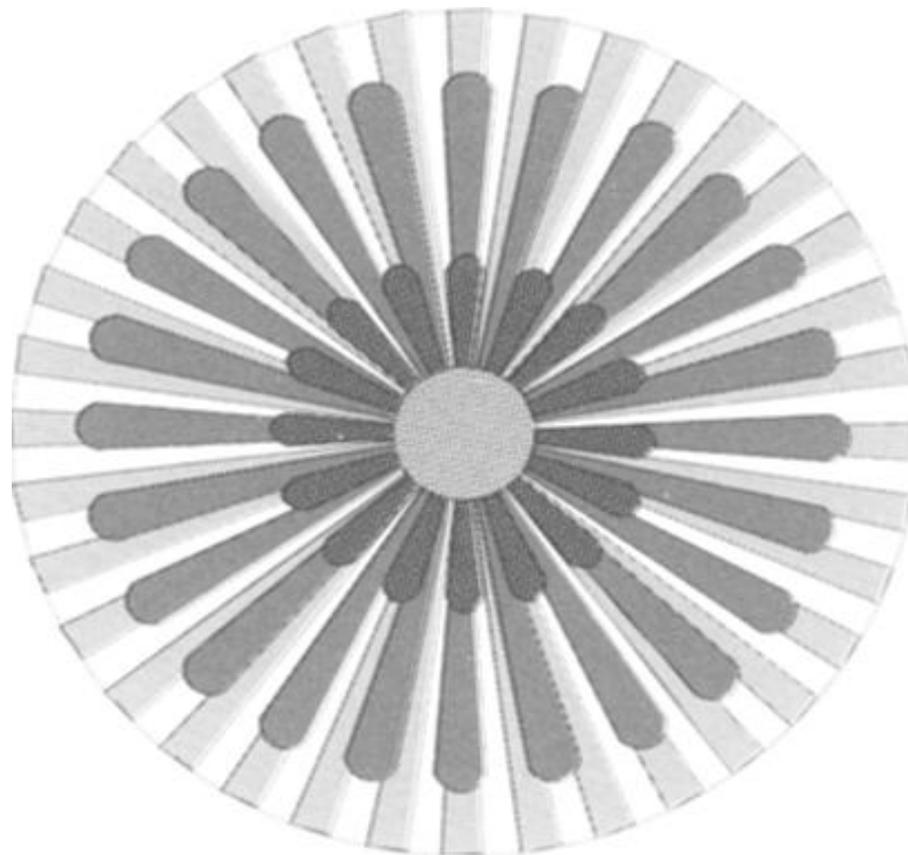


Пассивные инфракрасные извещатели

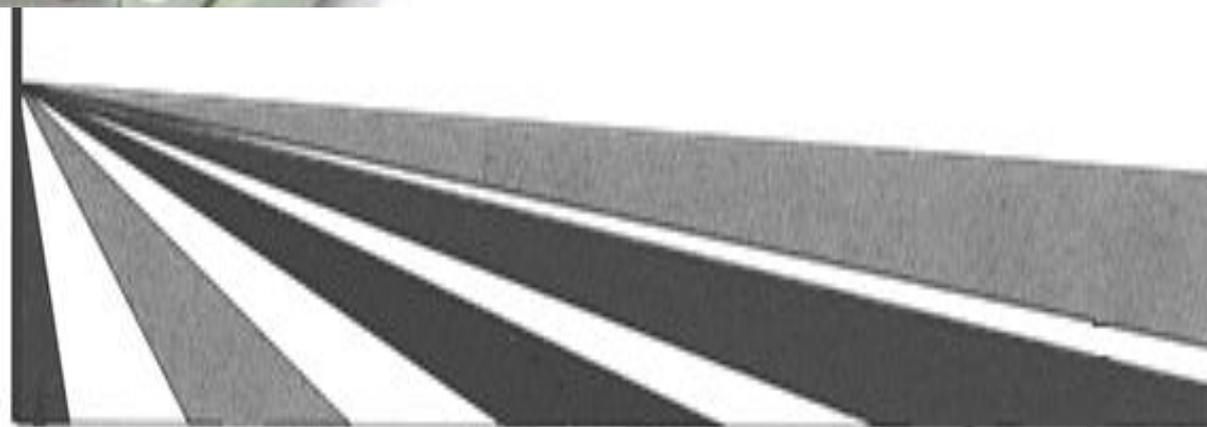
Зеркальная оптическая система



Пассивные инфракрасные извещатели
Зеркальная круговая оптическая система

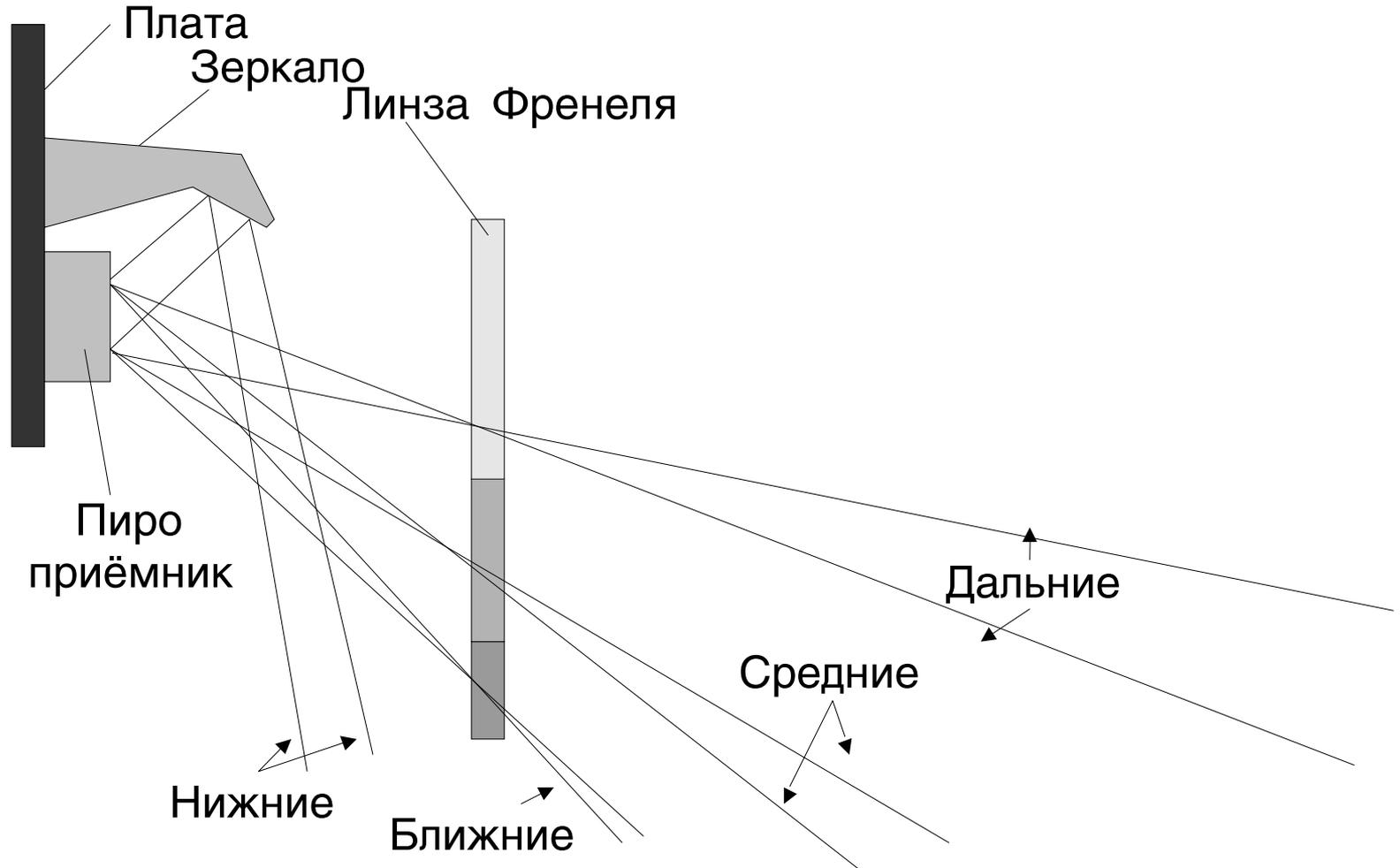


Пассивные инфракрасные извещатели
Потолочная зеркальная оптическая система

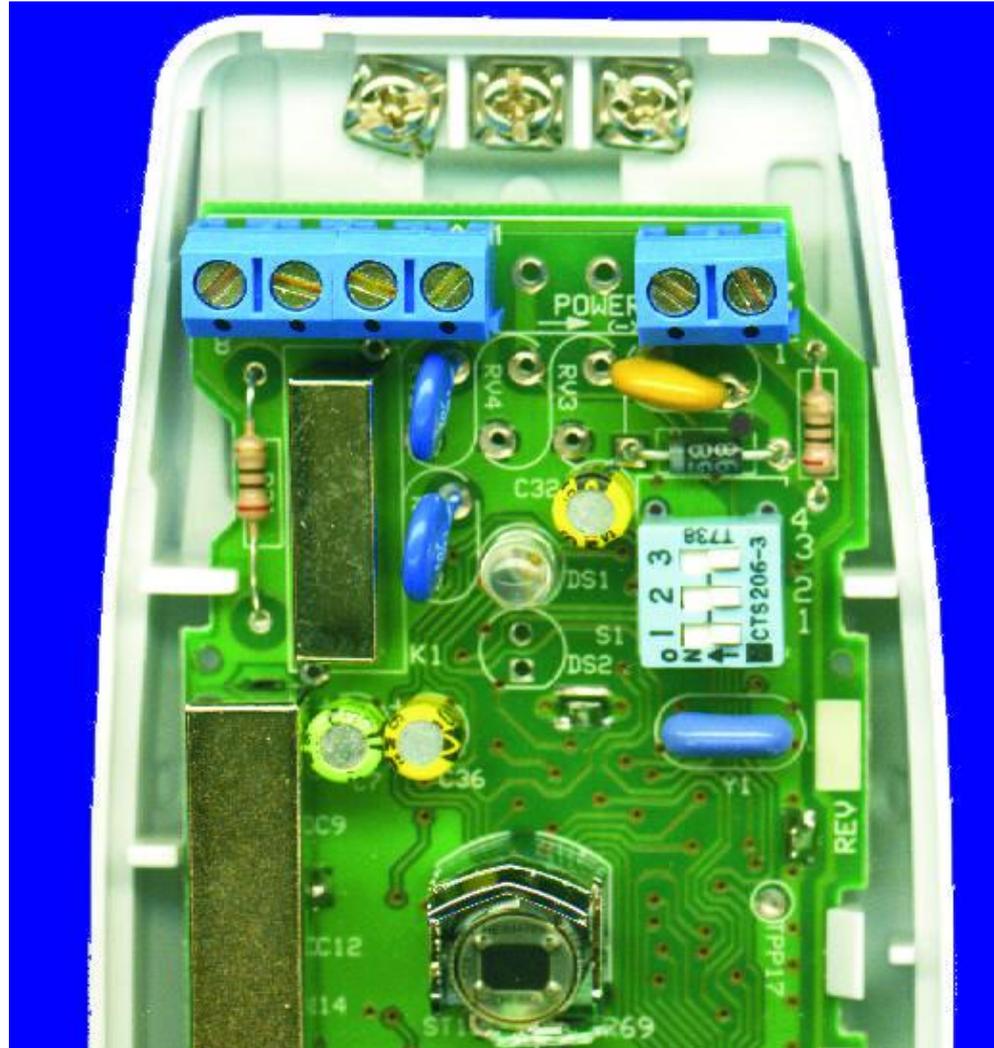


Пассивные инфракрасные извещатели

Комбинированная оптическая система

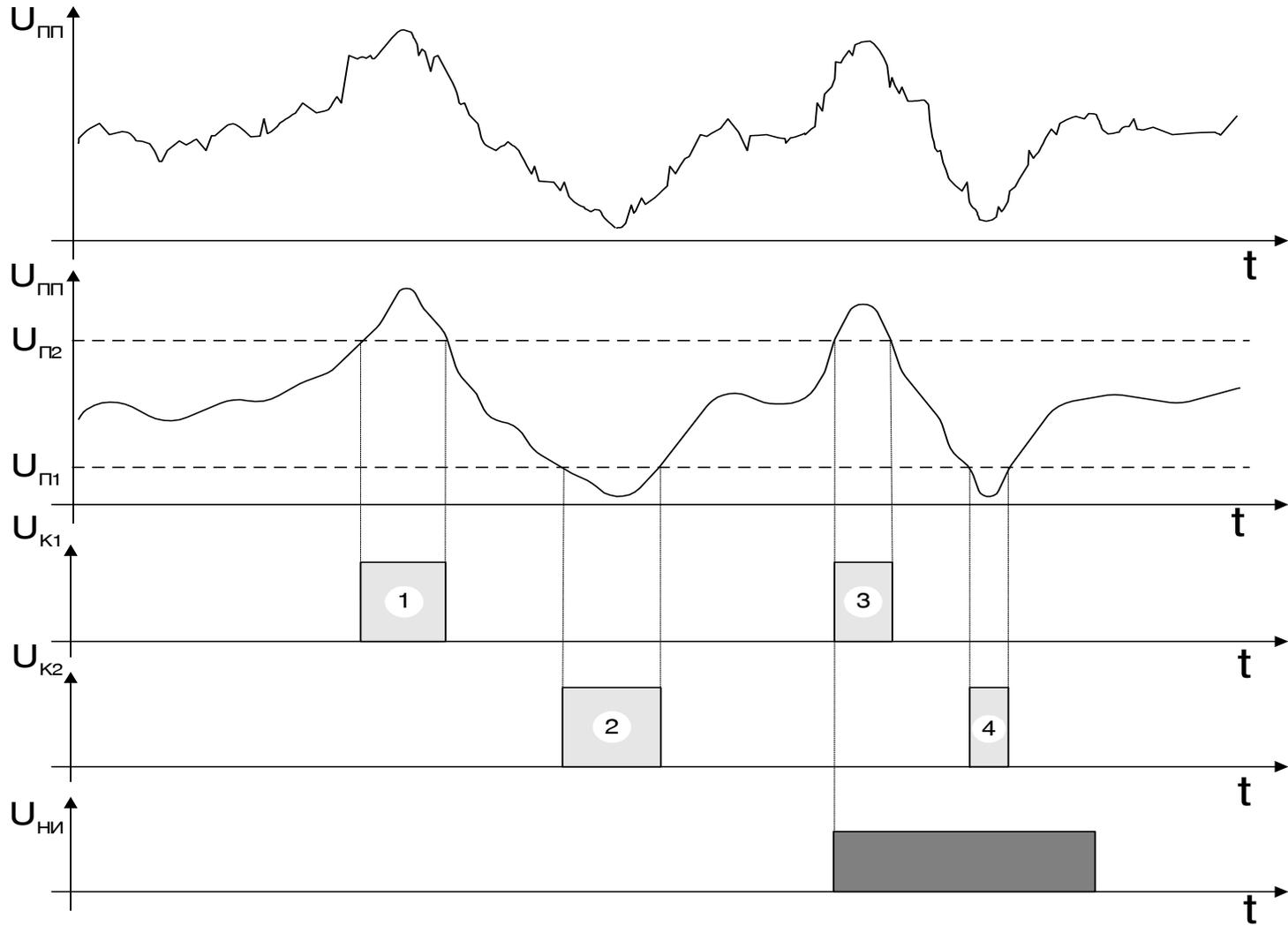


Пассивные инфракрасные извещатели
Комбинированная оптическая система с зоной вниз



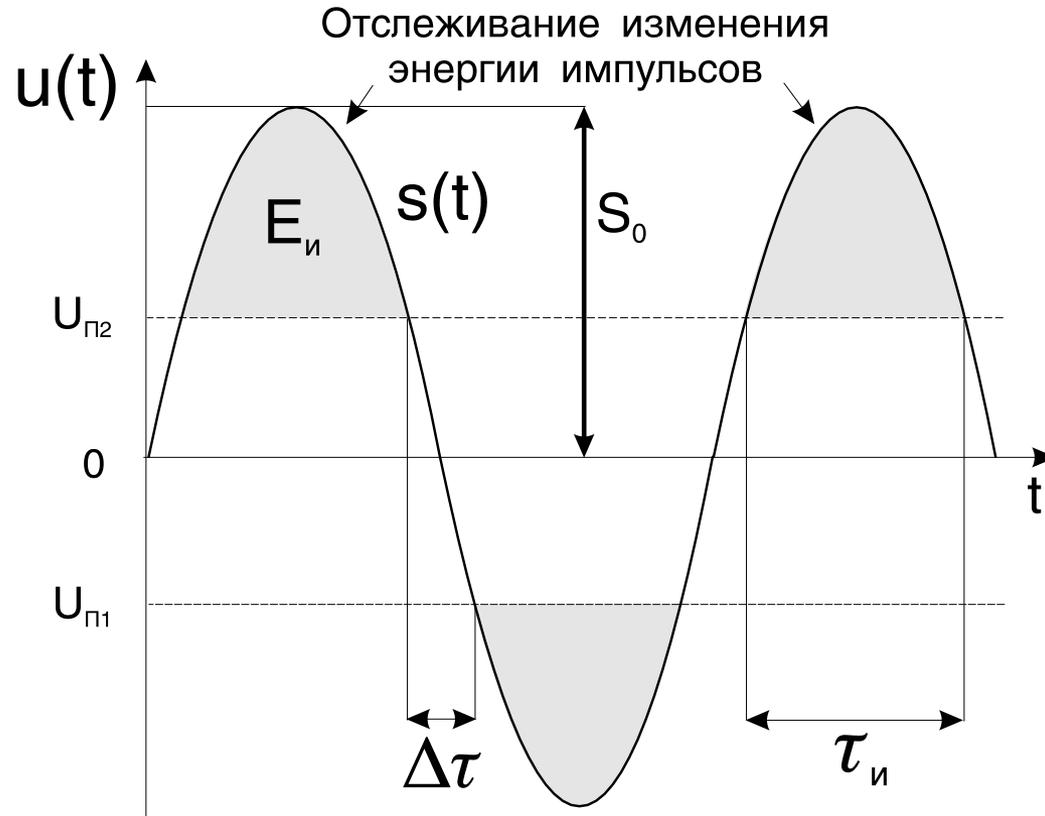
Пассивные инфракрасные извещатели

Алгоритмы принятия решений



Пассивные инфракрасные извещатели

Алгоритмы принятия решений



$$\mathbf{U} = [u(t), T, K]$$

$$u(t_1) \geq U_0 \vee T \geq T_0 \vee K \geq K_0$$

$$c_1(t) = \begin{cases} 1, & u(t) \geq U_0 \\ 0, & u(t) < U_0 \end{cases}$$

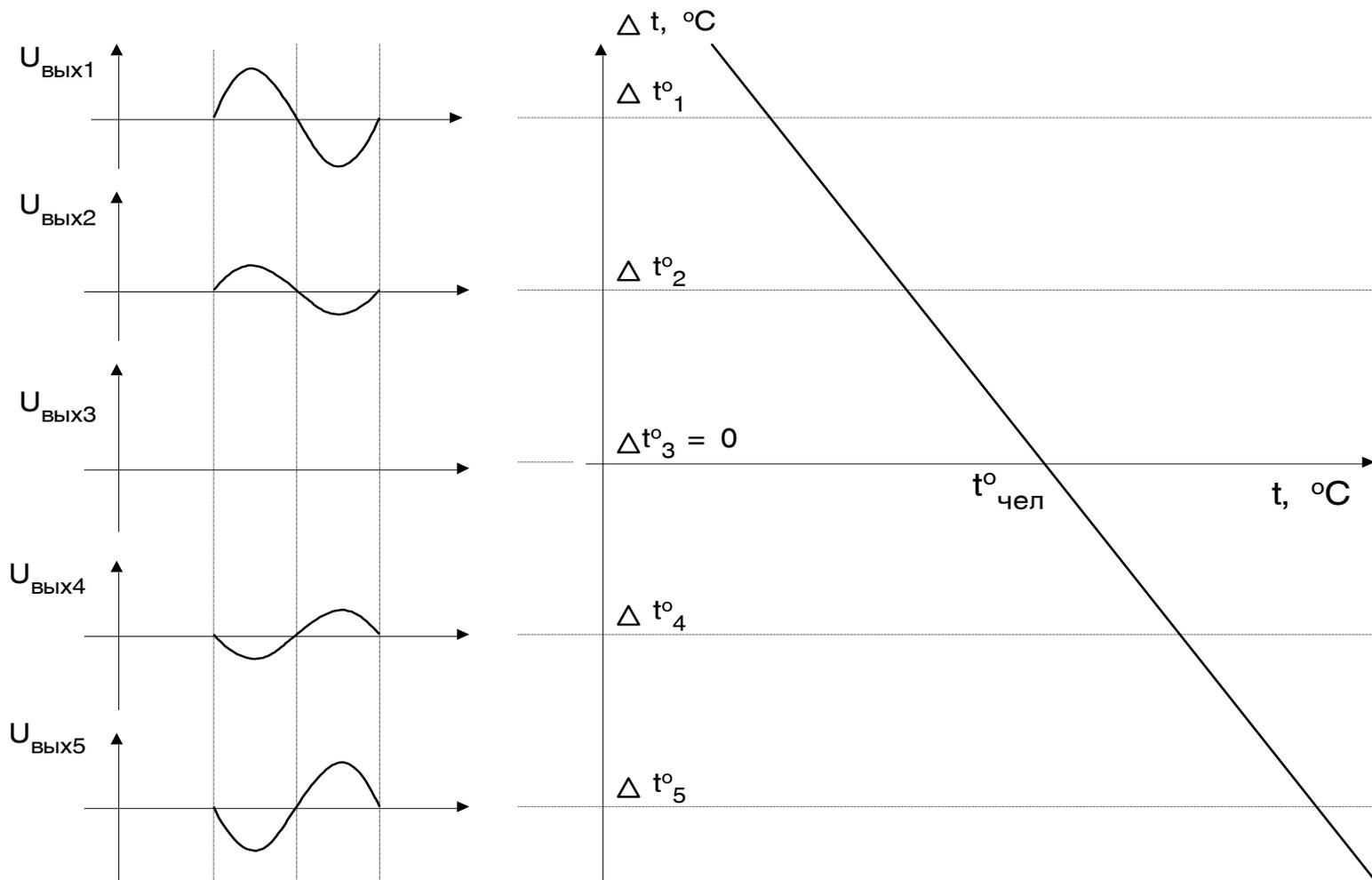
$$c_2(t) = \begin{cases} 1, & T \geq T_0 \\ 0, & T < T_0 \end{cases}$$

