Федеральная служба войск национальной гвардии Российской Федерации
ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ВНЕВЕДОМСТВЕННОЙ ОХРАНЫ

УТВЕРЖДЕНЫ
Врио начальника
ГУВО Росгвардии
генерал-майором полиции
А.В. Грищенко
29 сентября 2017 г.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ОБНАРУЖЕНИЯ, ОСНОВАННЫХ НА РАЗЛИЧНЫХ ФИЗИЧЕСКИХ ПРИНЦИПАХ, ДЛЯ ОХРАНЫ ОГРАЖДЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ И ОТКРЫТЫХ ПЛОЩАДОК

Р 068 – 2017

Москва
2017

gost.e-ecolog.ru

УДК 654.9
ББК 32.965
Р36

Методические рекомендации разработаны сотрудниками ФКУ «НИЦ «Охрана» Росгвардии А.И. Кротовым, А.В. Климовым, В.А. Николаевым, С.Г. Анюхиным, А.Н. Фединым, Д.А. Прошутинским, М.П. Пермяковым Ю.А. Сафоновым под руководством Ш.Г. Муселиани.

Рекомендации по использованию технических средств обнаружения, основанных на различных физических принципах, для охраны огражденных территорий и открытых площадок. – М.: ФКУ «НИЦ «Охрана» Росгвардии; Саратов: Амирит, 2017. – 110 с.

ISBN 978-5-00140-078-3

Методические рекомендации предназначены для оказания методической помощи в практической деятельности инженерно-техническому персоналу подразделений вневедомственной охраны войск национальной гвардии Российской Федерации.

ВЗАМЕН Р 78.36.026 - 2012

© ФКУ «НИЦ «Охрана» Росгвардии, 2017

Настоящий документ не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения ФКУ «НИЦ «Охрана» Росгвардии.

ISBN 978-5-00140-078-3

СОДЕРЖАНИЕ

Термины и сокращения **5**

Введение **6**

1. Особенности применения технических средств обнаружения для охраны огражденных территорий и открытых площадок **9**
1.1. Общие принципы охраны огражденных территорий и открытых площадок 9
1.2. Типовые требования к ограждению периметров объектов 9
1.2.1. Ограждение периметра территории 9
1.2.2. Виды ограждений 10
1.2.3. Ворота и калитки 12
1.3. Наиболее вероятные способы преодоления ограждений периметров объектов нарушителями 12

2. Обзор перспективных технических средств обнаружения для охраны огражденных территорий и открытых площадок **16**
2.1. Общая классификация средств обнаружения и тактика применения 16
2.2. Емкостные средства обнаружения 18
2.3. Радиоволновые средства обнаружения 21
2.3.1. Назначение, основные характеристики и виды 21
2.3.2. Технические решения по увеличению надежности обнаружения радиоволновыми средствами обнаружения 23
2.3.3. Радиоволновые однопозиционные извещатели 25
2.3.4. Радиоволновые двухпозиционные извещатели 26
2.4. Проводноволновые средства обнаружения 29
2.5. Средства обнаружения на основе «линии вытекающей волны» 34
2.6. Сейсмические средства обнаружения 38
2.6.1. Сейсмические средства обнаружения с вибрационным кабелем 40
2.6.2. Сейсмические средства обнаружения с геофонами 42
2.7. Манометрические средства обнаружения 45
2.8. Оптико-электронные средства обнаружения 47
2.8.1. Активные оптико-электронные средства обнаружения 47
2.8.2. Пассивные оптико-электронные средства обнаружения 52
2.9. Вибрационные средства обнаружения 54
2.9.1. Вибрационные трибоэлектрические средства обнаружения 56
2.9.2. Вибрационные микрофонные средства обнаружения 61
2.9.3. Вибрационные средства обнаружения с локализацией места воздействия на основе импульсного рефлектометра 62
2.10. Волоконно-оптические средства обнаружения 63
2.11. Комбинированные и совмещенные средства обнаружения 69

2.12. Радиолокационные средства обнаружения для охраны территорий (акваторий) объектов 74
2.13. Быстроразворачиваемые комплексы 78

3. Выбор и применение перспективных технических средств обнаружения для охраны огражденных территорий и открытых площадок 80
3.1. Выбор и применение периметровых средств обнаружения 80
3.2. Проектирование периметровой системы охраны объекта 81

4. Типовые варианты применения средств обнаружения, основанных на различных физических принципах, в обычных условиях эксплуатации и при наличии внешних факторов, усложняющих их функционирование 84
4.1. Варианты построения системы охраны периметра для функционирования в простых условиях 85
4.2. Варианты построения системы охраны периметра для функционирования в сложных условиях 86
4.2.1. Холмистая местность 86
4.2.2. Неравномерная структура и плотность грунта 88
4.2.3. Пересечение периметра естественными аномальными образованиями (заболоченные участки) 88
4.2.4. Реки, пересекающие периметр охраняемого объекта 89
4.2.5. Перекрытие канала проникновения нарушителя по оврагу 91