$$c_3(t) = \begin{cases} 1, & K \geq 3; \\ 0, & K < 3. \end{cases}$$

$$\prod_{n=1}^3 c_n = 1$$

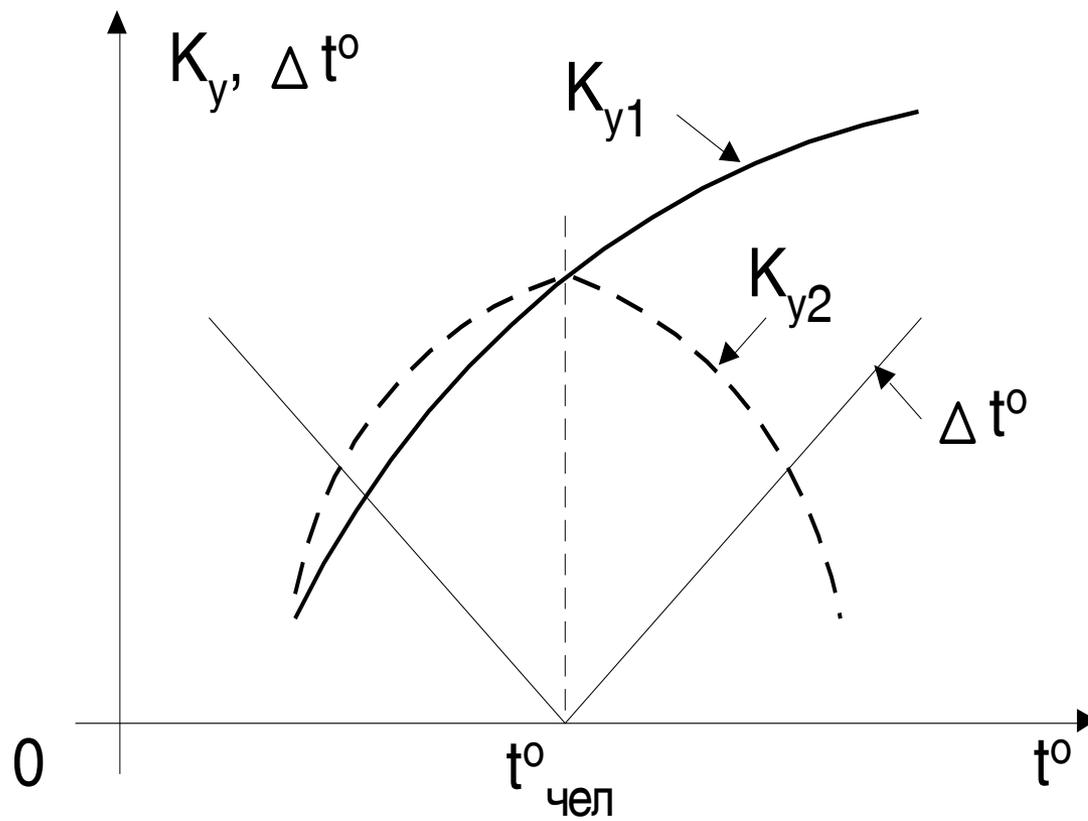
Пассивные инфракрасные извещатели

Термокомпенсация



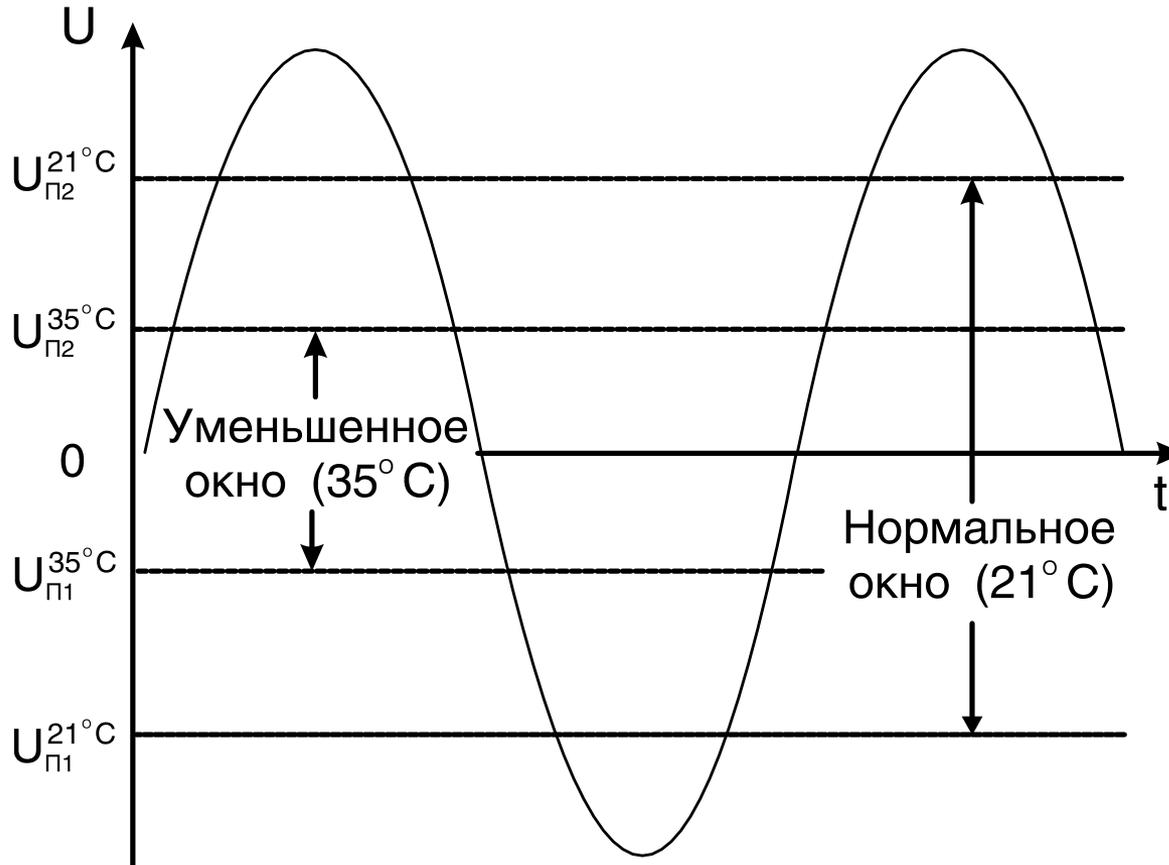
Пассивные инфракрасные извещатели

Полная и частичная термокомпенсация



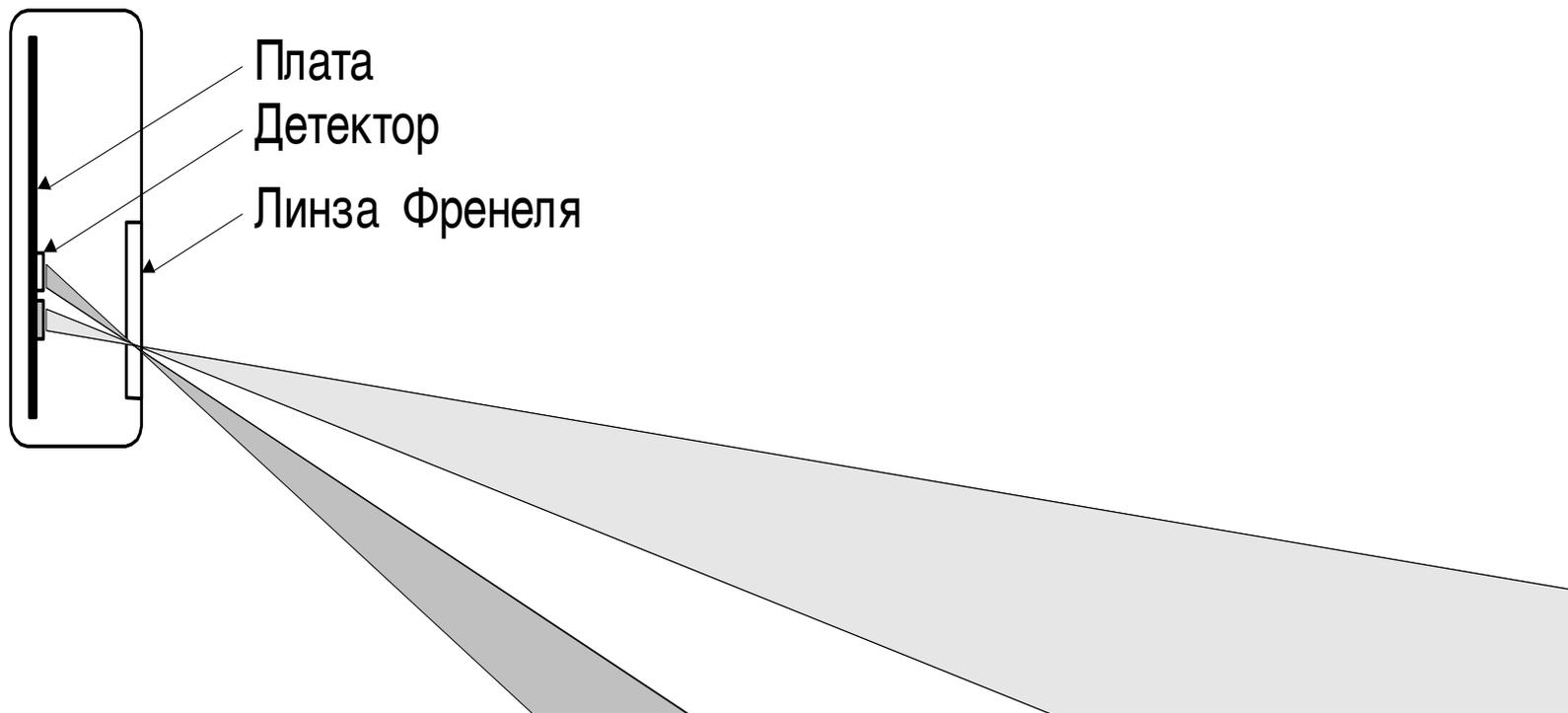
Пассивные инфракрасные извещатели

Термокомпенсация



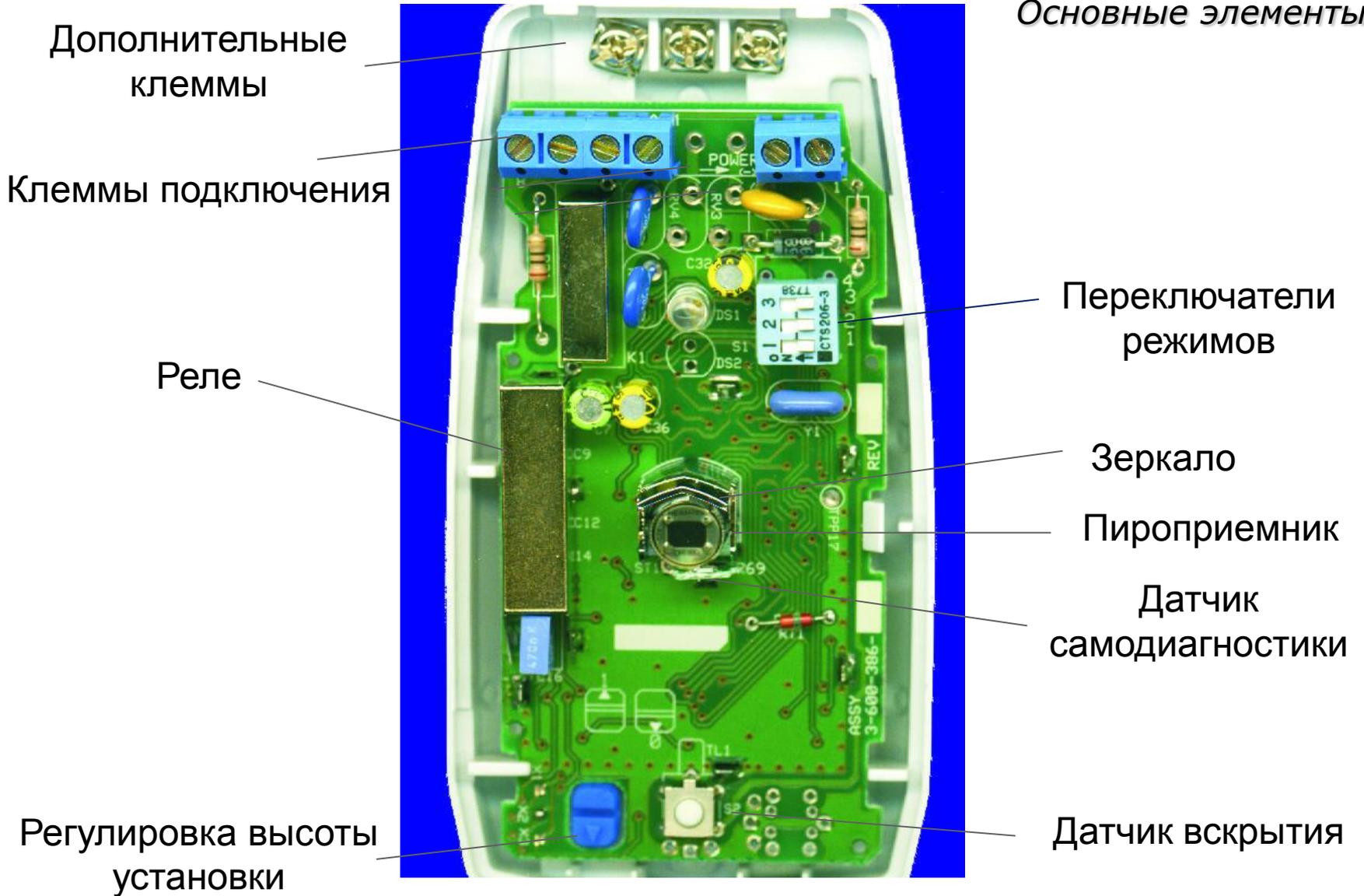
Пассивные инфракрасные извещатели

Регулировка высоты установки



Пассивные инфракрасные извещатели

Основные элементы



Питание

Две клеммы подачи напряжения питания. “+” и “-” или “V+” и “V-” или “+” и “GND” (GROUND).

Реле тревоги

Две или три клеммы в зависимости от типа реле:

- типа А с парой нормальнозамкнутых контактов (НЗК);
- типа С с нормальнозамкнутыми и нормально разомкнутыми (НРК) контактами.

NC (Normally Closed) - НЗК; NO (Normally Opened) - НРК; C (Common) - общий.

Предельно допустимые ток через контакты и напряжение на них.

Датчики вмешательства

Датчик открывания корпуса, снятия со стены, кронштейна.

Обозначаются как TMPR (TAMPER).

Выход неисправности

Имеется в детекторах, оснащенных схемой самодиагностики.

Вход управления светодиодом

Позволяет дистанционно подачей команды активизировать светодиод тревоги.

Вход запуска самодиагностики

Подачей команды на этот вход можно запустить дистанционно самодиагностику.

Клеммы подключения оконечных резисторов

Обычно не соединены электрически со схемой детектора и используются для установки оконечных резисторов и подключения проводов шлейфа.

Шлейфовые извещатели

Особую группу извещателей составляют устройства с питанием по шлейфу сигнализации.

Пассивные инфракрасные извещатели

Элементы корпуса



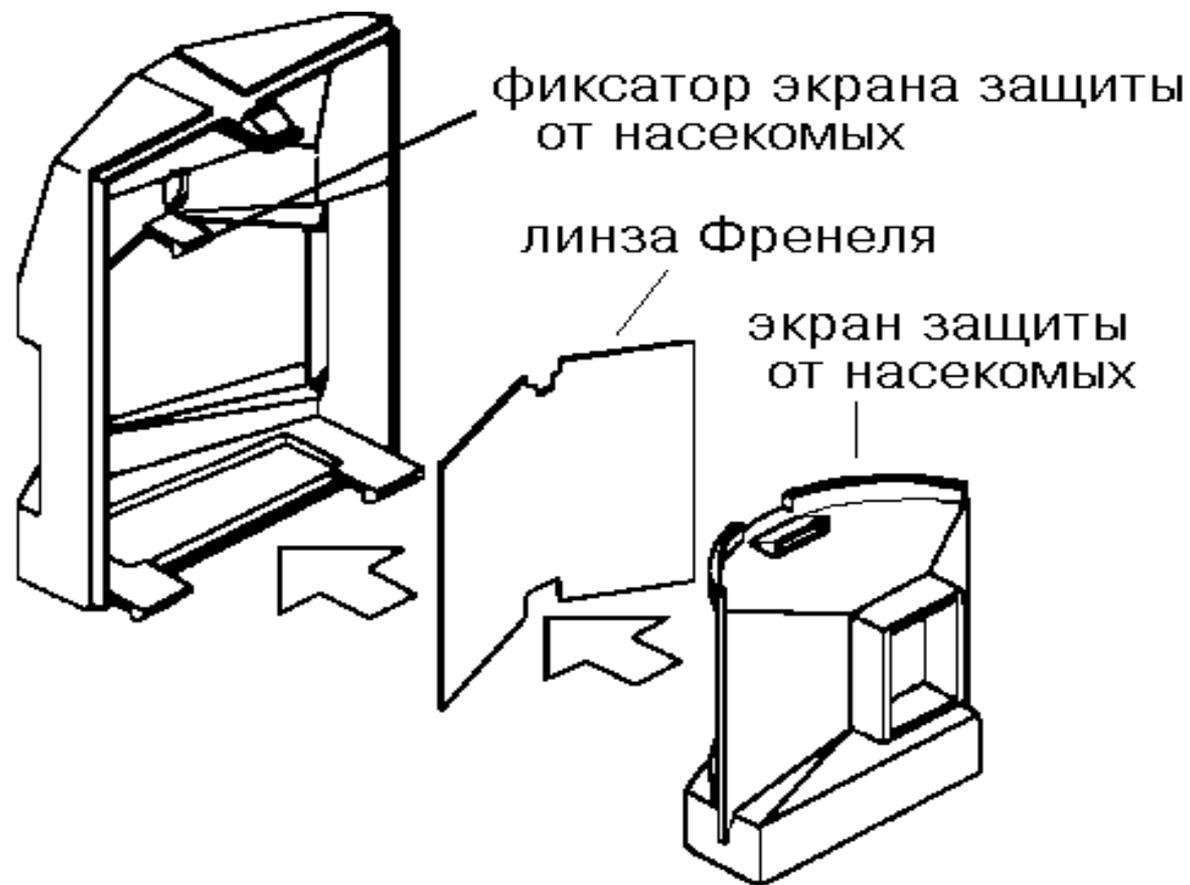
Защита от насекомых

Защита от засветки

Фиксатор линзы Френеля

Пассивные инфракрасные извещатели

Защита от насекомых



Пассивные инфракрасные извещатели

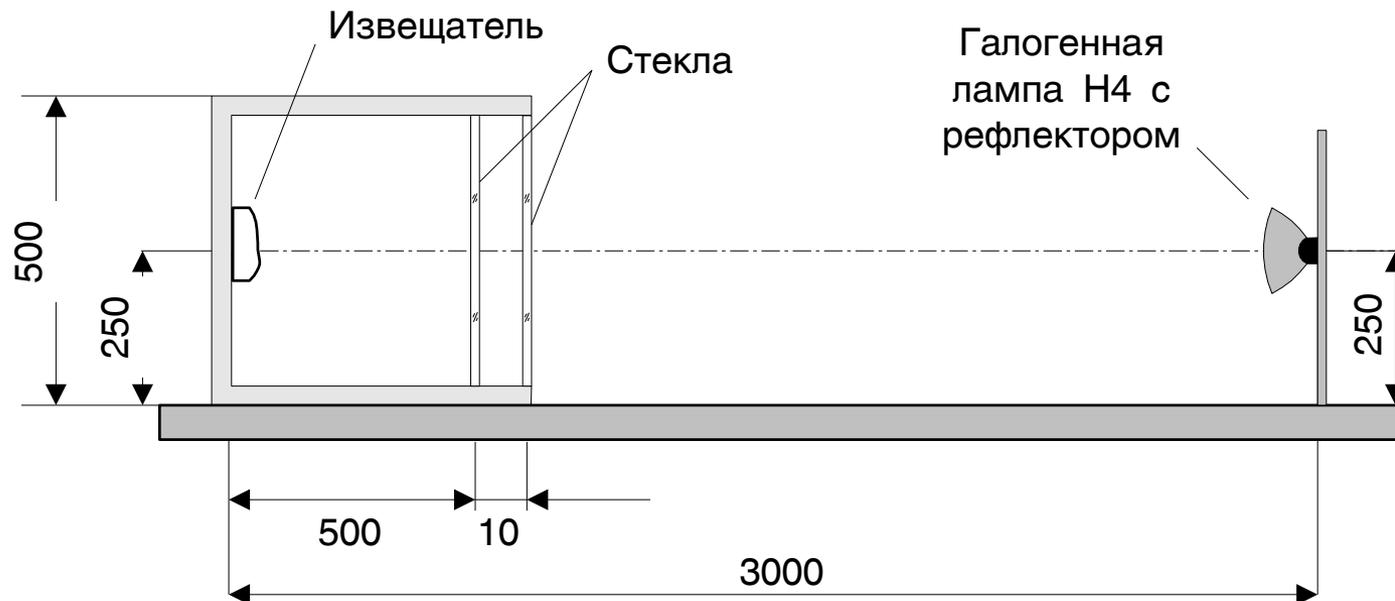
Устойчивость к внешней засветке

При засветке автомобильной фарой с расстояния 3 м через двойное стекло толщиной 4 мм размером 500 x 500 мм с расстоянием между ними 10 мм.

Извещатель при этом находится внутри темного ящика.

Освещенность должна быть $6500 \pm 10\%$.

Лампа включается (на 2 с) и выключается (на 2 с) пять раз.