Перечень нормативно-технической документации 92

Приложение А. Тактико-технические характеристики радиоволновых однопозиционных извещателей 93

Приложение Б. Тактико-технические характеристики проводноволновых извещателей 96

Приложение В. Тактико-технические характеристики ЛВВ-извещателей 98

Приложение Г. Тактико-технические характеристики вибрационных средств обнаружения 99

Приложение Д. Тактико-технические характеристики волоконно-оптических средств обнаружения 102

Приложение Е. Тактико-технические характеристики РЛС 104

Приложение Ж. Мобильные быстроразворачиваемые комплексы 106

Термины и сокращения

В настоящих рекомендациях применены термины по ГОСТ Р 52002-2003 [1], ГОСТ Р 52435-2015 [2], ГОСТ Р 52551-2016 [3], ГОСТ 31817.1.1-2012 [4], ГОСТ Р 52651-2006 [5], ГОСТ 56102.1-2014 [6].

Используемые сокращения:

АКЛ – армированная колючая лента;

БИ – блок излучателя;

БОС – блок обработки сигналов;

БФ – блок фотоприемника;

БРК – быстроразворачиваемый комплекс;

ВОС – волоконно-оптические системы;

ЕСОП – единый специализированный объектовый протокол обмена информацией;

ЗО – зона обнаружения;

ИК – инфракрасный;

ЛВВ – линия вытекающей волны;

ЛЭП – линия электропередачи;

ОЭСО – оптико-электронные средства обнаружения;

ПВСО – проводноволновые средства обнаружения;

ПЦН – пункт централизованного наблюдения;

ПСО – периметровые средства обнаружения;

ПРД – передатчик;

ПРМ – приемник;

ПК – персональный компьютер;

РВСО – радиоволновые средства обнаружения;

РЛС – радиолокационная станция;

РЛСО – радиолучевые средства обнаружения;

СВЧ – сверхвысокочастный;

СО – средства обнаружения;

СОП – система охраны периметра;

СП – сейсмические поля;

ССО – сейсмические средства обнаружения;

ССОИ – средство сбора и обработки информации;

ТТХ – тактико-технические характеристики;

ЧЭ – чувствительный элемент;

ШС – шлейф сигнализации;

ЭМП – электромагнитное поле.

Введение

Важнейшим направлением деятельности подразделений вневедомственной охраны войск национальной гвардии Российской Федерации является обеспечение противокриминальной и антитеррористической защиты объектов различных категорий, в том числе критически важных и опасных объектов. На территории Российской Федерации расположено большое число таких объектов.

В частности, в Перечень объектов, подлежащих обязательной охране войсками национальной гвардии Российской Федерации, утвержденный Распоряжением Правительства Российской Федерации от 15 мая 2017 года № 928-р [8], входит 37 объектов, среди которых комплексы зданий и прилегающие территории всероссийских детских центров «Океан», «Орленок», «Смена», международного детского центра «Артек», Российской академии наук, международные аэропорты, расположенные в Северо-Кавказском федеральном округе, международный аэропорт Симферополя, ряд объектов топливно-энергетического комплекса и жизнеобеспечения (водохранилища, станции водоподготовки).

Кроме указанных объектов подразделения вневедомственной охраны войск национальной гвардии Российской Федерации обеспечивают безопасность магистральных трубопроводов, осуществляющих транзит энергоносителей по территории России, а также охрану оборудования, расположенного вдоль их трасс.

Территории вышеперечисленных объектов, должны быть защищены от доступа посторонних лиц и проникновения нарушителей с целью совершения хищения имущества или террористических актов. Протяженность периметров таких объектов может измеряться десятками километров.

При помощи обычных ограждений и физической охраны обеспечить надежную и эффективную защиту таких рубежей очень сложно. В связи с этим возникает необходимость применения современных ПСО.

Система защиты периметра объекта является важнейшим элементом комплексной системы безопасности, а для критически важных объектов, объектов повышенной опасности и жизнеобеспечения – обязательным.

В процессе проектирования систем защиты периметра необходимо учитывать следующие особенности:

- топографию охраняемого объекта и конфигурацию его периметра;
- состав, конструкцию и характеристики ограждений периметра;
- рельеф местности;
- почвенно-геологическое строение контролируемых рубежей;
- соседство железнодорожных и автомобильных магистралей, ЛЭП, кабельных линий;
- вероятные пути миграции животных;
- климатические факторы, характерные для данной местности.

Эксплуатация ПСО осуществляется в разнообразных климатических и почвенно-геологических условиях Российской Федерации. Значительные сезонные колебания температуры и влажности, характерные для многих

регионов Российской Федерации, определяют необходимость предъявления жестких требований к обеспечению работоспособности ПСО в течение регламентированного срока службы (по ГОСТ Р 52435-2015 [2] – не менее восьми лет).

ПСО должны обнаруживать разнообразные способы преодоления периметра: перелаз через ограждение, разрушение полотна ограждения, подкоп под ограждением и другие.