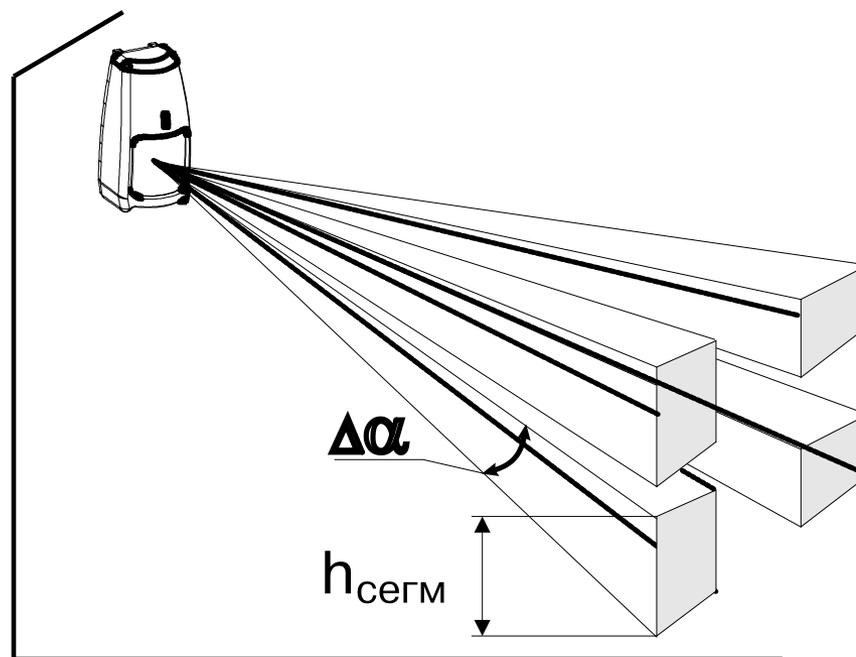
Пассивные инфракрасные извещатели

Иммунитет к животным

Пространственная селекция

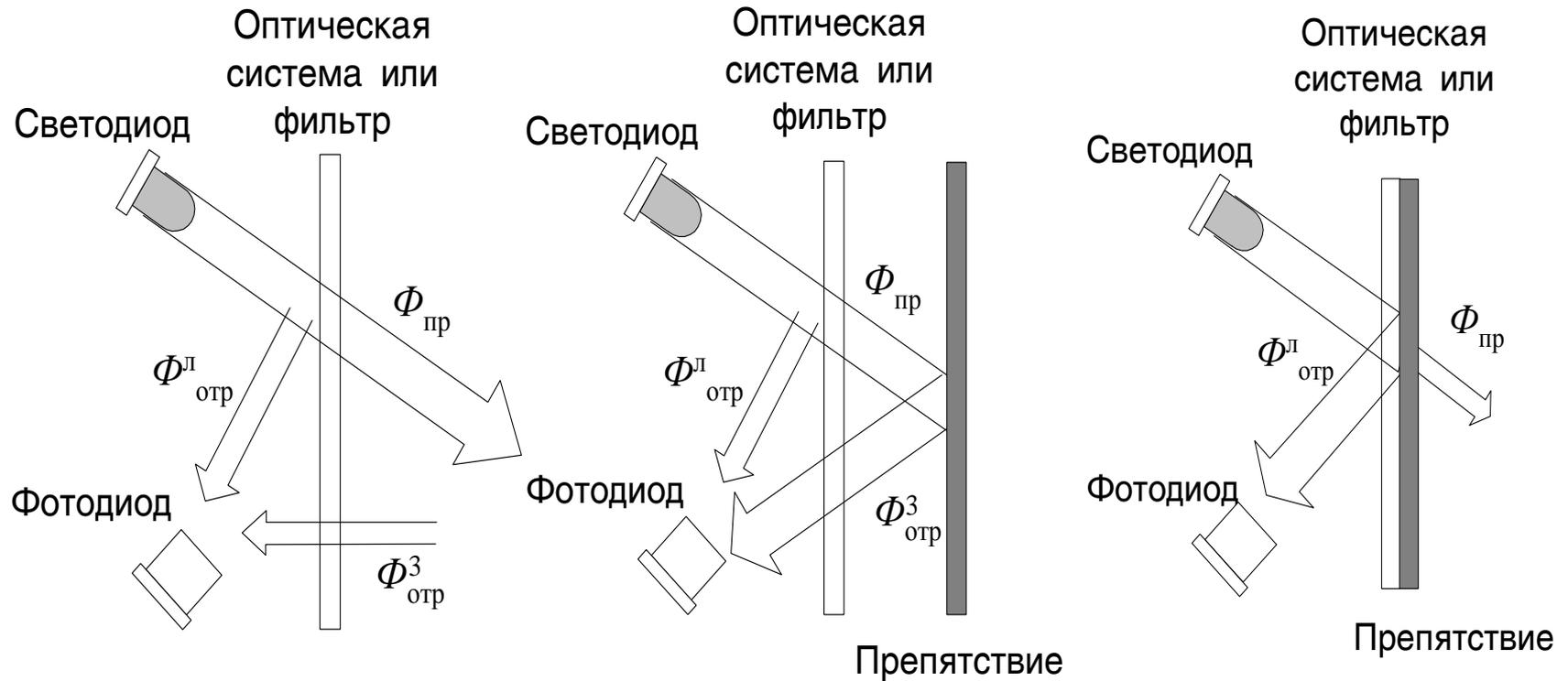


Селекция по размеру



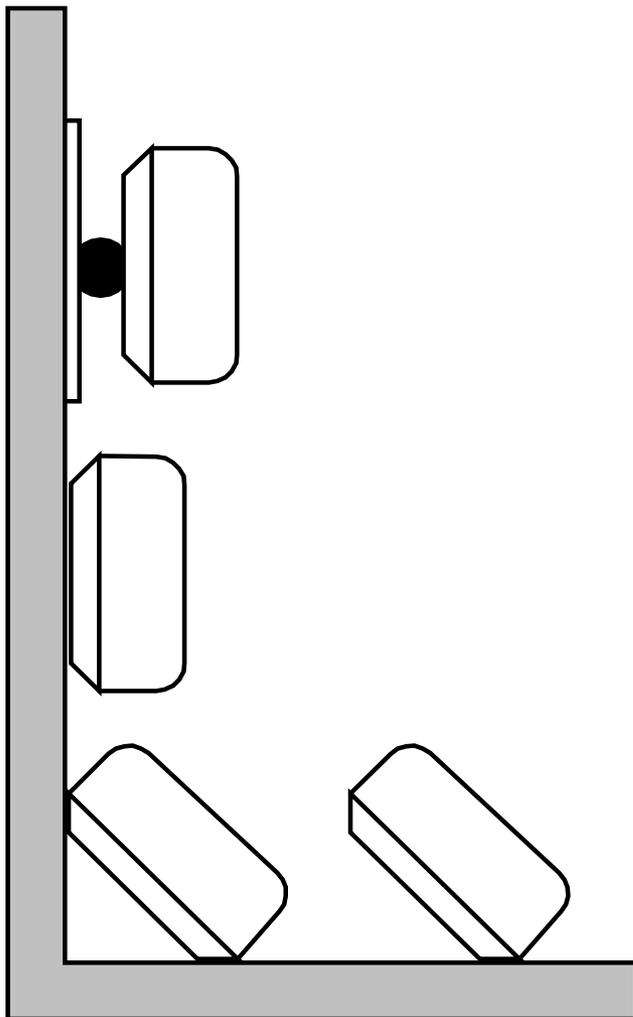
Пассивные инфракрасные извещатели

Антиблокирование и антимакирование



Пассивные инфракрасные извещатели

Установка



Пассивные инфракрасные извещатели
Кронштейны



Самодиагностика

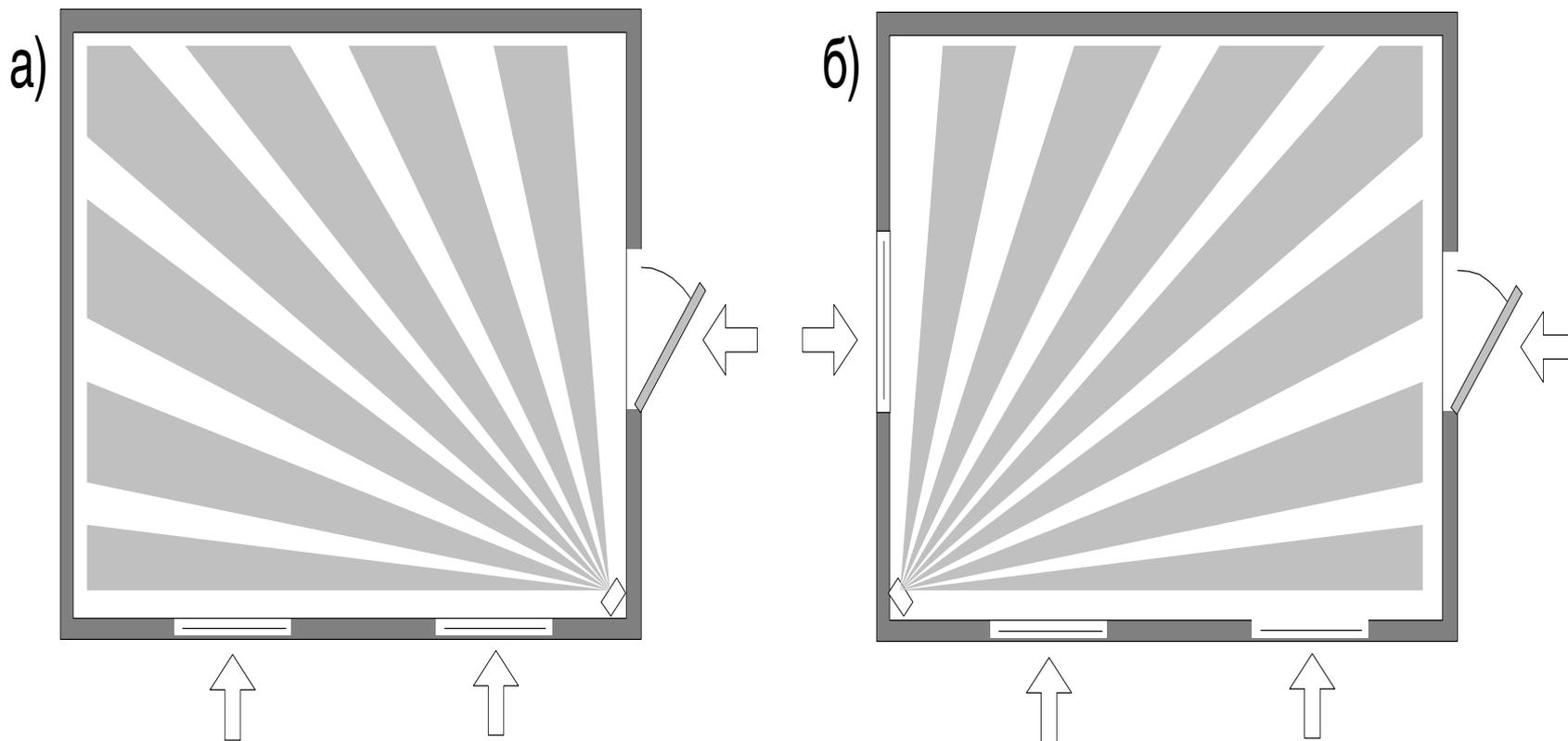
- При включении
- Во время работы

Тест проход

- Стандартный
- Автоматически иницируемый
- Контроль конфигурации диаграммы

Пассивные инфракрасные извещатели

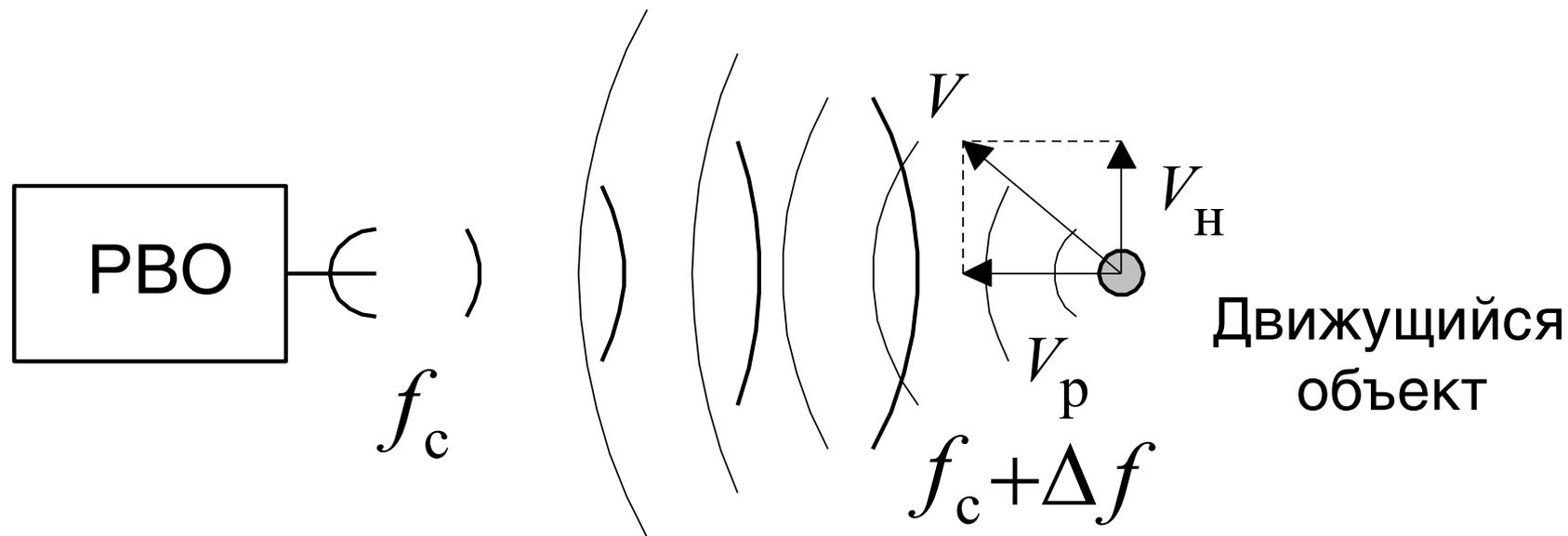
Выбор места установки



Радиоволновые извещатели

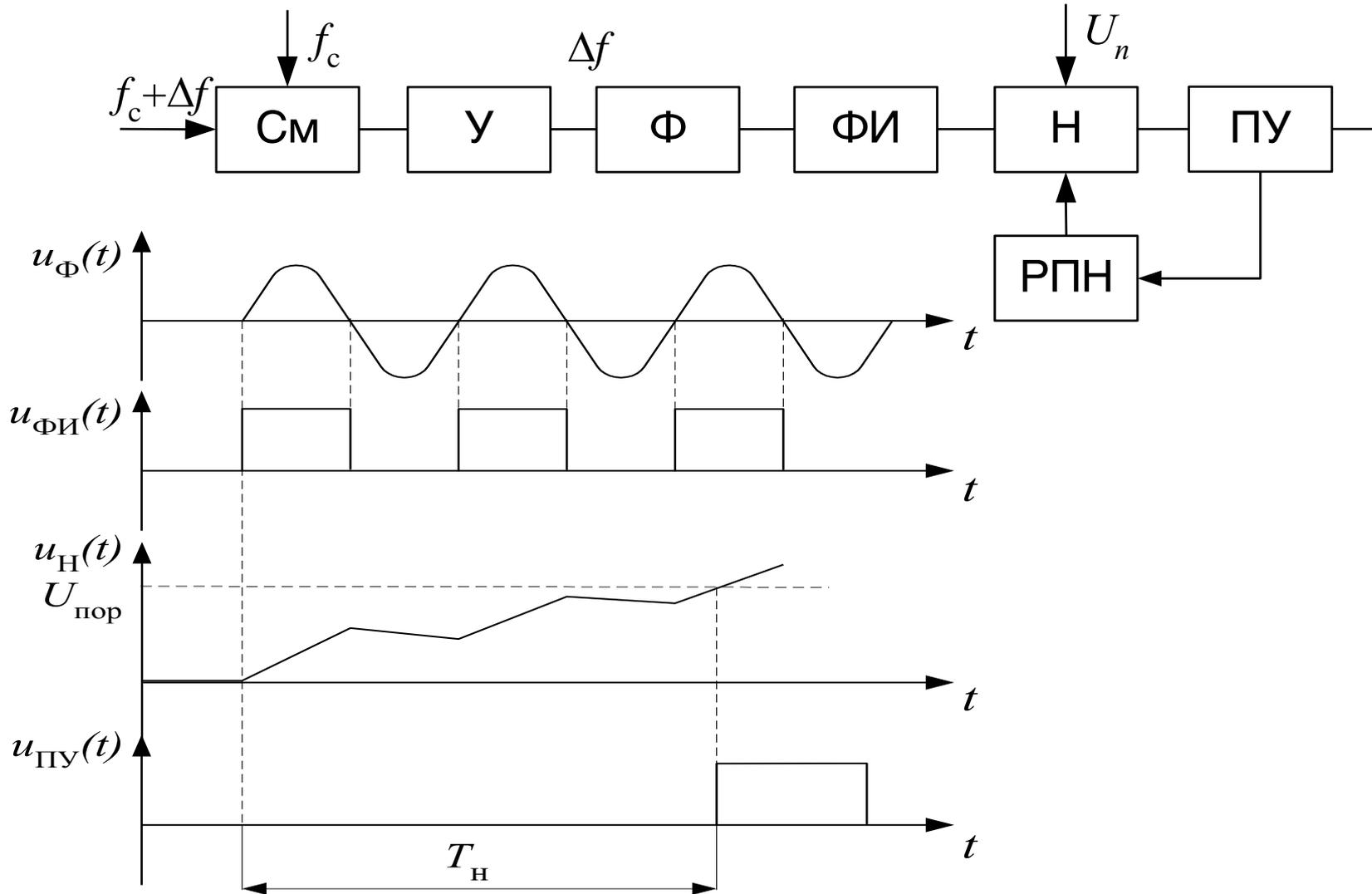
Радиоволновые и ультразвуковые извещатели

Принцип действия



Радиоволновые и ультразвуковые извещатели

Принцип действия



1. Наличие разностной частоты определенной амплитуды.
2. Наличие разностной частоты в определенном диапазоне частот.
3. Количество периодов разностной частоты – накопление на определенном временном интервале.

Извещатели
Влияние помех

Источники помех	ПИК	РВ	УЗ
Солнечный свет	✓	—	—
Источники тепла	✓	—	—
Изменение температуры	✓	—	—
Потоки воздуха	✓	—	✓
Вибрация	—	✓	✓
Движение механизмов	—	✓	✓
Люминесцентные лампы	—	✓	—
Движение за тонкими перегородками	—	✓	—
Движение воды в пластиковых трубах	—	✓	—

Комбинированные извещатели

Проблема в том, что необходимо выполнить противоречивые требования:

- увеличивать вероятность правильного обнаружения;
- уменьшать вероятность ложной тревоги.

Возможное решение

- Два канала обнаружения.
- Алгоритм принятия решения «И».

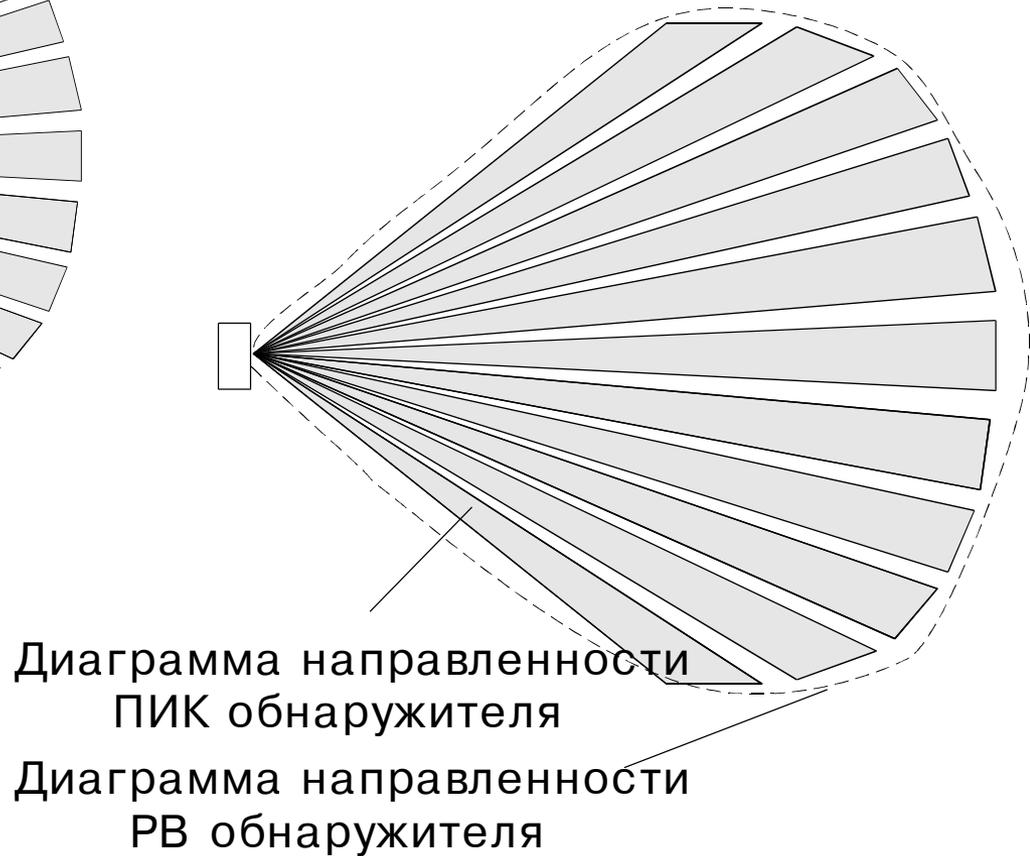
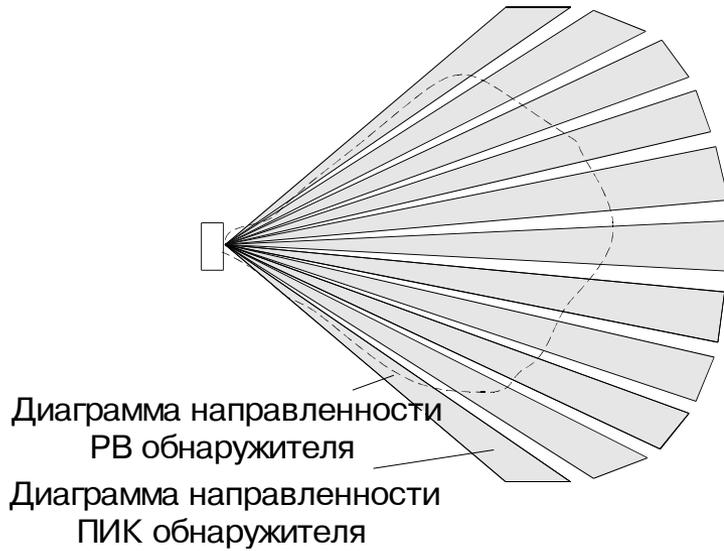
Комбинированные извещатели

Выбор сочетания принципа действия каналов обнаружения

Источники помех	ПИК	РВ	УЗ	ПИК+РВ	ПИК+УЗ
Солнечный свет	✓	—	—	—	—
Источники тепла	✓	—	—	—	—
Изменение температуры	✓	—	—	—	—
Потоки воздуха	✓	—	✓	—	✓
Вибрация	—	✓	✓	—	—
Движение механизмов	—	✓	✓	—	—
Люминесцентные лампы	—	✓	—	—	—
Движение за тонкими перегородками	—	✓	—	—	—
Движение воды в пластиковых трубах	—	✓	—	—	—

Комбинированные извещатели

Соответствие диаграмм направленности

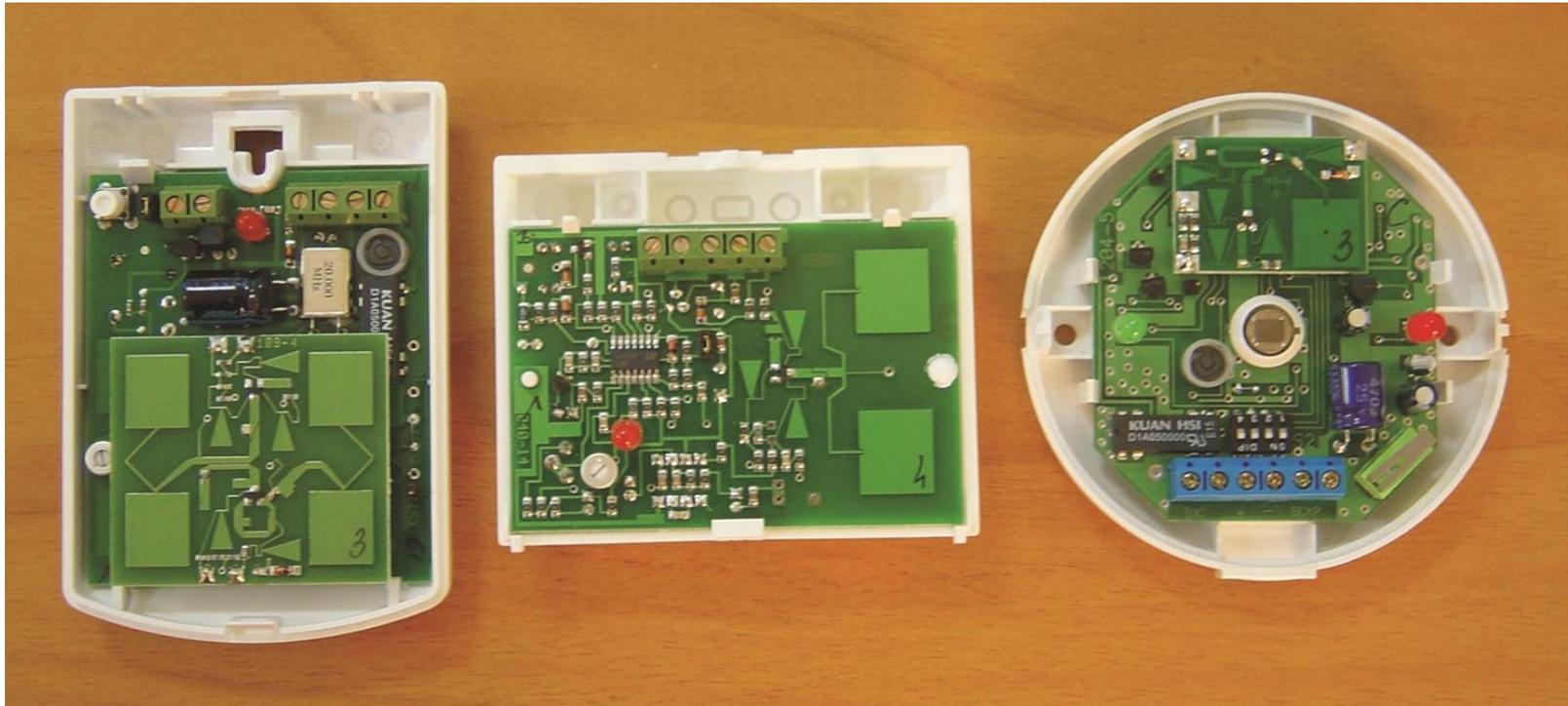


Комбинированные извещатели
Конструкция антенн разных частотных диапазонов



Комбинированные извещатели

Полосковые антенны



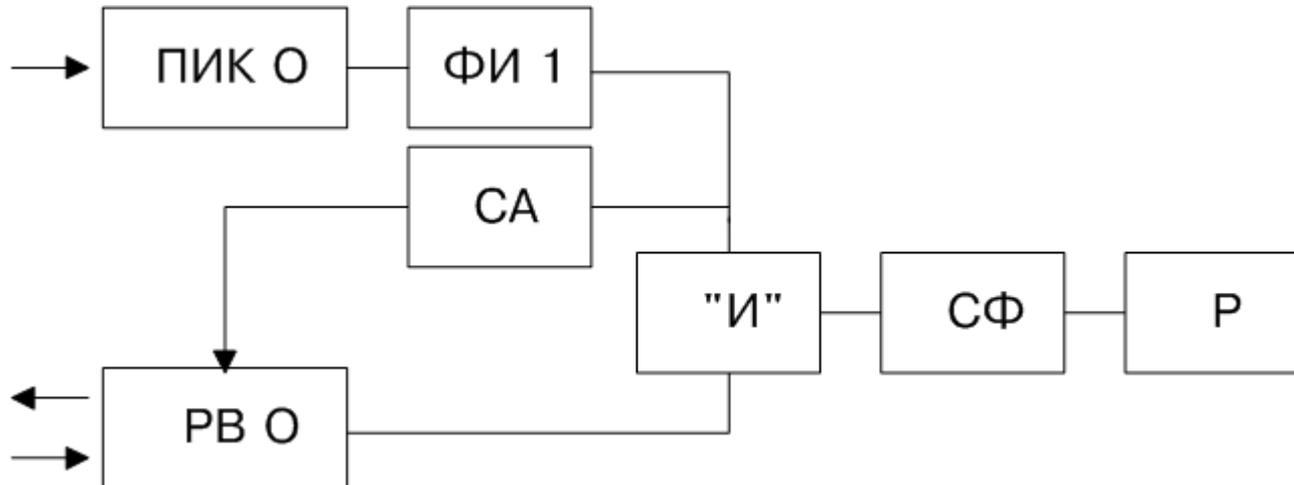
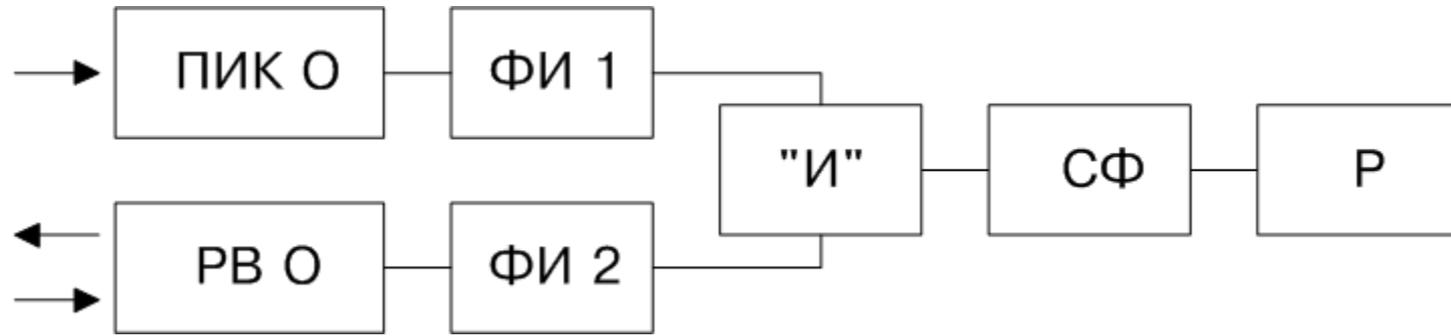
Комбинированные извещатели

Потолочный извещатель



Комбинированные извещатели

Алгоритмы работы

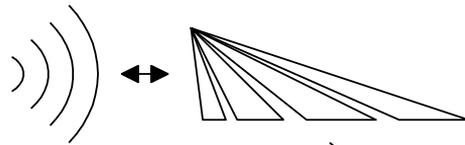


Комбинированные извещатели

Алгоритмы работы

Для запуска обработки необходим сигнал ПИК или РВ обнаружителя. Второй сигнал должен быть принят в течение 4 с после регистрации первого

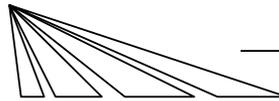
Подтверждающий сигнал РВ обнаружителя в течение 4 с



МАР-1

Подтверждающий сигнал РВ обнаружителя в течение 4 с после второго сигнала ПИК

Второй сигнал ПИК обнаружителя в течение 15 с

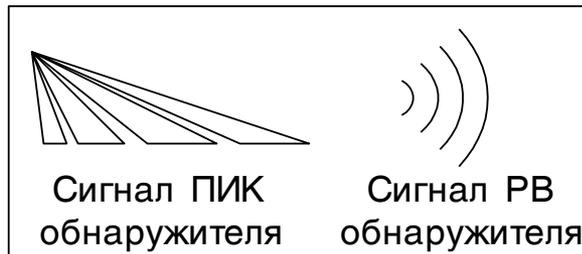


МАР-2

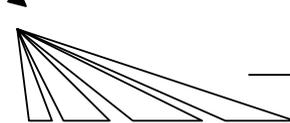


Третий сигнал ПИК

Подтверждающий сигнал РВ обнаружителя в течение 4 с после третьего сигнала ПИК



обнаружителя в течение 15 с после второго ПИК сигнала



МАР-3

Специальные алгоритмы:

- Срабатывание по сигналу одного канала при определенных условиях.
- Регулировка порога ПИКО и переключение на РВО только при температуре около 36 градусов.
- Переключение на РВО при многократных срабатываниях РВО без срабатывания ПИКО
- ...

Диагностика

Два режима работы СОС

- Охрана.
- Снята с охраны.

Работа каналов обнаружения:

- нормальная;
- неисправность.

Помехи для извещателя:

- есть;
- нет.

Наличие активного канала – дополнительные возможности.

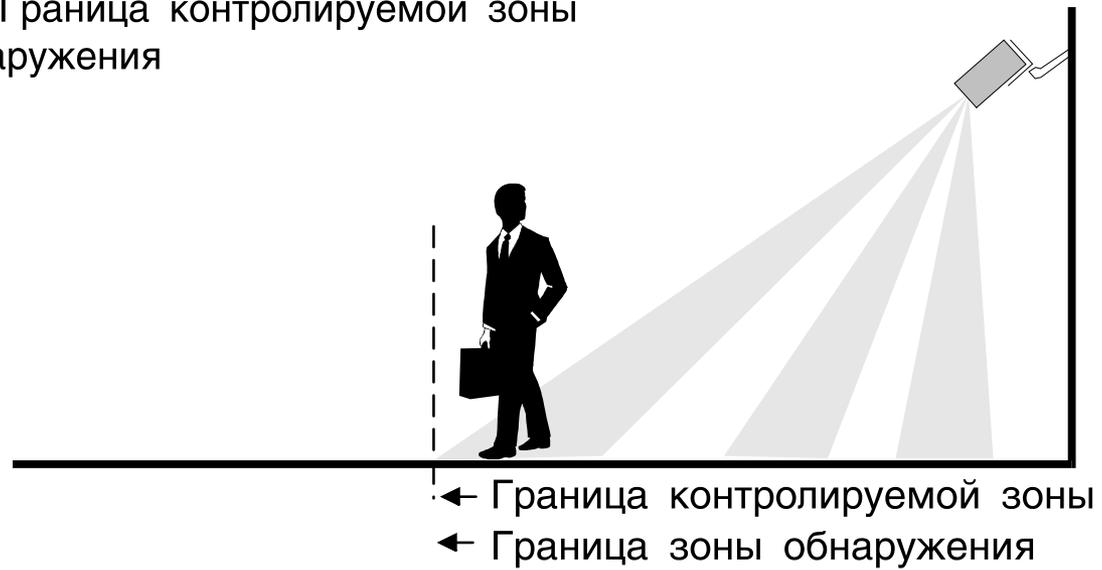
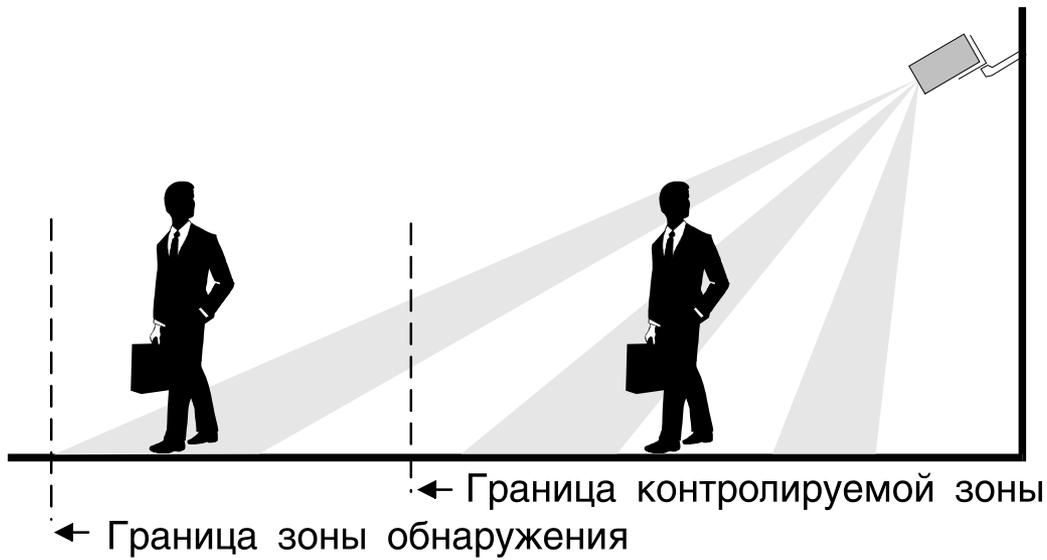
Извещатели для открытых территорий

Сложности:

- Источники ложных тревог (помехи).
- Климатические условия.
- Механическая защищенность.
- Птицы, животные.
- Колебания травы, деревьев.
- Рост травы, деревьев.
- ...

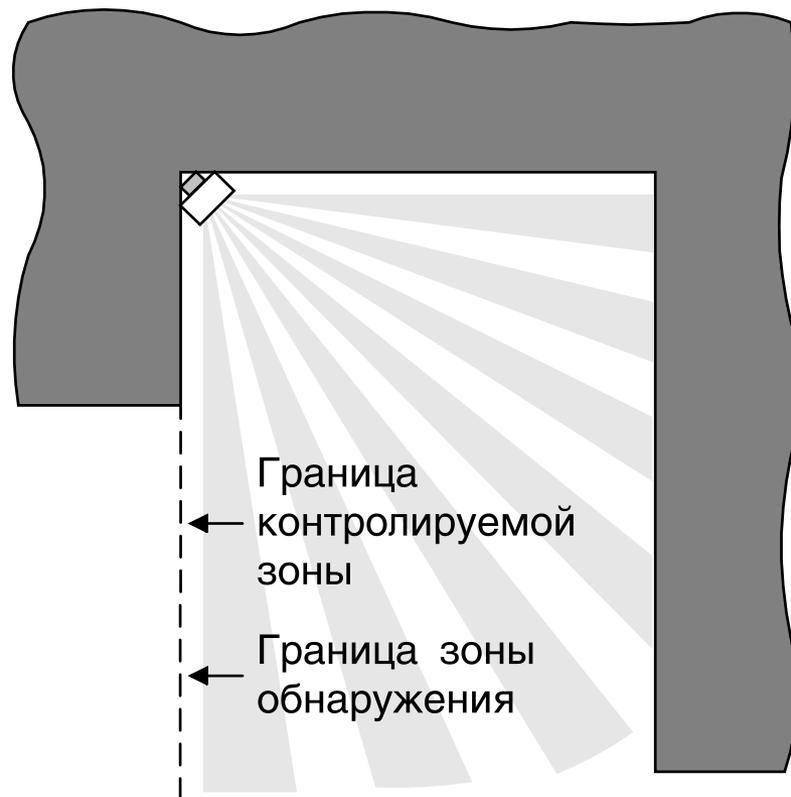
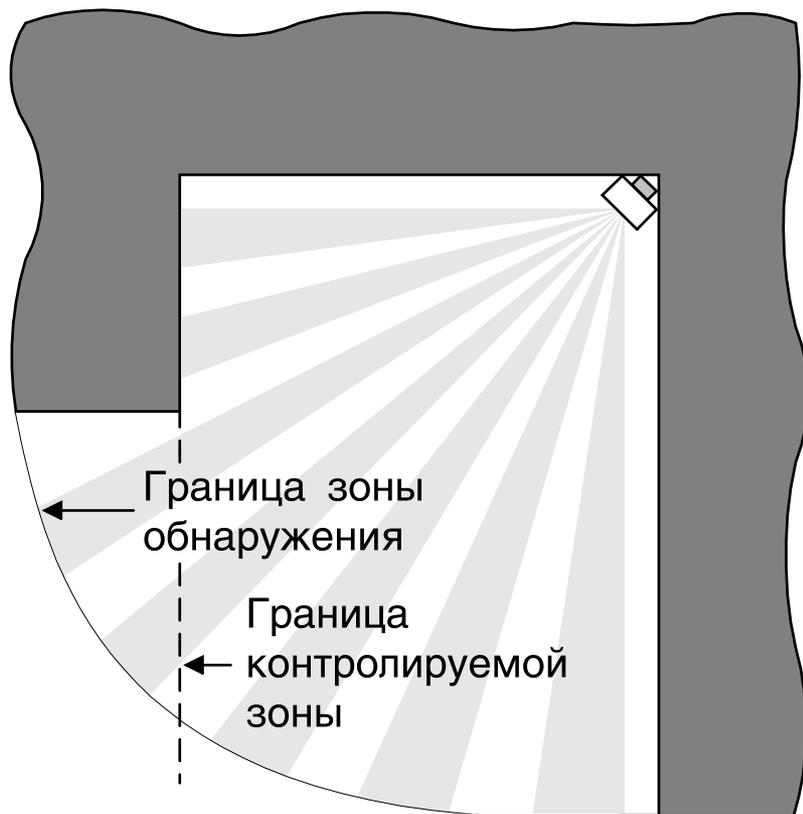
Извещатели для открытых территорий

Корректировка зоны обнаружения



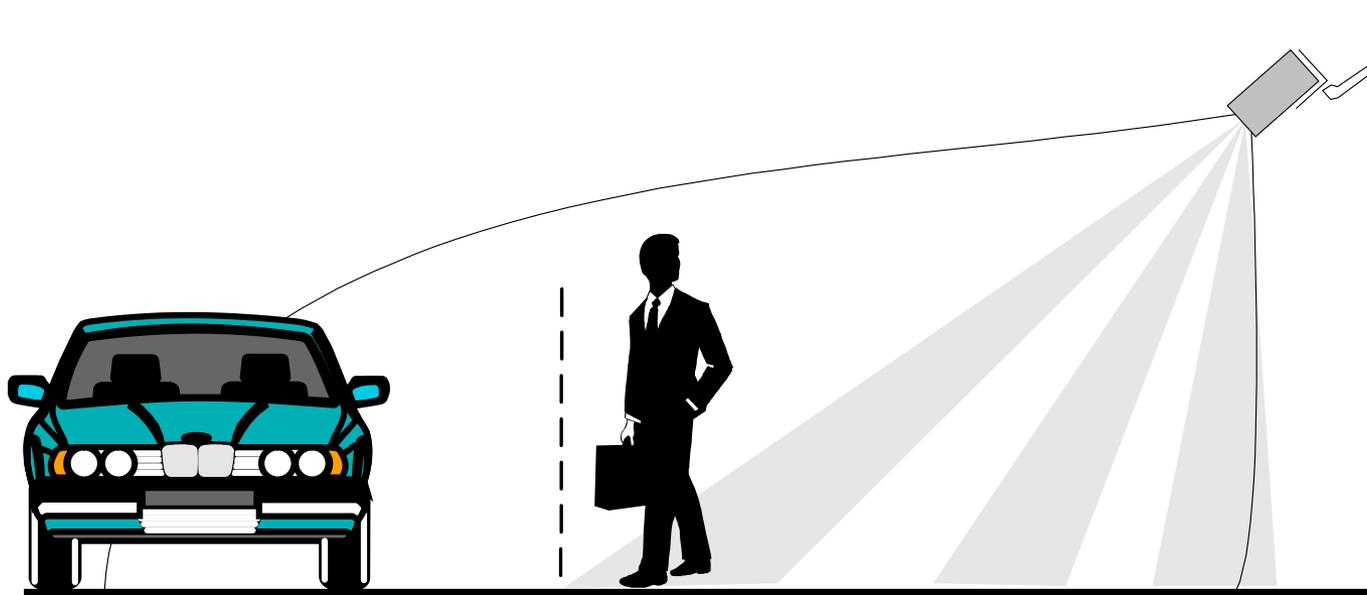
Извещатели для открытых территорий

Корректировка зоны обнаружения



Извещатели для открытых территорий

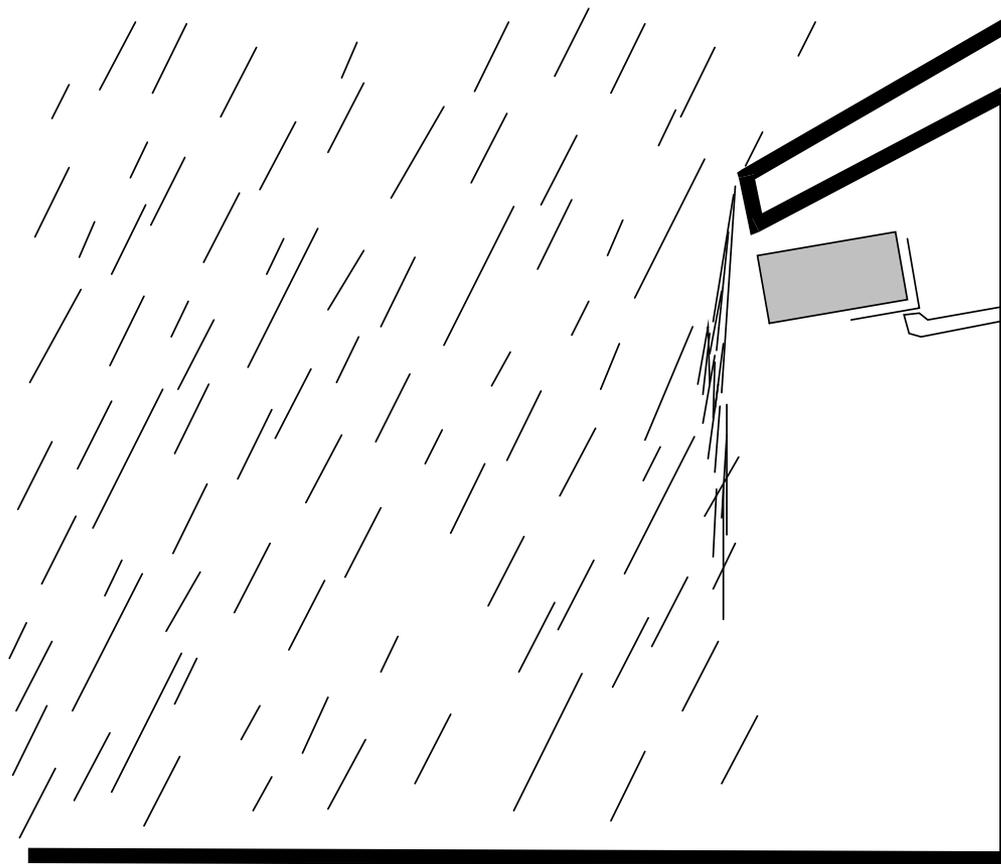
Корректировка зоны обнаружения



- ← Граница контролируемой зоны
- ← Граница зоны обнаружения ПИК канала
- ← Граница зоны обнаружения извещателя
- ← Граница зоны обнаружения РВ канала

Извещатели для открытых территорий

Особенности установки



***Извещатели
разрушения стекла***

Известатели разрушения стекла

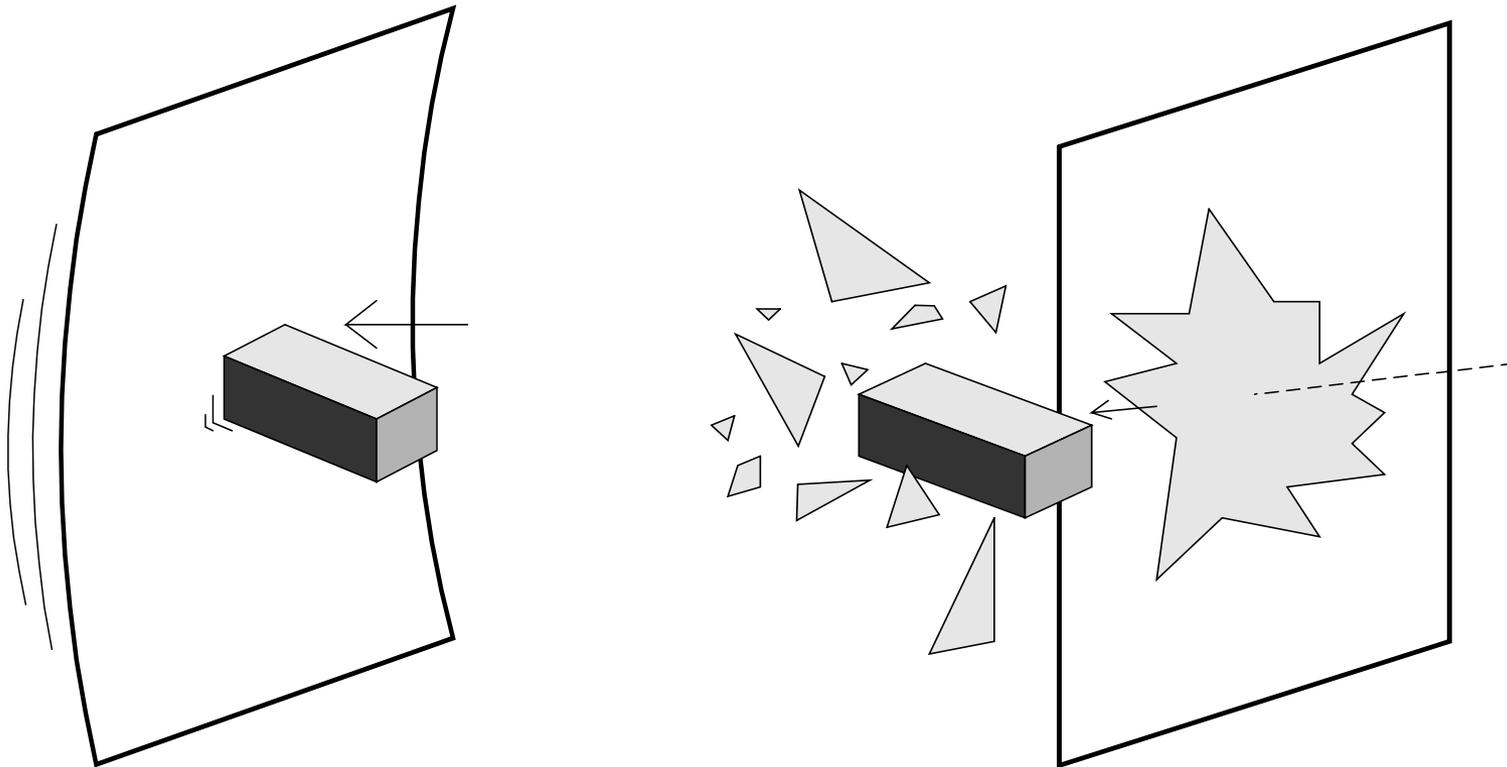
Задачи обнаружения

Задачи обнаружения:

- проникновение через окна;
- разрушение витрин и т.п.;
- разрушение стекла как элемента конструкции;
- и др.

Известатели разрушения стекла

Физические проявления разрушения стекла



Акустические колебания
Нарушение целостности
Распространение колебаний внутри стекла

Извещатели разрушения стекла

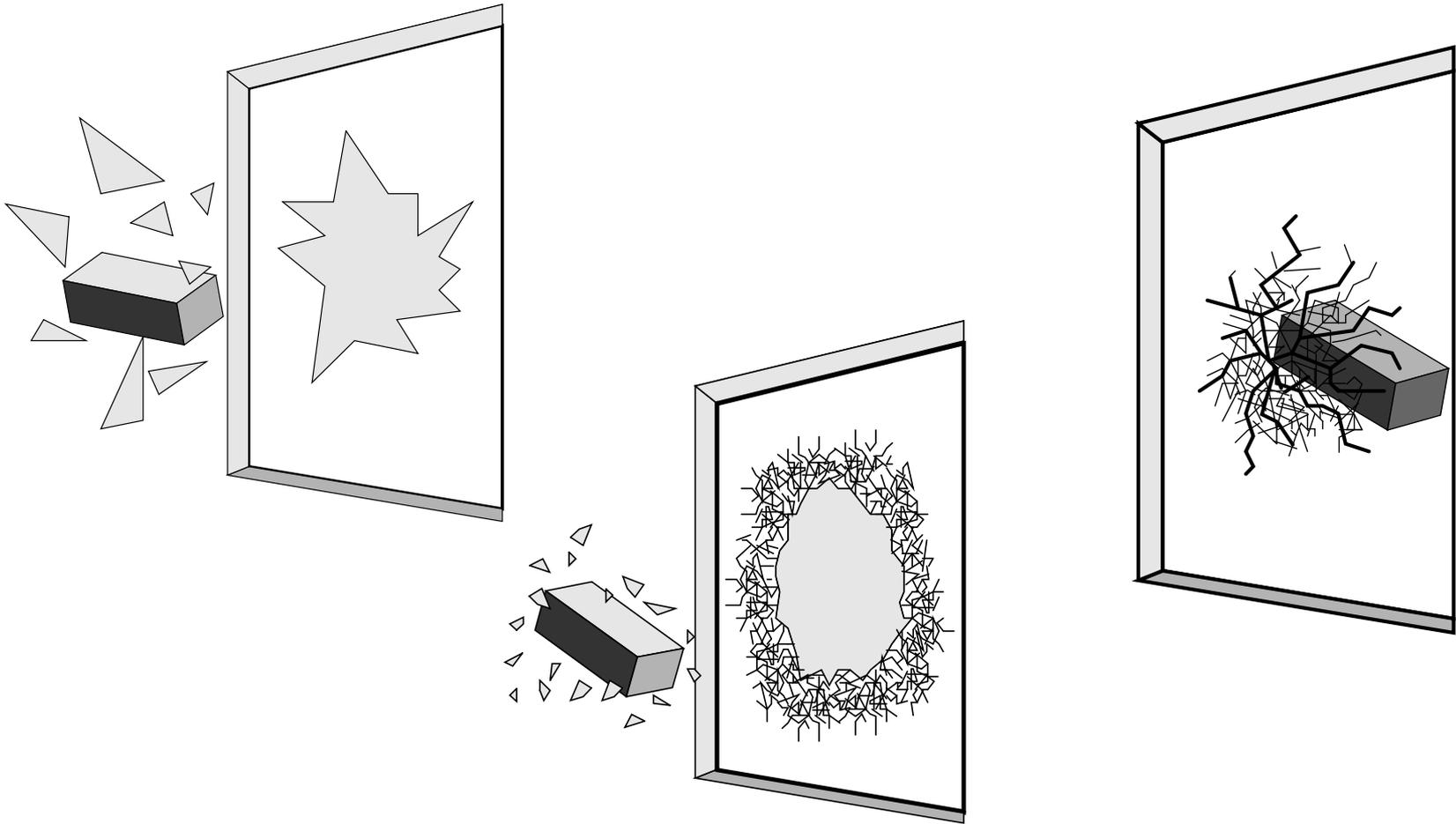
Параметры определяющие сигналы

Основные параметры, определяющие физические проявления:

- размер стекла;
- тип стекла
(листовое, закаленное, армированное, многослойное и др.);
- способ крепления стекла
(тип и материал рамы, уплотнители и т.п.);
- характер предмета, которым разбивается стекло
(материал, форма и др.);
- сила удара по стеклу.

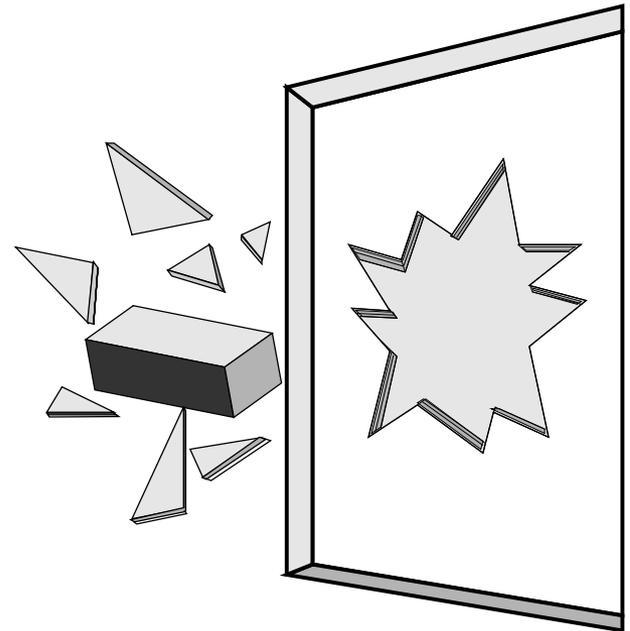
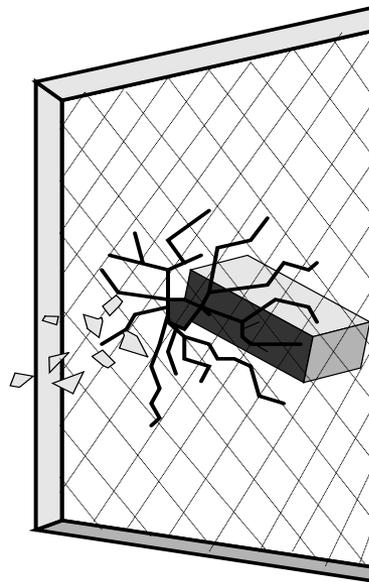
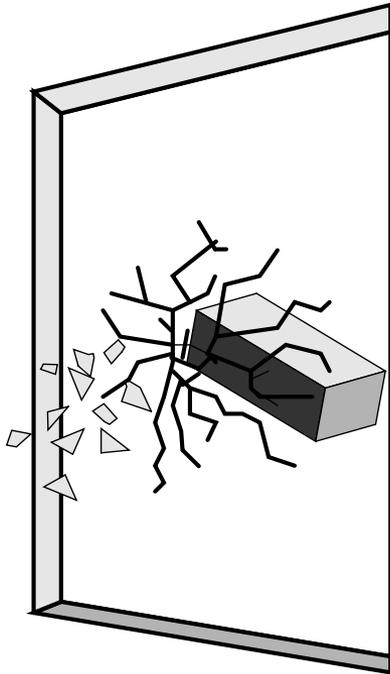
Извещатели разрушения стекла

Особенности разрушения стекол



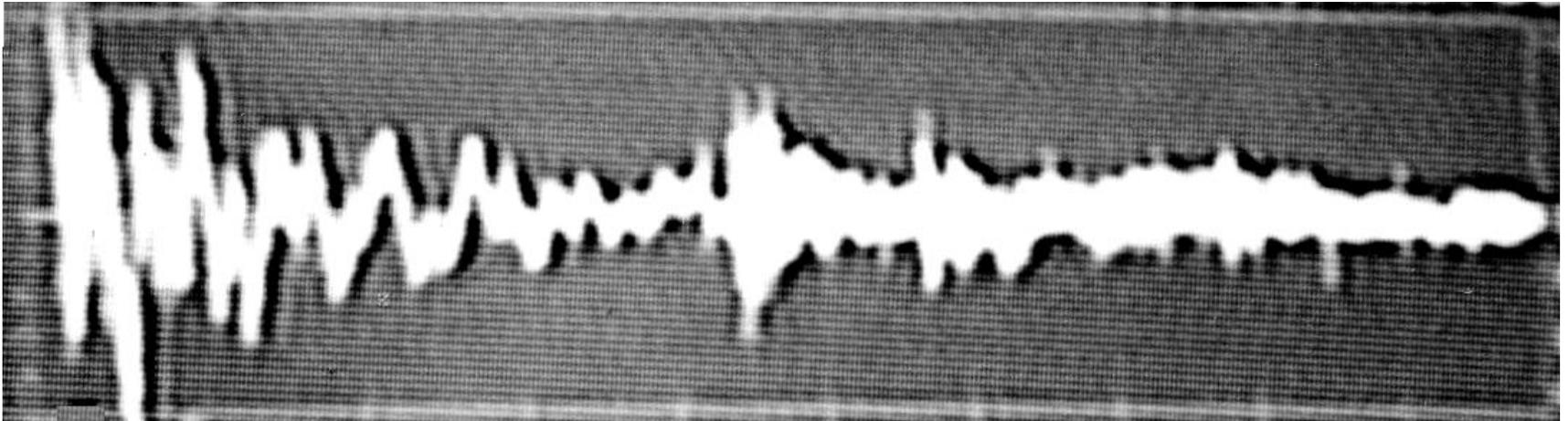
Известатели разрушения стекла

Особенности разрушения стекол



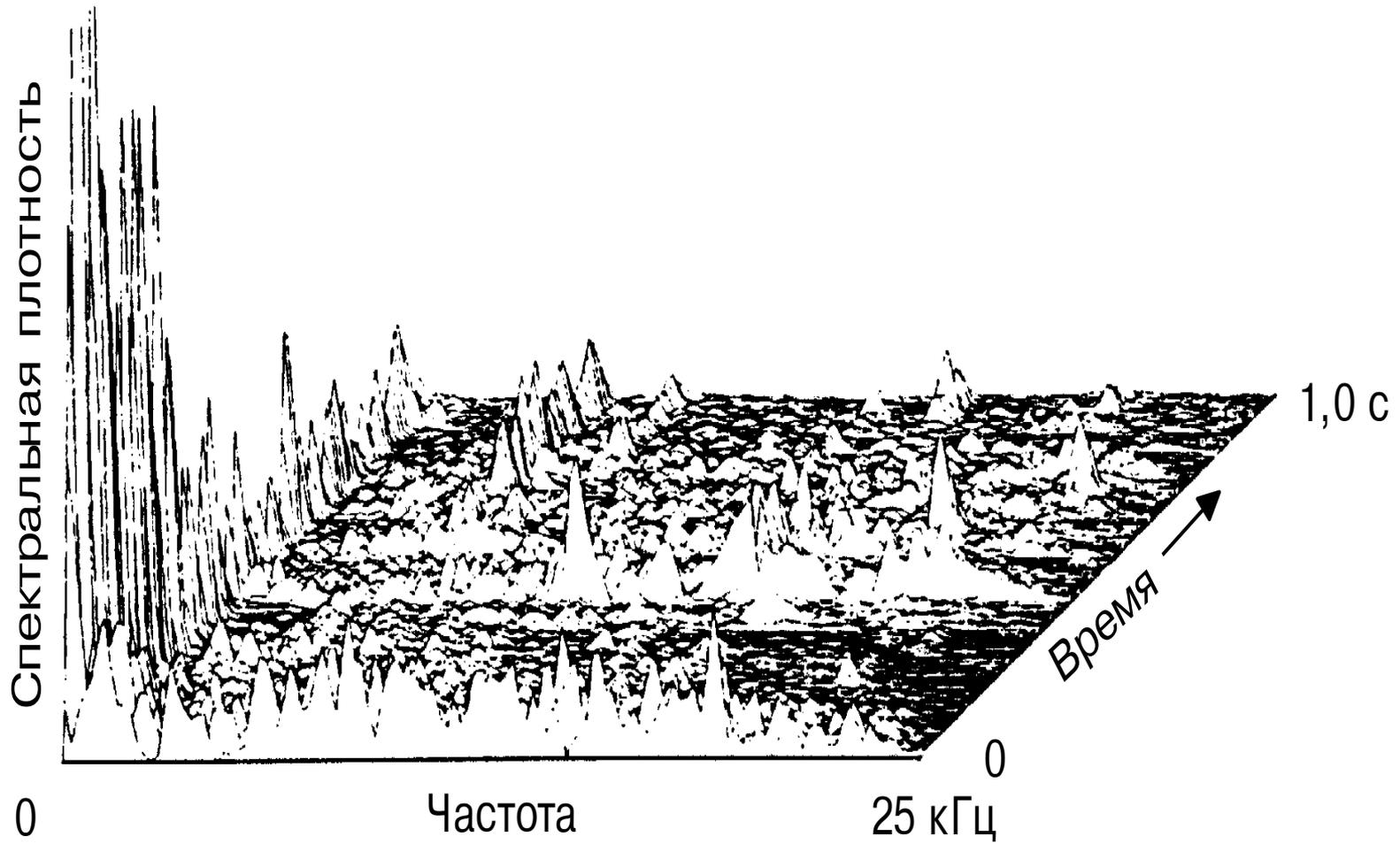
Известатели разрушения стекла

Характер акустического сигнала



Известатели разрушения стекла

Характер акустического сигнала

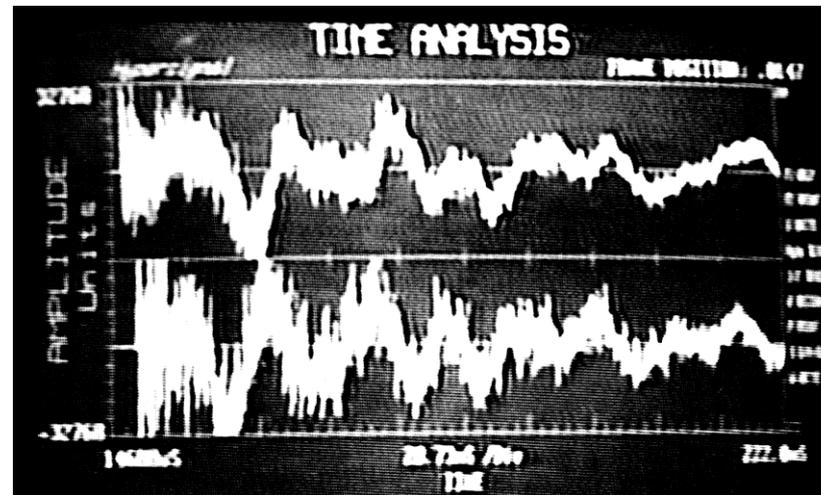
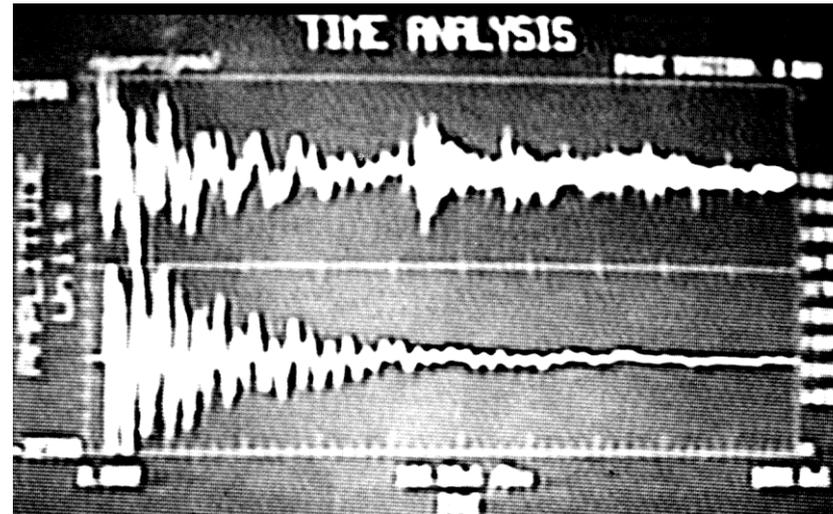


Извещатели разрушения стекла

Характер акустического сигнала

Листовое

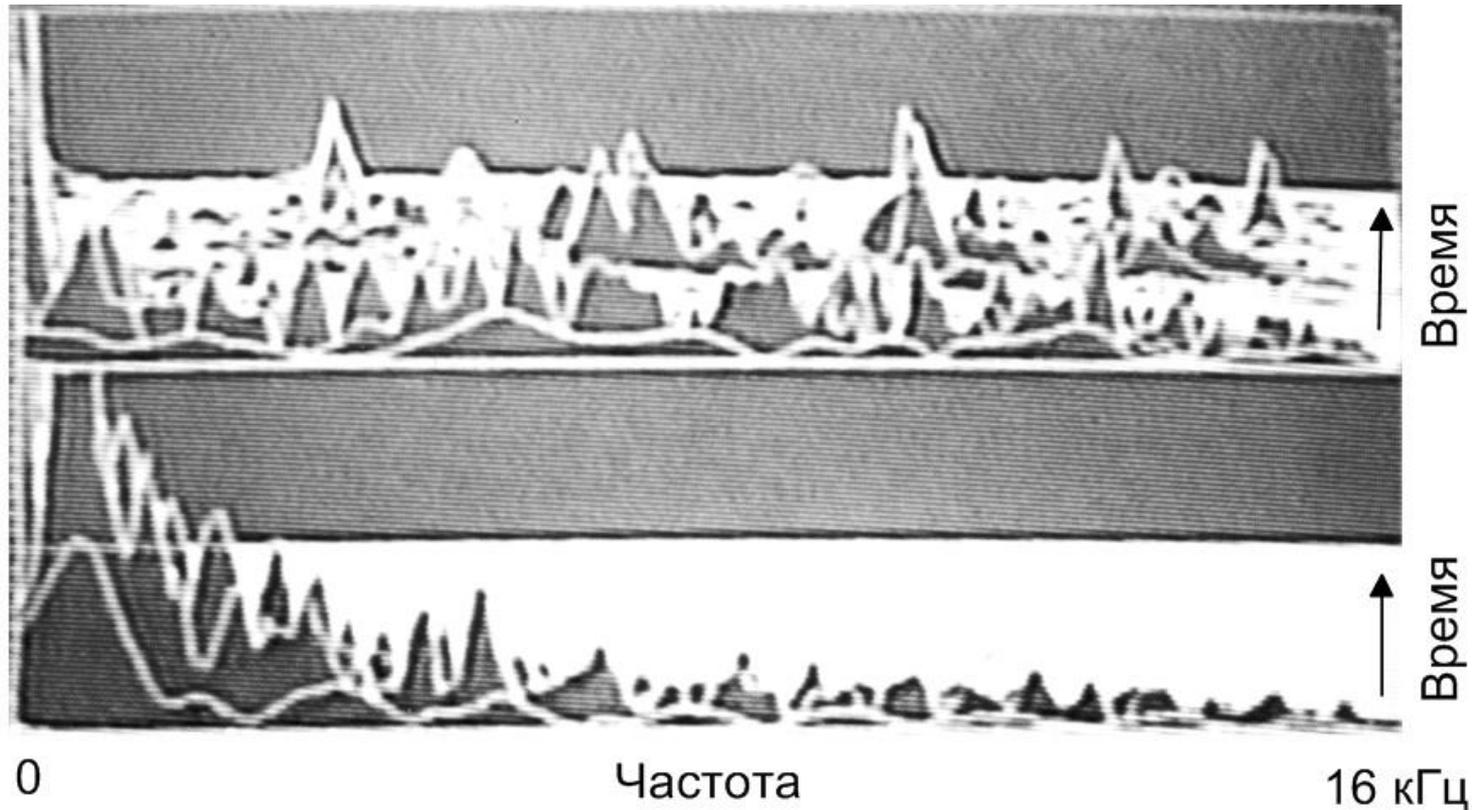
Многослойное



Известатели разрушения стекла

Характер акустического сигнала

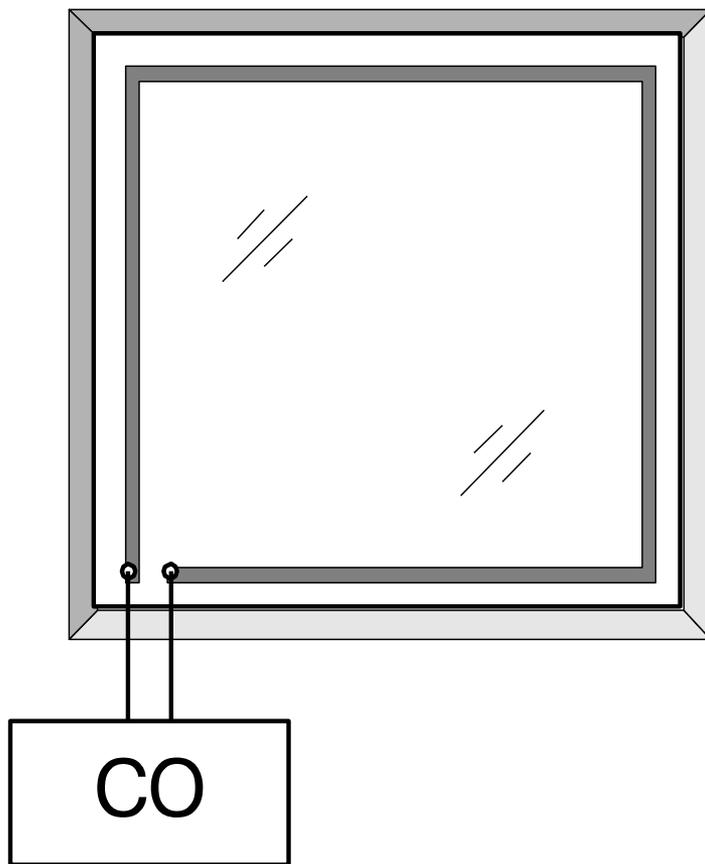
Листовое



Многослойное

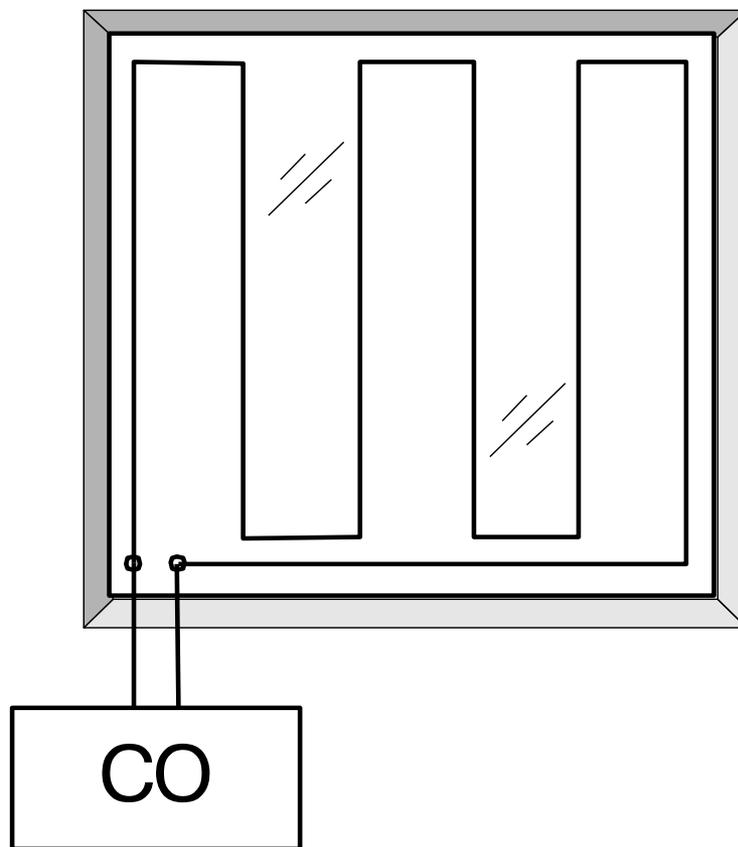
Извещатели разрушения стекла

Регистрация механических нарушений



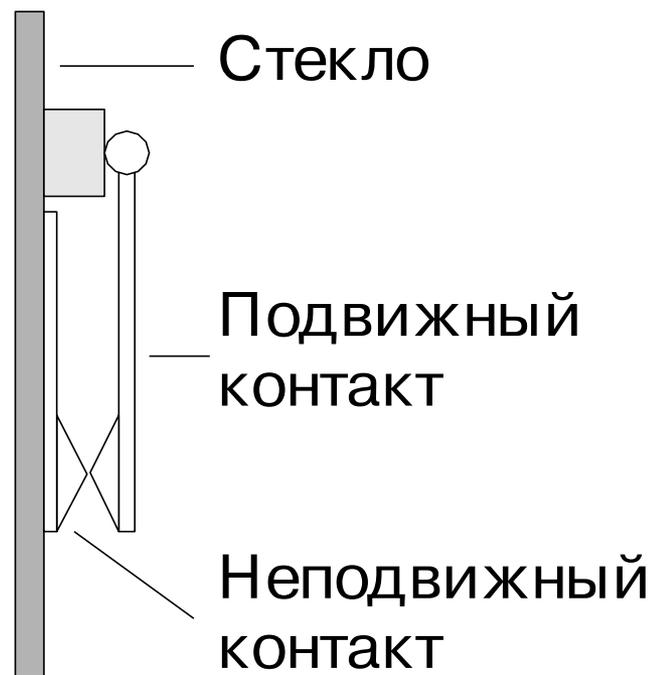
Извещатели разрушения стекла

Регистрация механических нарушений



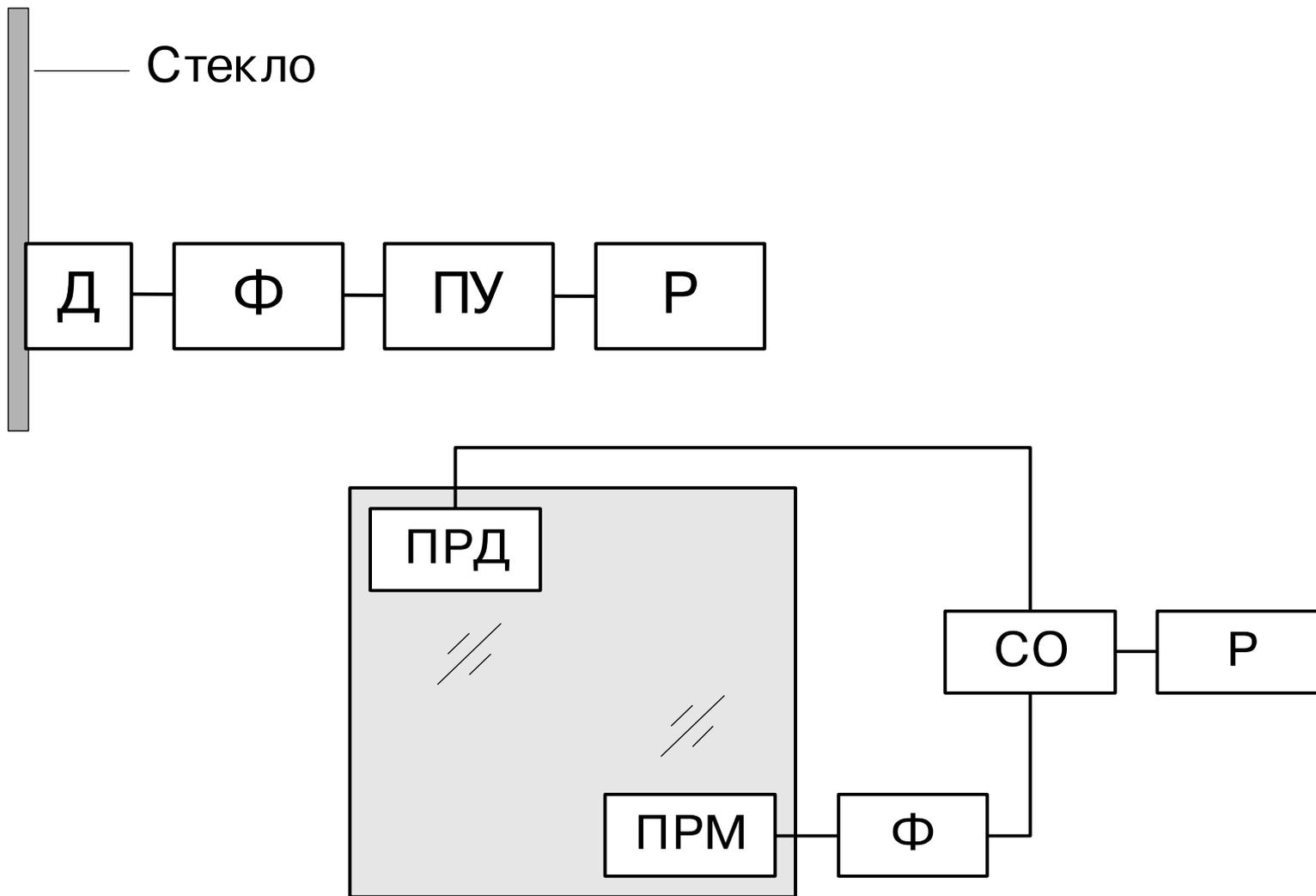
Известатели разрушения стекла

Использование инерционных свойств



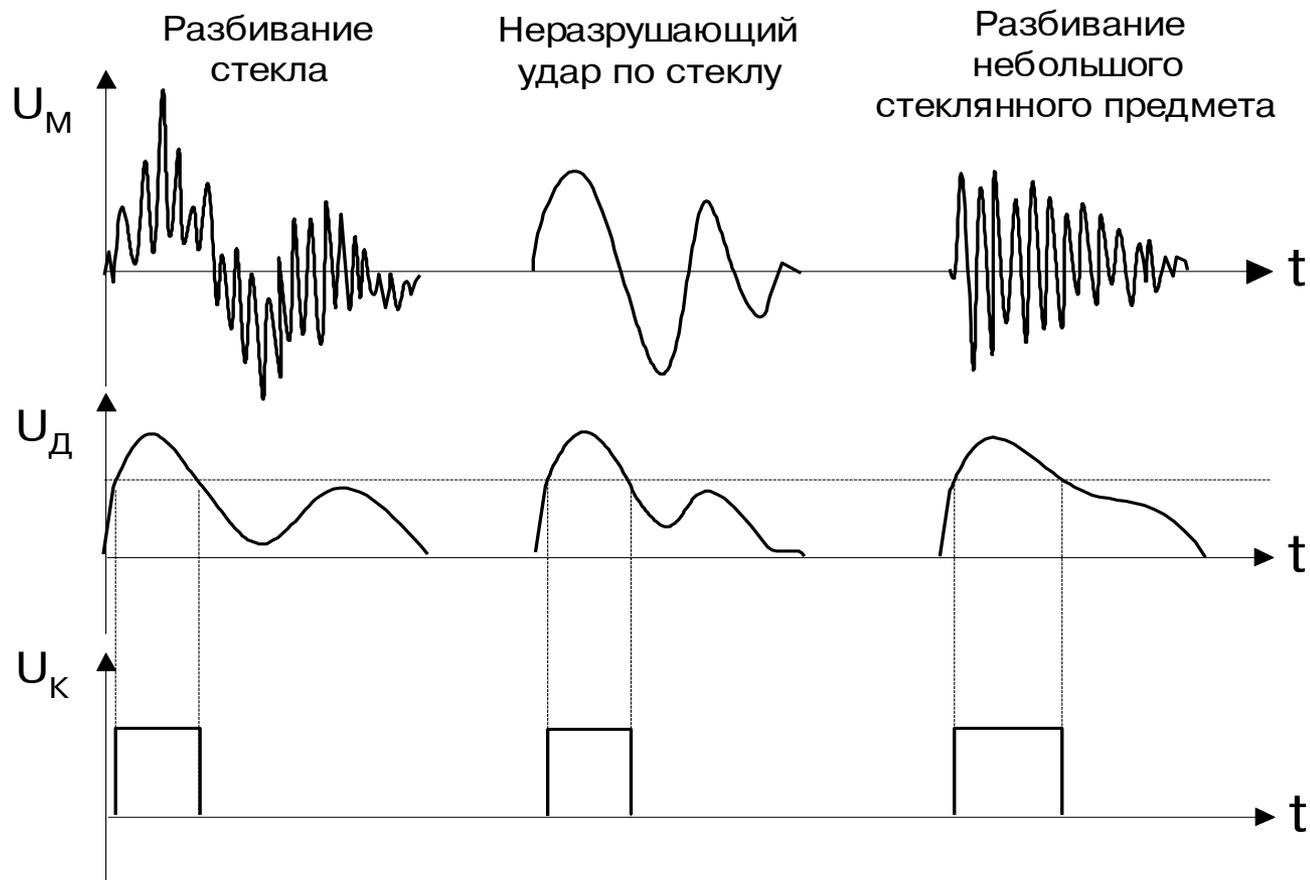
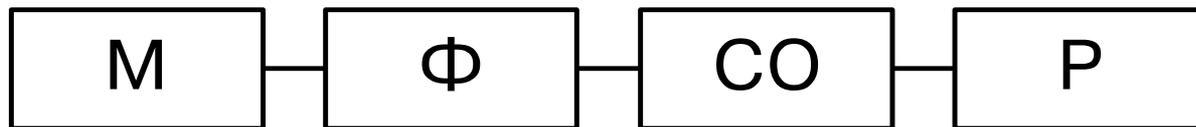
Известатели разрушения стекла

Использование пьезоэлектрического эффекта

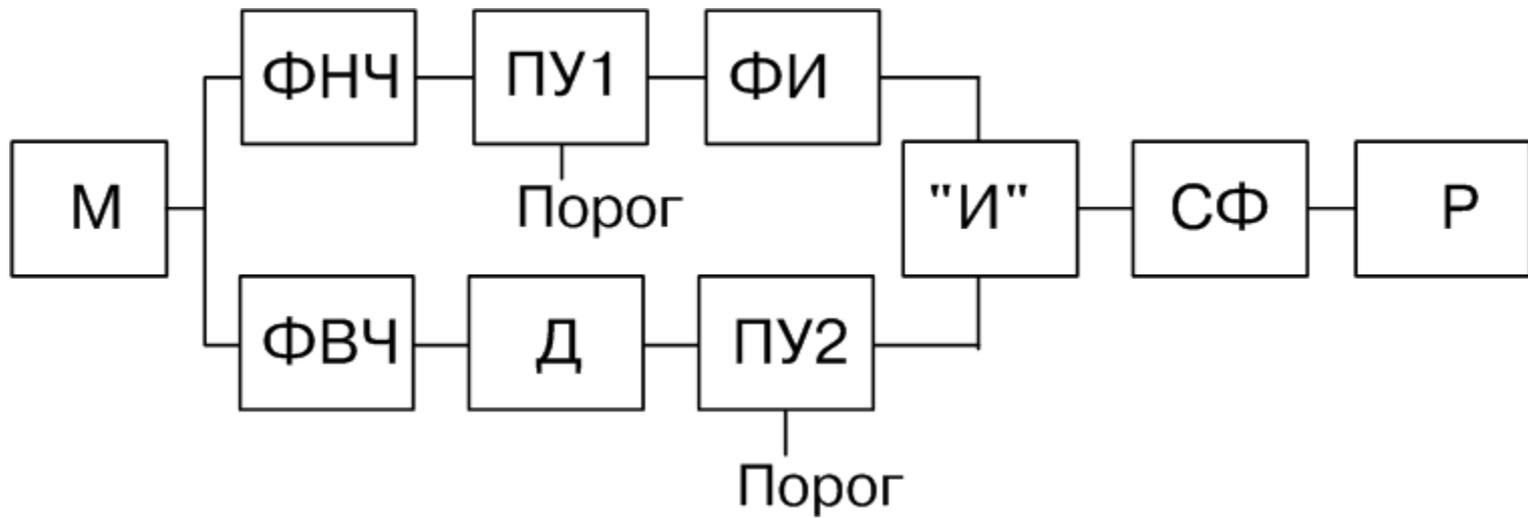


Акустические извещатели разбивания стекла

Одноканальные пороговые алгоритмы

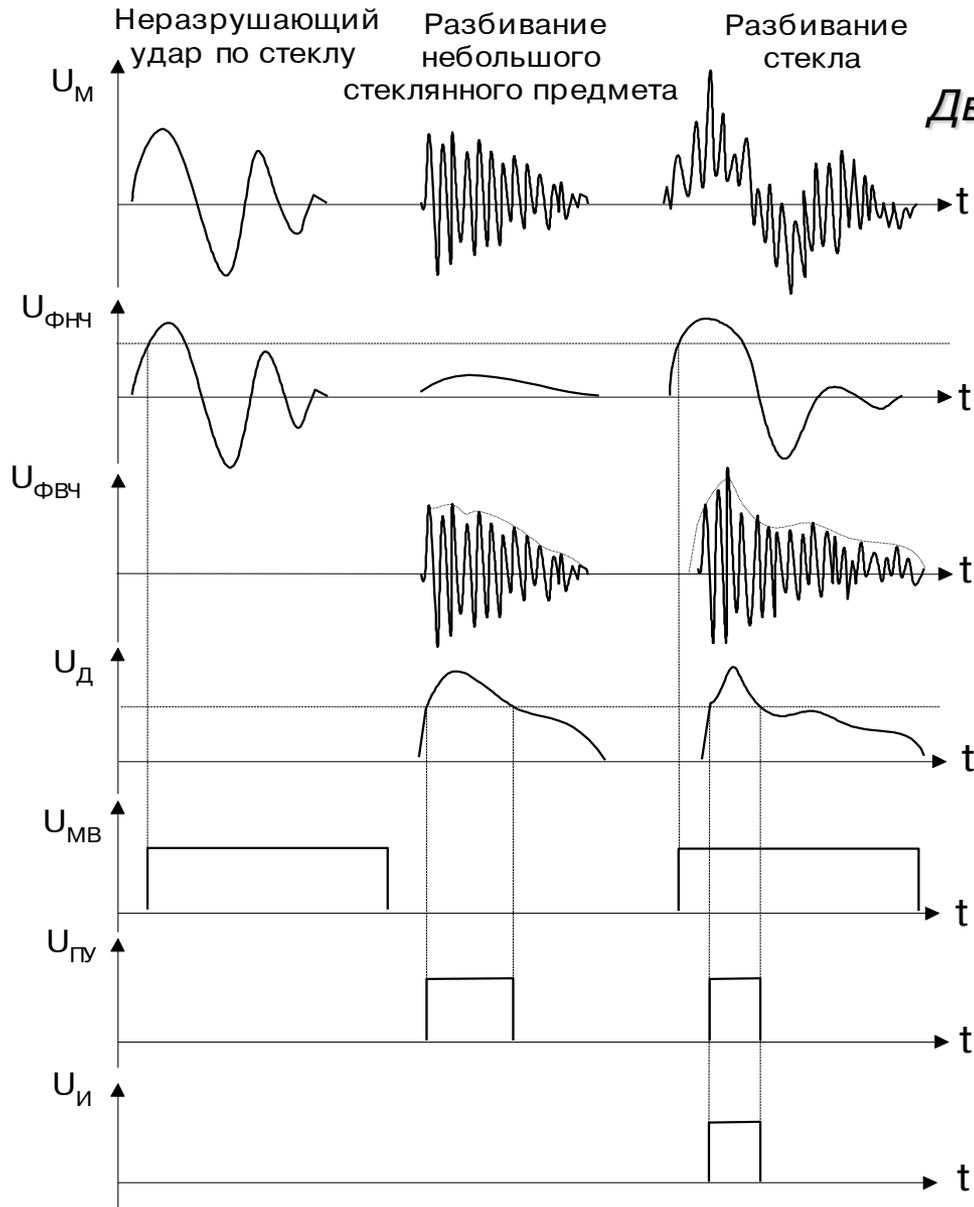


Акустические извещатели разбивания стекла
Двухканальные пороговые алгоритмы



Акустические извещатели разбивания стекла

Двухканальные пороговые алгоритмы



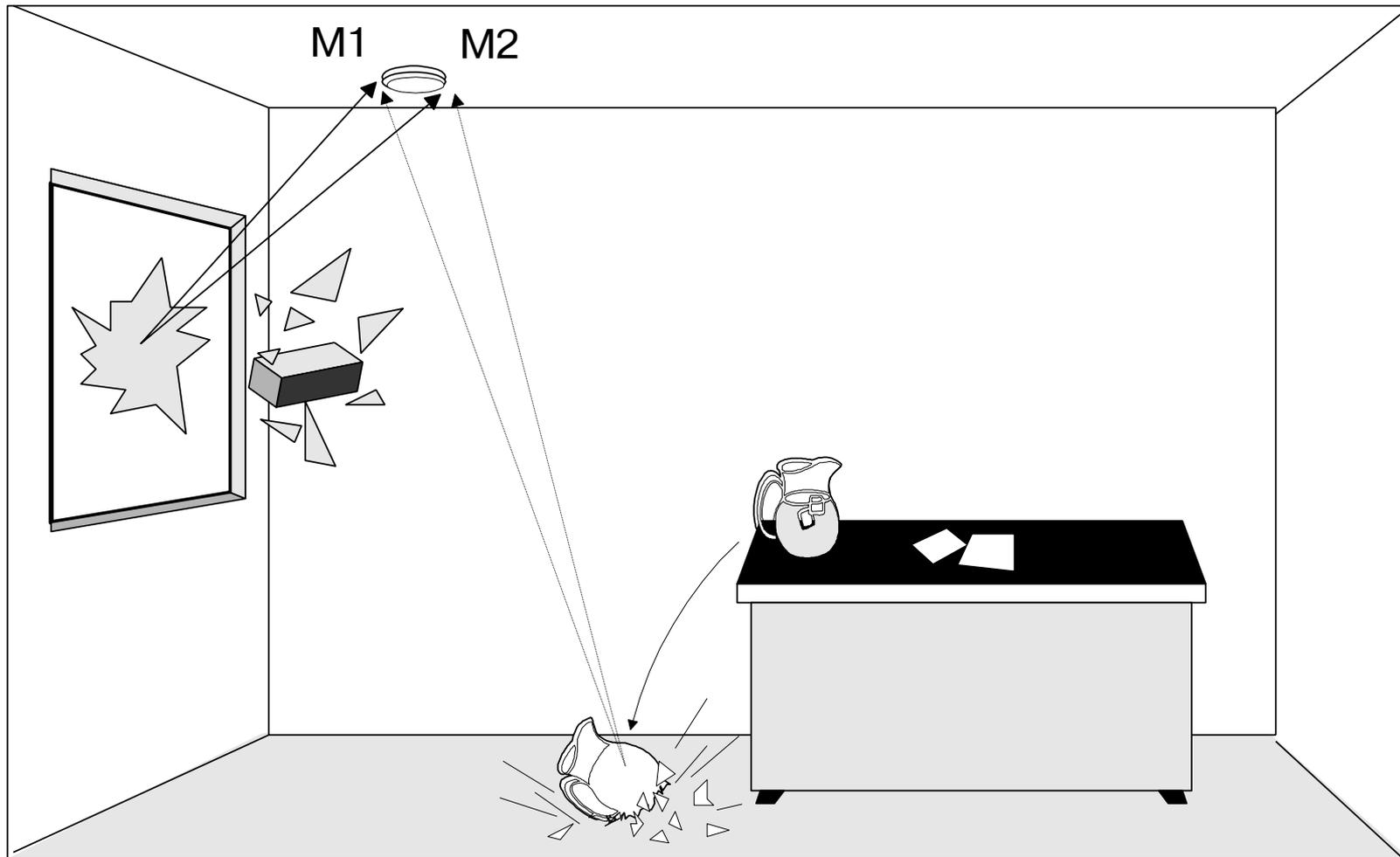
Акустические извещатели разбивания стекла

Многопараметрические алгоритмы

Уровень низкочастотного сигнала	Превышает ли уровень низкочастотного сигнала значение порога?
Уровень высокочастотного сигнала	Превышает ли уровень высокочастотного сигнала значение порога?
Временная последовательность сигналов	Находятся ли принятые высокочастотный и низкочастотный сигналы в определенном временном интервале?
Соотношение сигналов	Соответствует ли соотношение амплитуд этих сигналов реальным значениям?
Скорость нарастания	Соответствует ли принятый сигнал форме сигналов от удара по стеклу?
Длительность низкочастотной составляющей сигнала	Соответствует ли длительность низкочастотной составляющей сигнала реальной длительности колебаний стекла при ударе по нему?
Длительность высокочастотной составляющей сигнала	Соответствует ли длительность высокочастотной составляющей сигнала реальной длительности колебаний при разрушении стекла?
Возможная перегрузка микрофона	Не являются ли принятые сигналы результатом перегрузки микрофона?

Акустические извещатели разбивания стекла

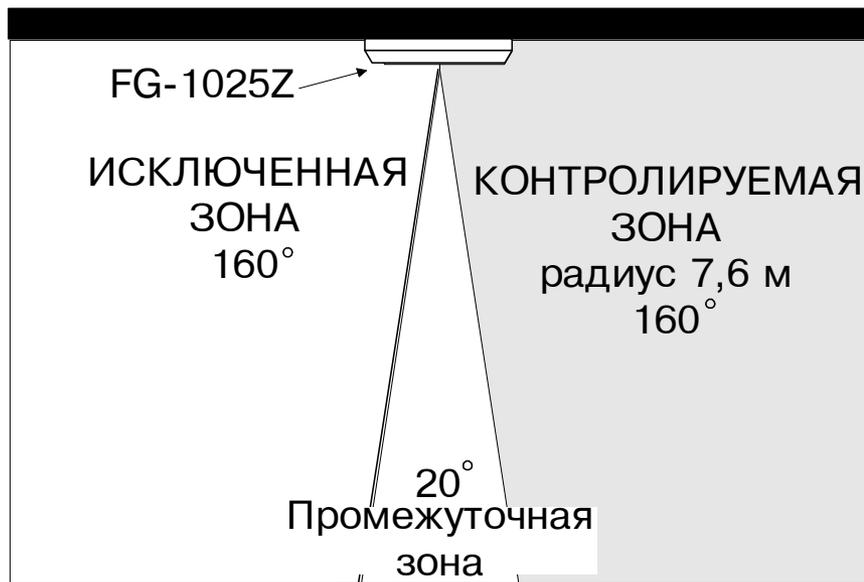
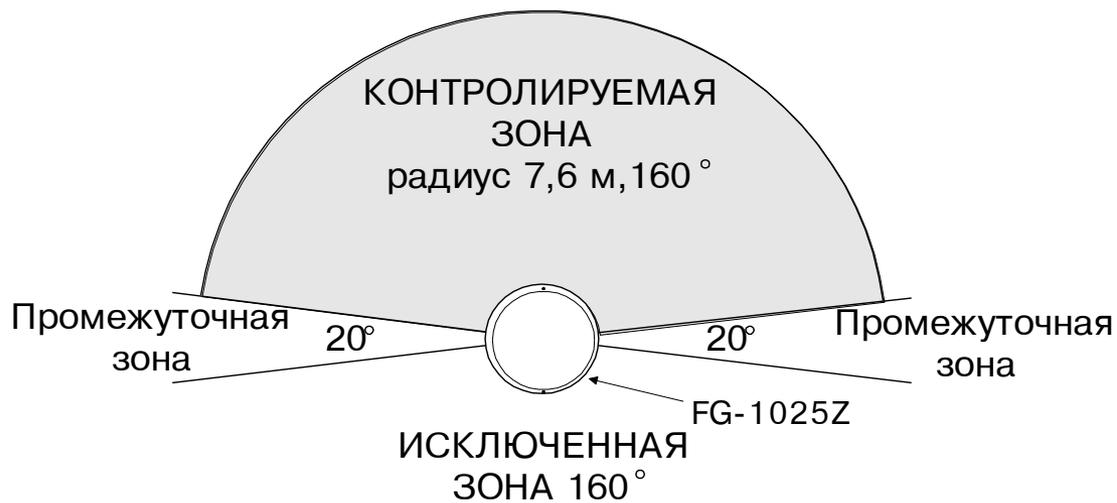
Извещатели направленного действия



Акустические извещатели разбивания стекла

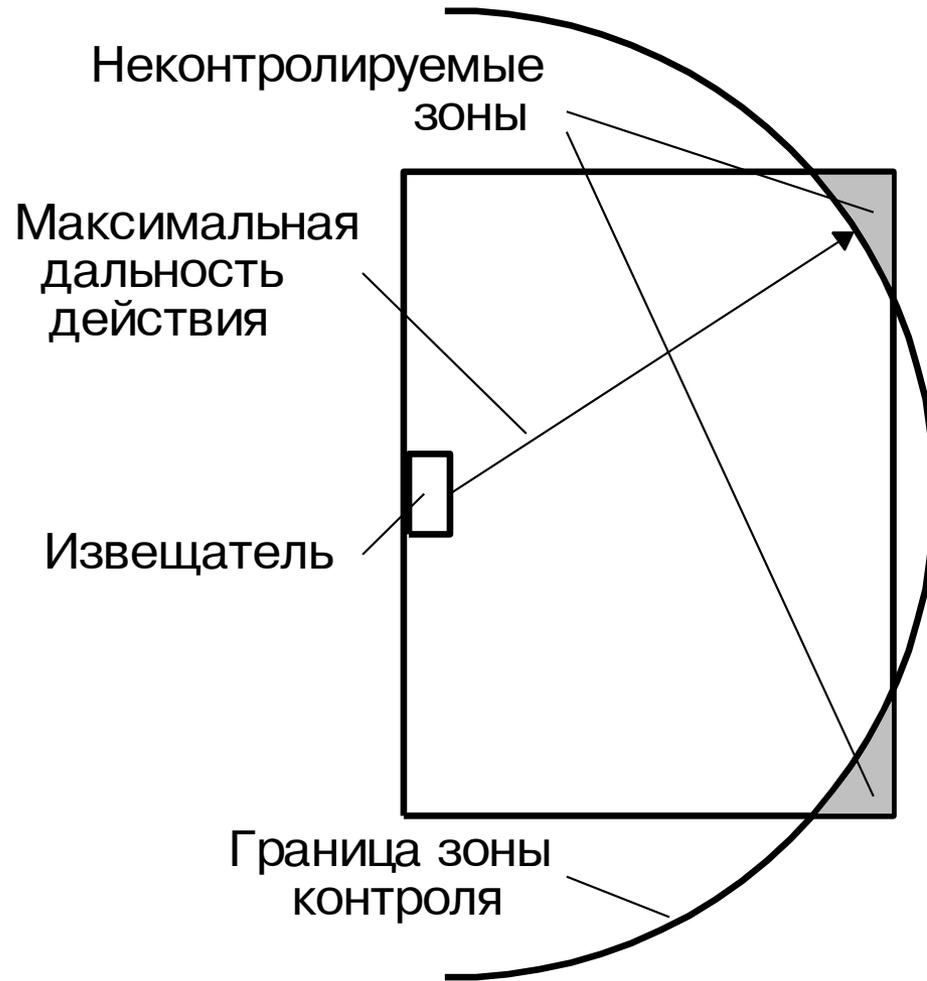
Извещатели направленного действия

б)



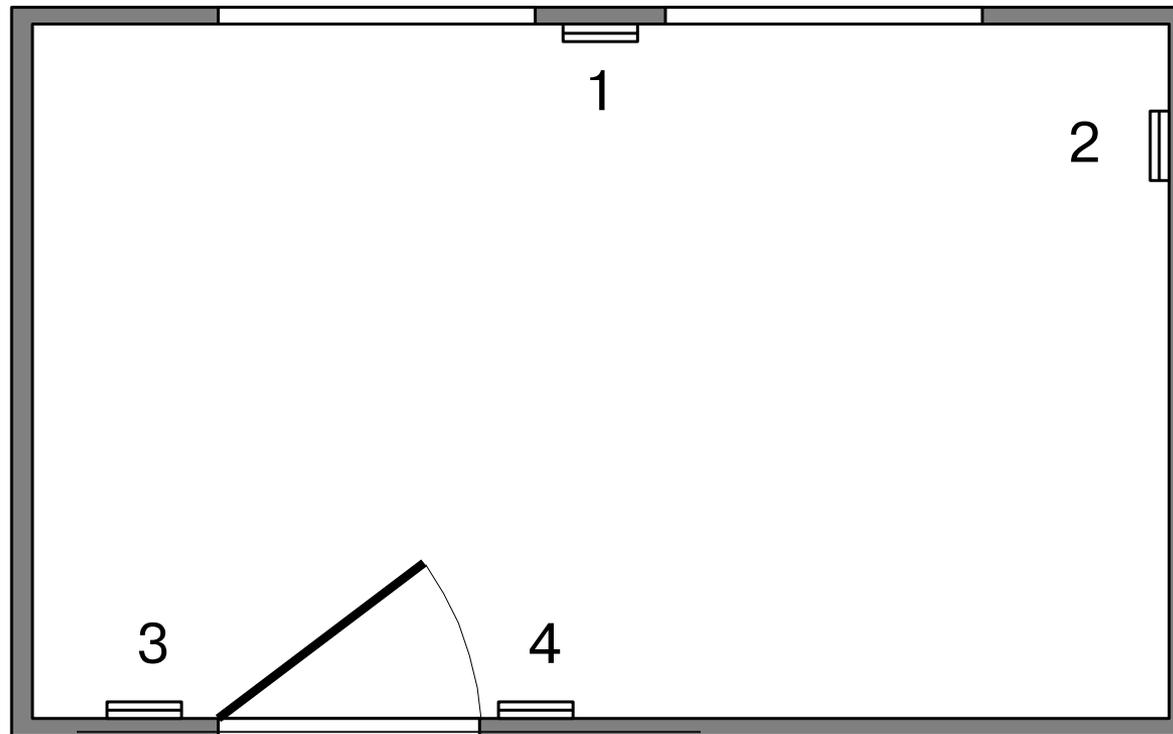
Акустические извещатели разбивания стекла

Контролируемая зона



Акустические извещатели разбивания стекла

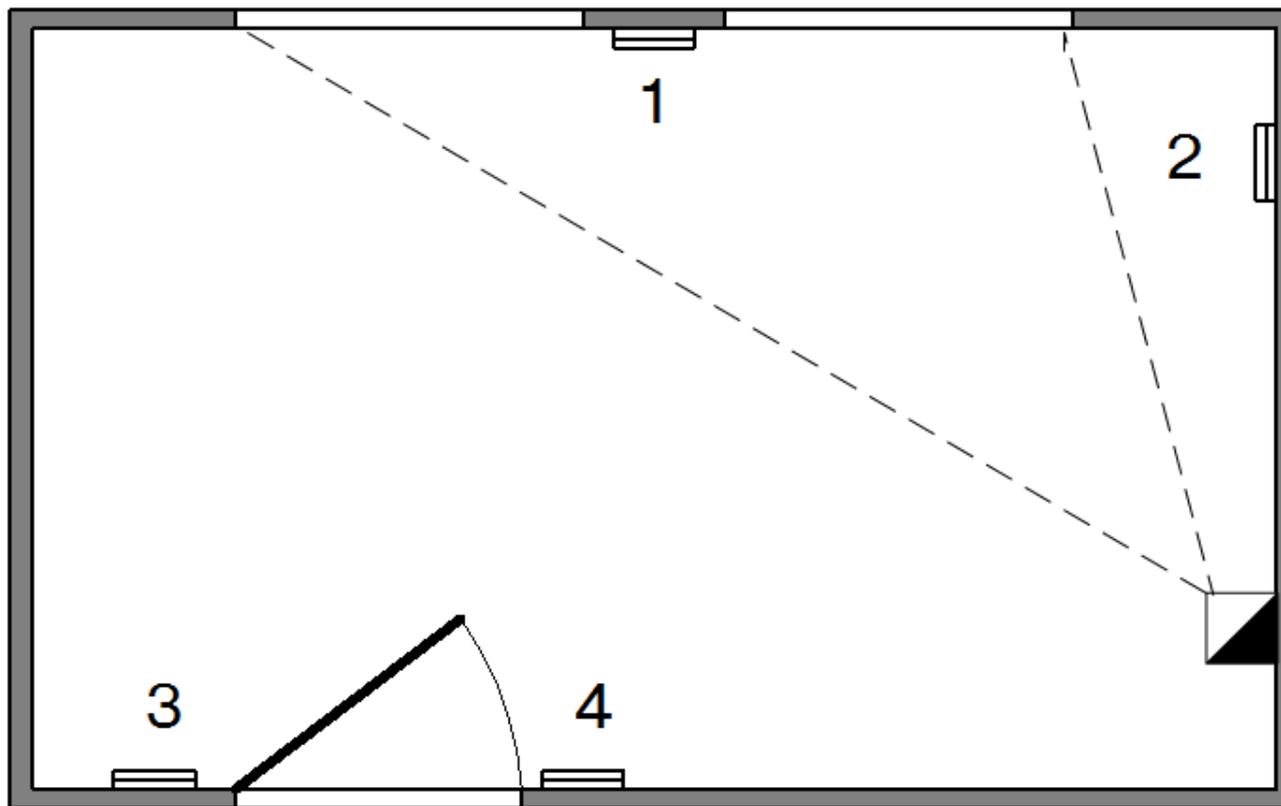
Выбор места установки



Не рекомендуемые места установки извещателя
(вид сверху)

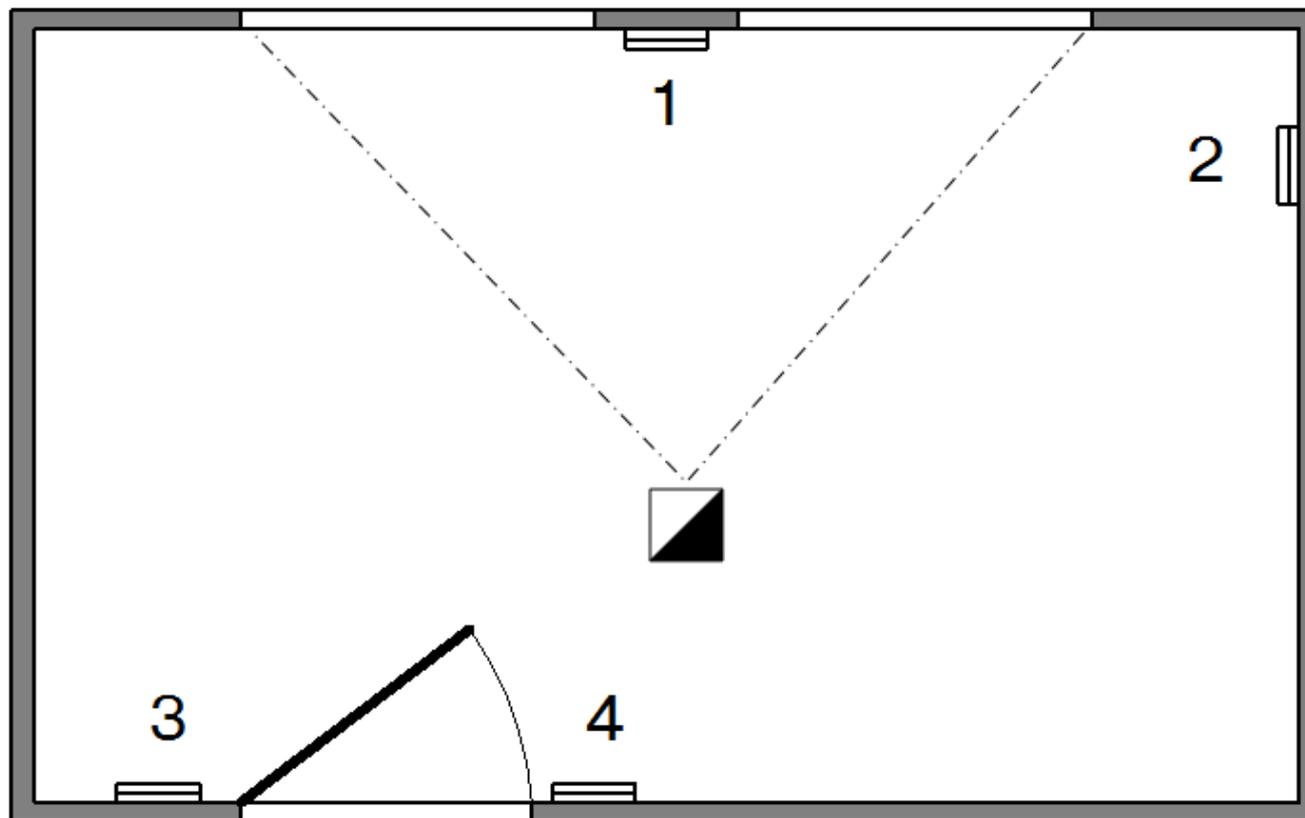
Акустические извещатели разбивания стекла

Выбор места установки

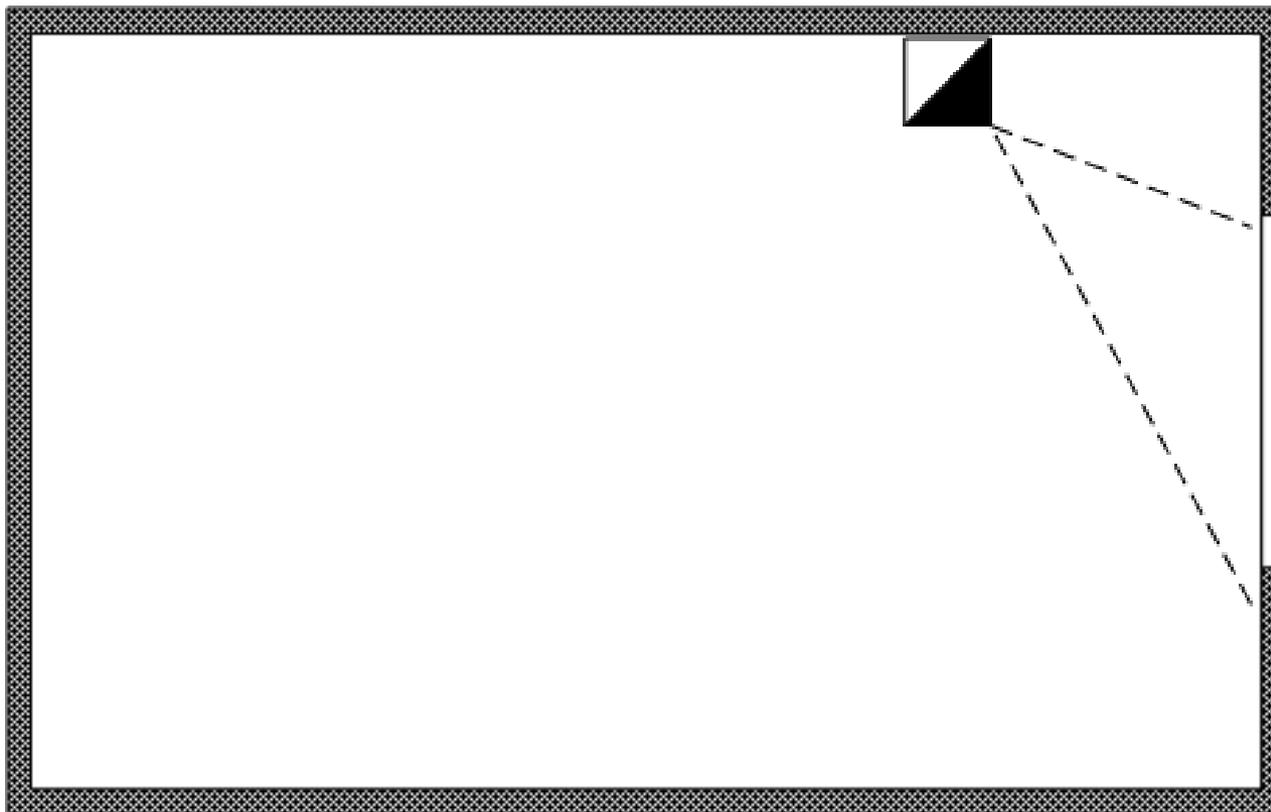


Акустические извещатели разбивания стекла

Выбор места установки

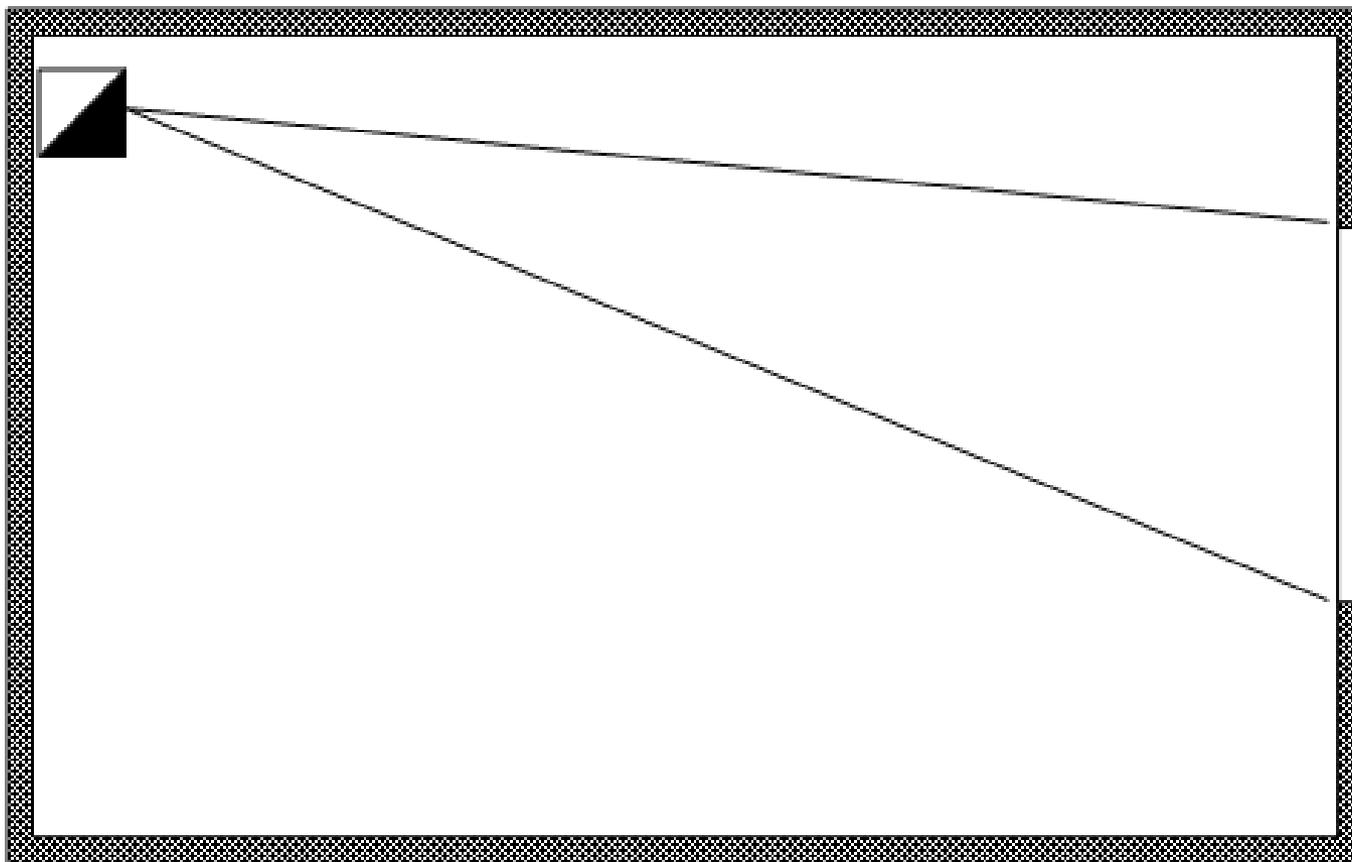


Акустические извещатели разбивания стекла
Выбор места установки



Вид сбоку

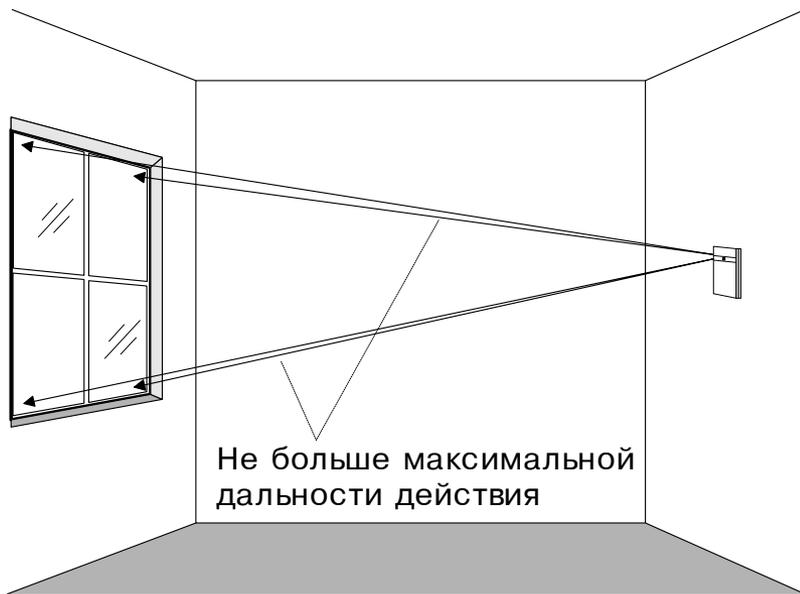
Акустические извещатели разбивания стекла
Выбор места установки



Вид сбоку

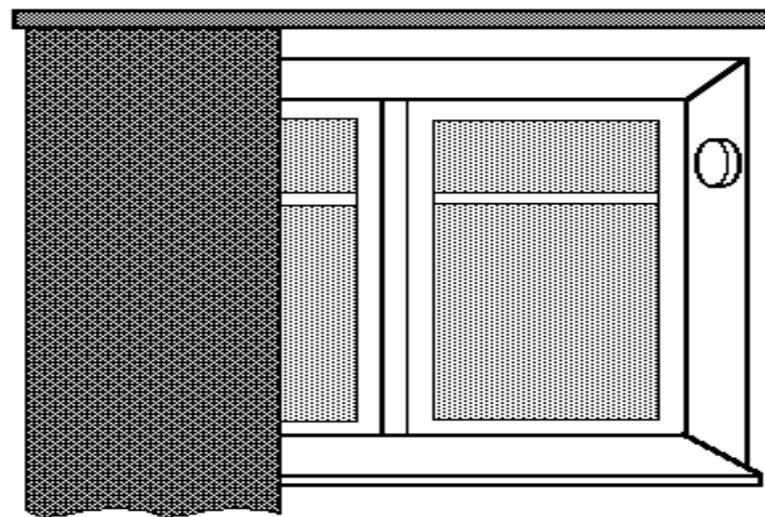
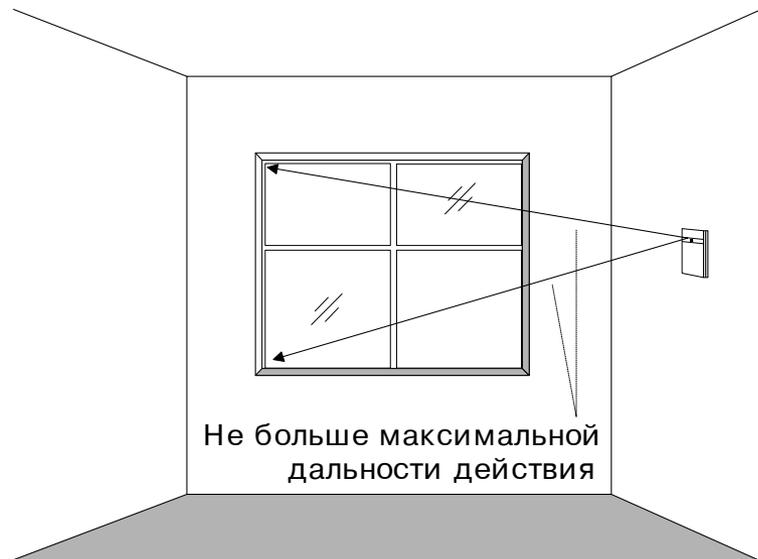
Акустические извещатели разбивания стекла

Выбор места установки



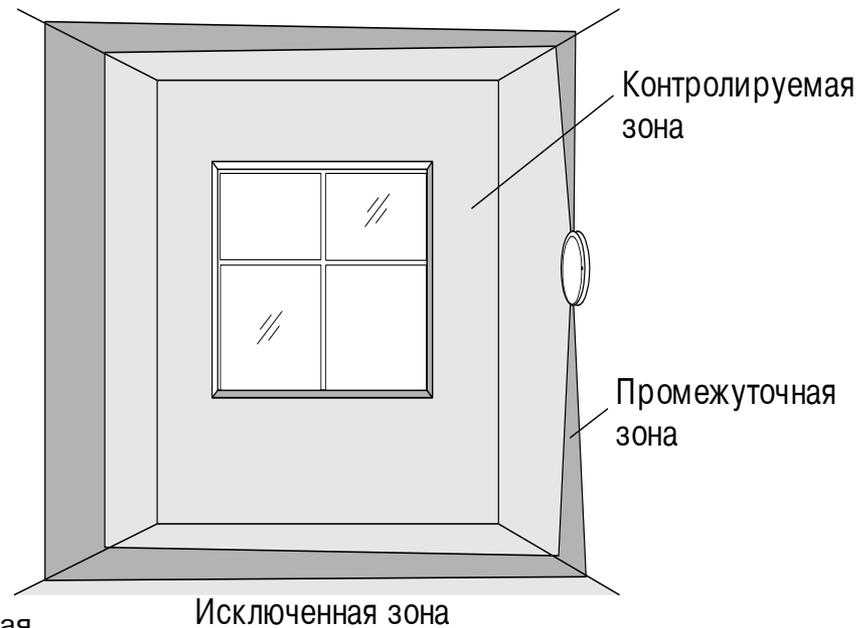
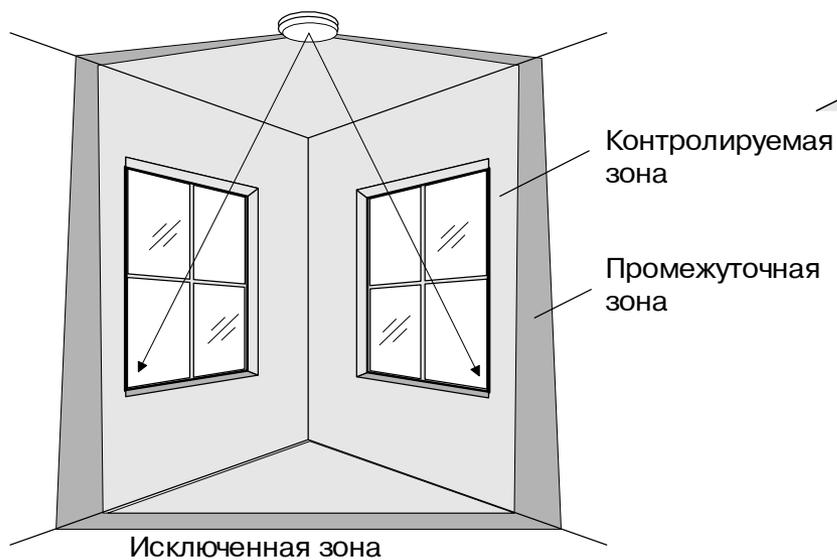
Акустические извещатели разбивания стекла

Выбор места установки



Акустические извещатели разбивания стекла

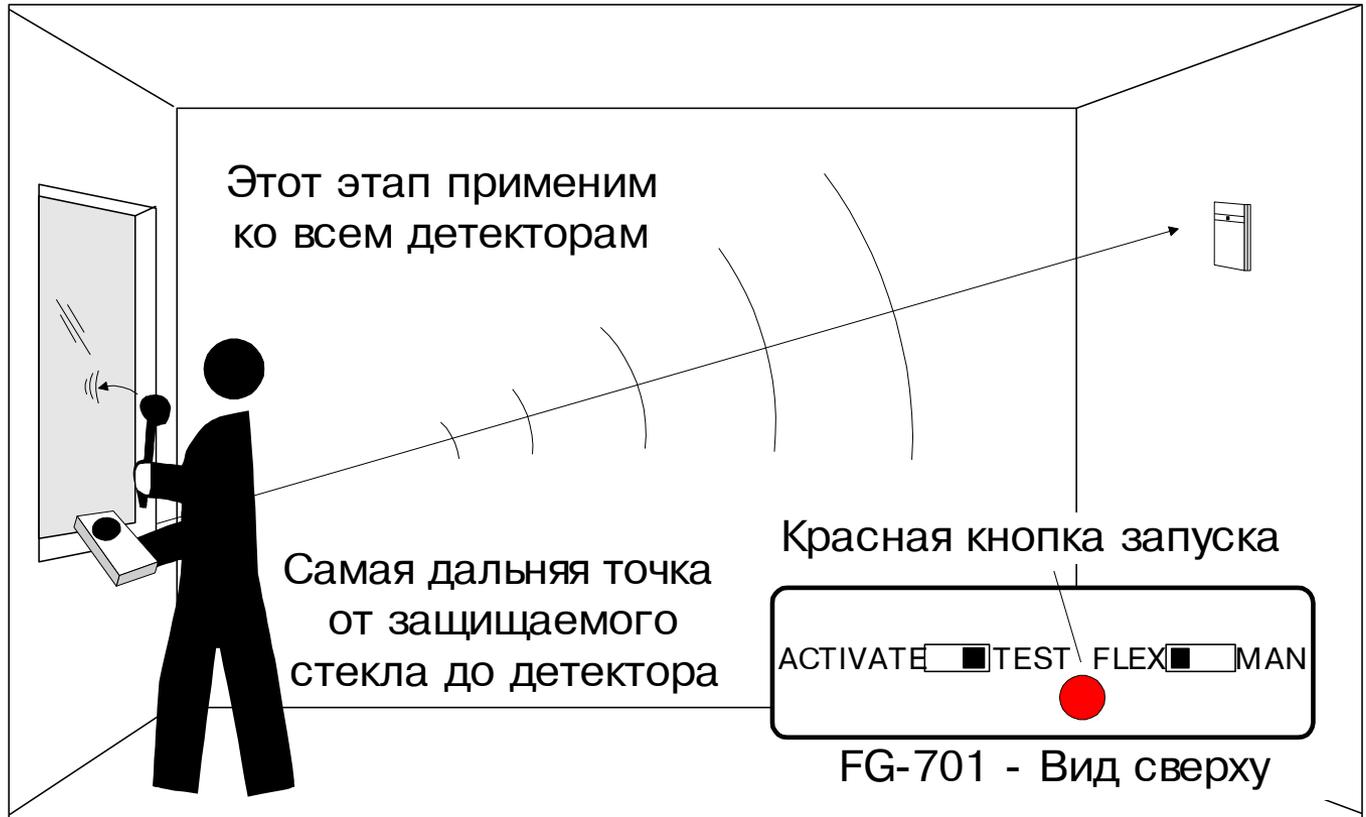
Выбор места установки



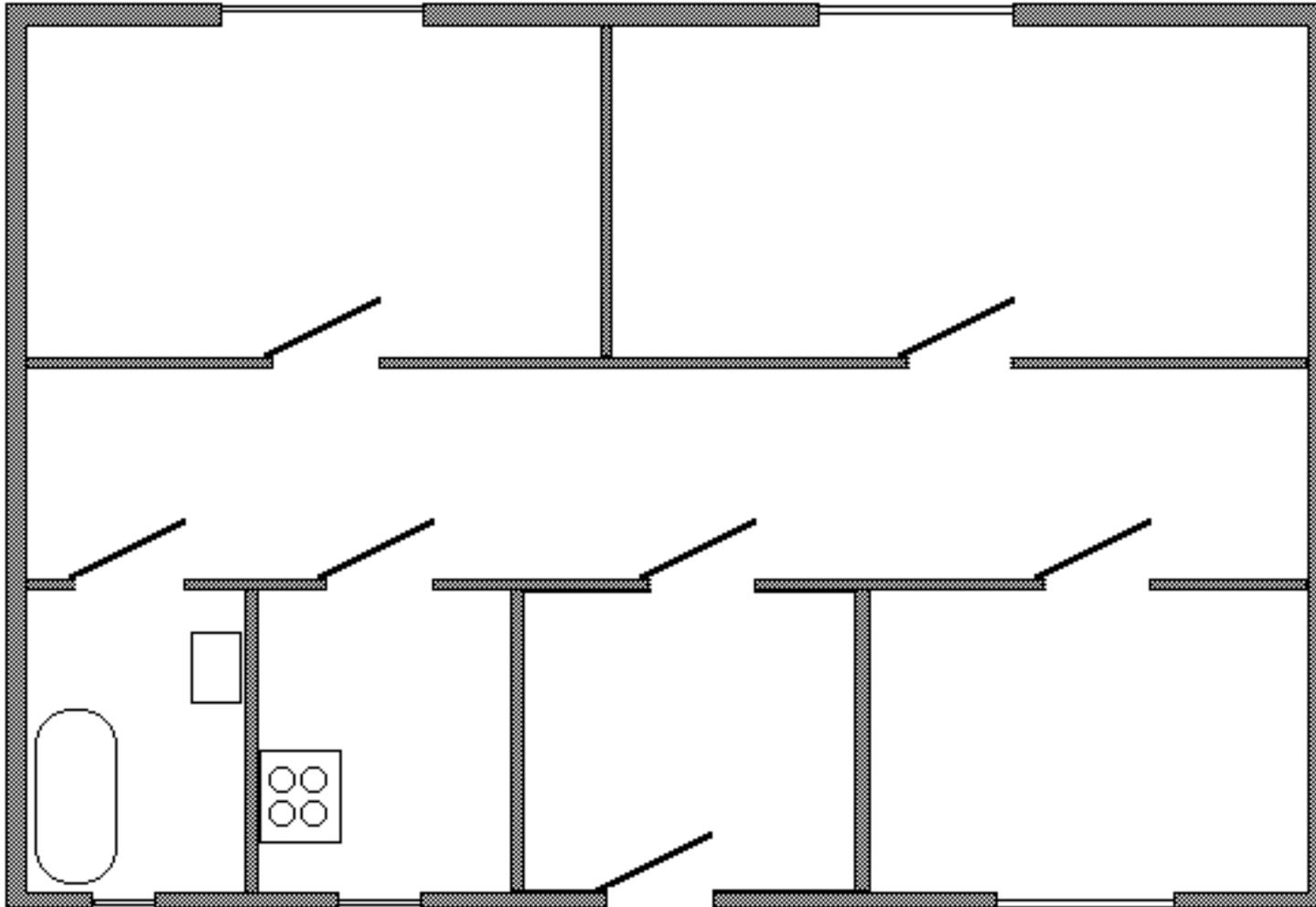
Приложения

Акустические извещатели

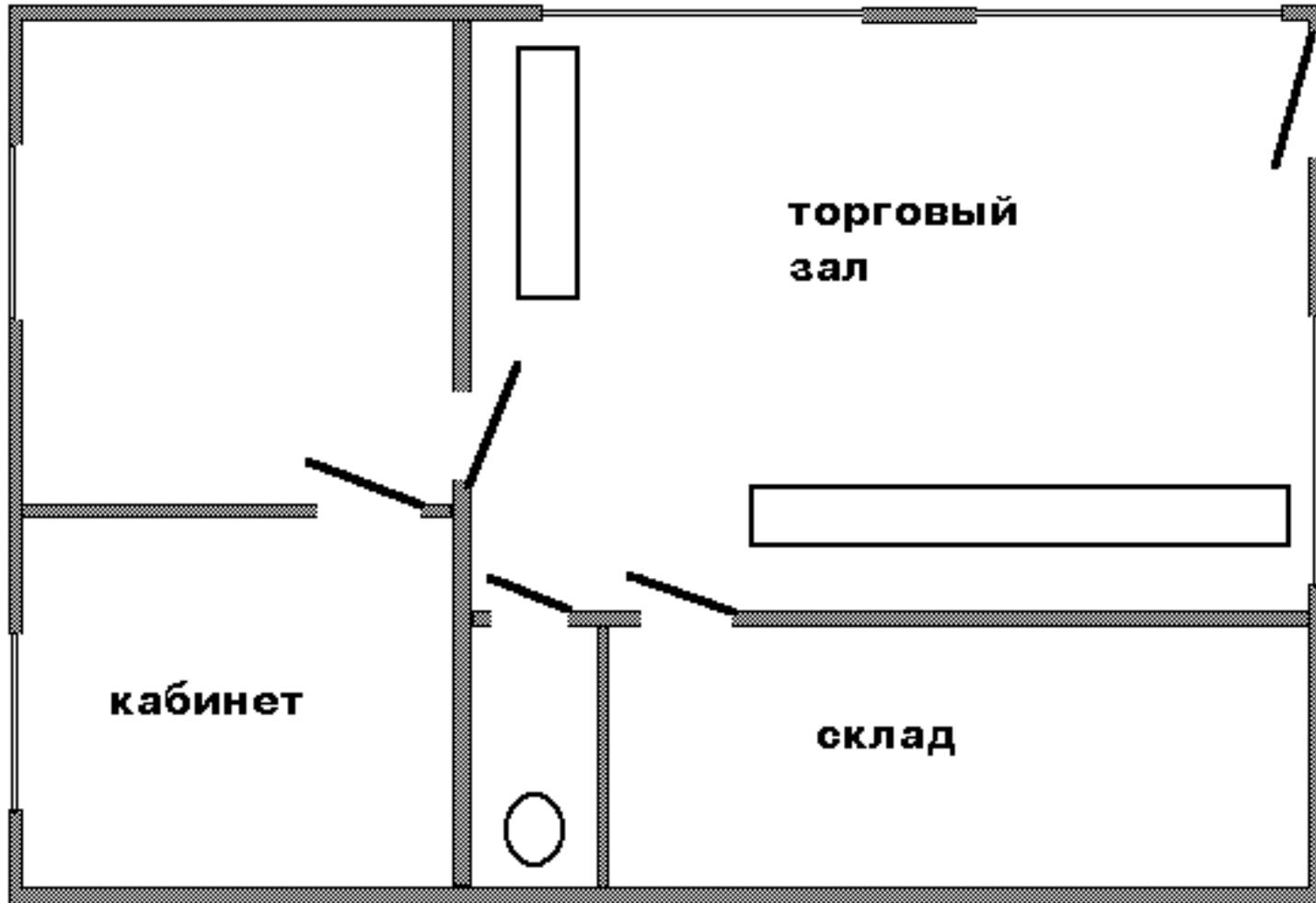
Тестирование



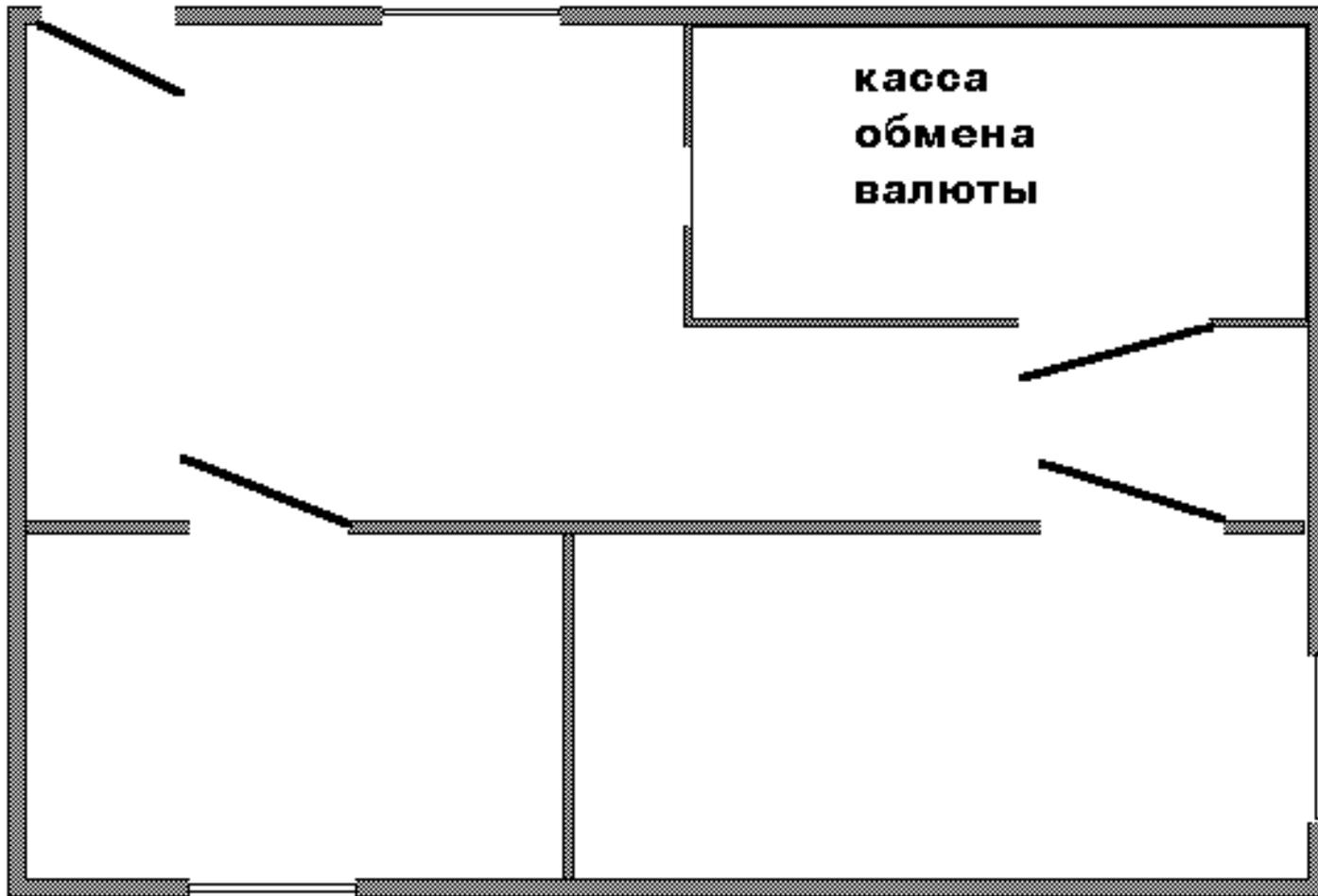
Выбор места установки
Задания для практических работ



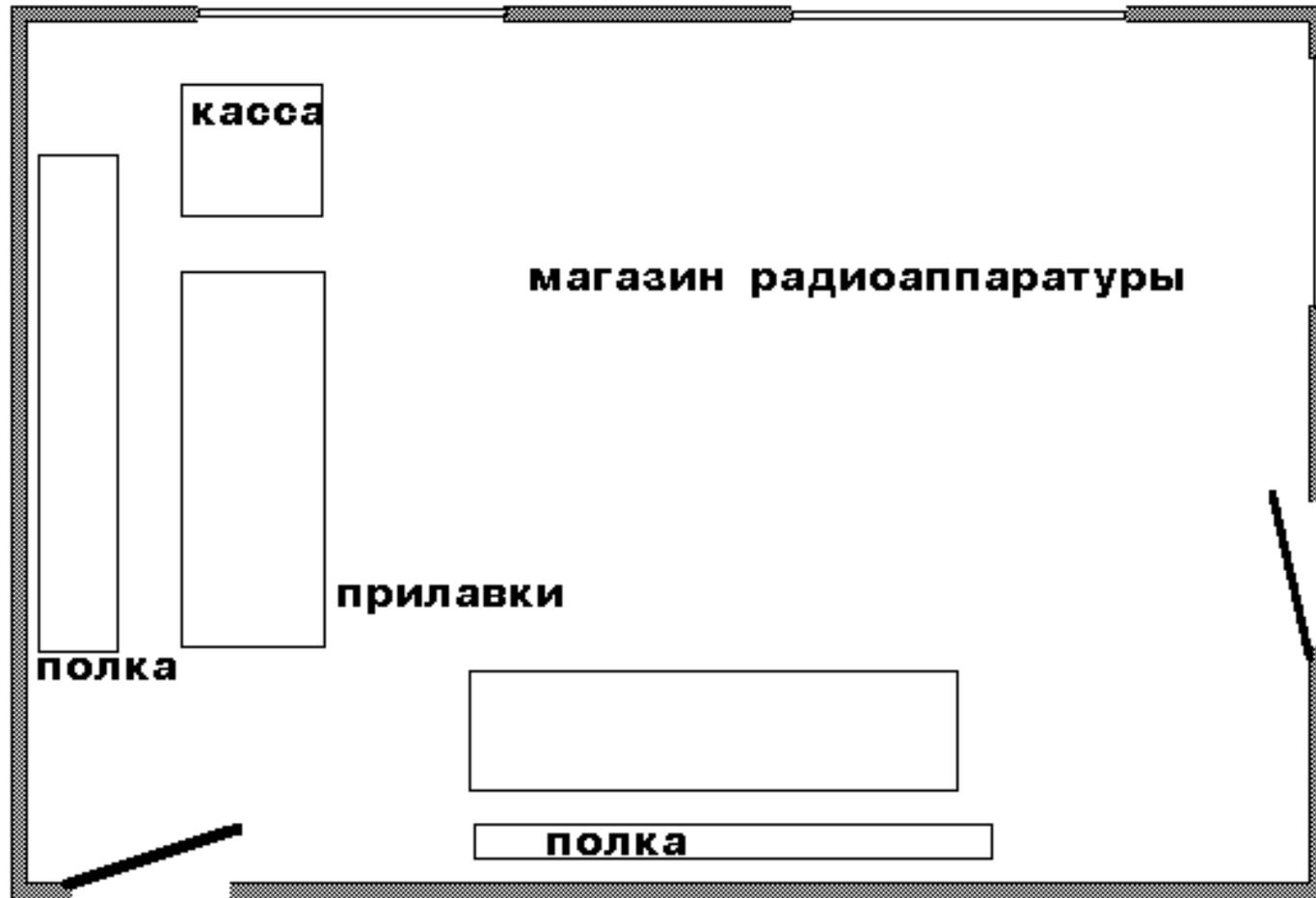
Выбор места установки
Задания для практических работ



Выбор места установки
Задания для практических работ



Выбор места установки
Задания для практических работ



Литература

1. Волхонский В.В. Извещатели охранной сигнализации. 4-е изд., доп. и перераб. – СПб.: Экополис и культура. – 2004. – 272 с.
2. Волхонский В.В. Контрольные панели охранной сигнализации. Учебное пособие для вузов. – СПб.: Политехника-Сервис. – 2009. – 216 с.
3. Богданов А.В., Волхонский В.В., Кузнецова И.Г., Костина Г.Н, Гормина Н.В., Боев О.А., Сушкова О.В., Иванов А.В., Алексеев О.Б. Руководство по созданию комплексной унифицированной системы обеспечения безопасности музейных учреждений, защиты и сохранности музейных предметов. Часть II – СПб.: Инфо-да, 2014. – 264 с.
4. Петраков А.В., Дорошенко П.С., Савлуков Н.В. Охрана и защита современного предприятия. – М.: – Энергоатомиздат. – 1999. – 568 с.
5. ГОСТ Р 51186-98. Извещатели охранные звуковые пассивные для блокировки остекленных конструкций в закрытых помещениях. Общие технические требования и методы испытаний . – М.: Изд. стандартов . – 1995.
6. ГОСТ Р 50777-2014. Извещатели оптико-электронные пассивные инфракрасные извещатели для закрытых помещений и открытых площадок. Общие технические требования и методы испытаний . – М.: Стандартинформ . – 2014 . – 40 с.

6. ГОСТ Р 52650-2006 Извещатели охранные комбинированные радиоволновые пассивными инфракрасными для закрытых помещений Общие технические требования и методы испытаний . – М.: Стандартинформ . – 2007. Дата введения 2008-10-01.
7. ГОСТ Р 52436-2005 Приборы приемно-контрольные охранной и охрано-пожарной сигнализации. Классификация. Общие технические требования и методы испытаний . – М.: Стандартинформ . – Дата введения 28 декабря 2005 г.
8. Р.78.36.022-2012. Методическое пособие по применению радиоволновых и комбинированных извещателей с целью повышения обнаруживающей способности и помехозащищенности . – МВД РФ . – М.: 2013 . – 195 с.
9. Р 78.36.036-2013. Методическое пособие по выбору и применению пассивных оптико-электронных инфракрасных извещателей. – МВД РФ . – М.: 2013 . – 195 с.

Содержание

1. СИСТЕМЫ ОХРАННОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ.....	5
2. КОНТРОЛЬНЫЕ ПАНЕЛИ ОХРАННОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ...	14
3. ИЗВЕЩАТЕЛИ ОХРАННОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ.....	81
МАГНИТОКОНТАКТНЫЕ ИЗВЕЩАТЕЛИ.....	87
ПАССИВНЫЕ ИНФРАКРАСНЫЕ ИЗВЕЩАТЕЛИ	97
РАДИОВОЛНОВЫЕ ИЗВЕЩАТЕЛИ.....	159
КОМБИНИРОВАННЫЕ ИЗВЕЩАТЕЛИ	164
ИЗВЕЩАТЕЛИ ДЛЯ ОХРАНЫ ОТКРЫТЫХ ТЕРРИТОРИЙ.....	175
ИЗВЕЩАТЕЛИ РАЗБИВАНИЯ СТЕКЛА	181
Приложения.....	210
Литература.....	216

Миссия университета – генерация передовых знаний, внедрение инновационных разработок и подготовка элитных кадров, способных действовать в условиях быстро меняющегося мира и обеспечивать опережающее развитие науки, технологий и других областей для содействия решению актуальных задач.

КАФЕДРА ТВЕРДОТЕЛЬНОЙ ОПТОЭЛЕКТРОНИКИ

Кафедра входит в состав инженерно-физического факультета НИУ ИТМО и была организована в 1983 году в период выделения оптоэлектроники в самостоятельную область науки и производства. На кафедре работают высококвалифицированные специалисты, являющиеся ведущими экспертами в отраслях науки и техники. В состав кафедры входят шесть научно-учебных лабораторий, оснащенных современным оборудованием, позволяющим вести подготовку учащихся студентов на высоком современном уровне. Кафедра ведет подготовку бакалавров и магистров по направлениям «Техническая физика» и «Лазерная техника и лазерные технологии», а также аспирантов по специальности «Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы».

Кафедрой руководит заслуженный деятель науки Российской Федерации, профессор, доктор технических наук Прокопенко Виктор Трофимович.

Волхонский Владимир Владимирович

УСТРОЙСТВА ОХРАННОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ

Учебное пособие

В авторской редакции

Редакционно-издательский отдел Университета ИТМО

Зав. РИО

Н.Ф. Гусарова

Подписано к печати

Заказ №

Тираж экз.

Отпечатано на ризографе

Редакционно-издательский отдел
Университета ИТМО
197101, Санкт-Петербург, Кронверкский пр., 49