ПСО должны сохранять работоспособность при наличии помех различного происхождения, например, порывов ветра, дождевых потоков, града, снега, тумана, росы, обледенения охраняемой зоны или конструкции, сейсмических и виброакустических помех от транспортных средств и других техногенных факторов, от свободного непредсказуемого перемещения животных и птиц, грозовых разрядов, электромагнитных помех от ЛЭП, подземных силовых и сигнальных кабелей, преднамеренных помех, создаваемых нарушителем.

Организация защиты периметра объекта представляет собой комплексную задачу оптимального сочетания инженерно-технической укрепленности и ПСО.

ПСО классифицируются исходя из применения в них ЧЭ различных типов и конструкций использующих различные физические принципы действия. Многообразие применяемых видов ПСО объясняется необходимостью обеспечения охраны периметров различных конфигураций, выполненных с применением различных видов ограждений, а также необходимостью организации различного числа рубежей охраны, в зависимости от категории охраняемого объекта и его потенциальной опасности.

Современные ПСО принято классифицировать по физическим принципам, положенным в основу их функционирования.

В электромеханических ПСО в качестве ЧЭ выступают натянутые проволочные нити с концевыми датчиками. Раздвижение нитей, их обрыв или перекусывание приводит к формированию извещения о тревоге. В настоящее время этот вид ПСО применяются редко из-за низкой имитостойкости.

В вибрационных ПСО в качестве ЧЭ применяются кабельные датчики вибраций (трибоэлектрические, оптоволоконные) или системы точечных датчиков вибраций (пьезоэлектрические, электромагнитные). Принцип действия таких ПСО основан на колебаниях или деформациях полотна ограждения при перелазе через ограждение или под ним, путем отгиба нижнего края, механического повреждения основного полотна ограждения и т.п.

Емкостные ПСО основаны на изменении емкости ЧЭ, которым может быть само металлическое ограждение (изолированное от земли), при приближении (прикосновении) нарушителя к ограждению, перелазе или разрушении ограждения.

Индуктивные ПСО основаны на эффекте изменения индуктивности петли ЧЭ при изменении формы, обрыве или разрезании проводников, установленных определенным образом на охраняемом ограждении.

РЛСО состоят из разнесенных в пространстве передатчика и приемника СВЧ излучения. Принцип действия РЛСО основан на изменении параметров принимаемого сигнала при появлении нарушителя между передатчиком и приемником.

В проводноволновых ПСО используется система параллельных проводов, по которым осуществляется передача и прием радиочастотных сигналов, создающих излучение вдоль этих проводов. Изменение параметров принимаемого сигнала при появлении нарушителя вблизи системы проводов приводит к выдаче извещения о тревоге. Данные ПСО используют для блокировки полотна или верхней (козырьковой) части ограждений.

Магнитометрические ПСО представляют собой систему проводов, чувствительную к изменению магнитного поля при перемещении через неё металлических предметов.

ССО представляют собой систему специальных датчиков или кабелей, установленных в грунте. Принцип действия основан на регистрации сейсмических колебаний почвы, вызываемых человеком или техническим средством при движении по охраняемой зоне.

Манометрические ПСО представляют собой протяженные гидравлические датчики давления и используются для охраны как огражденных, так и не огражденных периметров объектов. Такие ПСО могут использоваться, например, как средства раннего обнаружения нарушителя или как средства обнаружения подкопа под охраняемым ограждением или зданием.

ОЭСО подразделяются на активные и пассивные. Для охраны периметров объектов в некоторых случаях используются активные оптико-электронные ПСО, которые представляют собой разнесенные излучатель и приемник, формирующие ИК-лучи. Прерывание лучей нарушителем приводит к формированию извещения о тревоге.

ВОС обладают наиболее протяженным ЧЭ, что позволяет обеспечить защиту наиболее протяженных периметров объектов. ЧЭ может быть использован как для обнаружения попытки перелаза или разрушения ограждения, так и для прохода нарушителя через зону без использования ограждения. Обнаружение проникновения основано на том, что физическое воздействие нарушителя на волоконно-оптический кабель приводит к изменению свойств его светопередачи.

РЛС можно успешно применять на объектах со значительной протяженностью. Она осуществляет контроль периметра объекта и внутренней территории. РЛС являются эффективным элементом для решения задачи защиты подступов к охраняемым объектам.

Отдельно выделяют БРК, построенные на различных физических принципах, предназначенные для организации оперативной временной охраны участков периметра и подступов к ним или мобильных объектов и выделяемые в отдельную группу ПСО исходя из области применения.

Как показали результаты исследований ПСО, основанных на каком-либо одном физическом принципе обнаружения, такие ПСО, с одной стороны, не обеспечивают необходимой помехоустойчивости, особенно на объектах со сложной помеховой обстановкой, что может привести

к частым выездам по ложным тревогам групп задержания на значительные расстояния, с другой стороны, эти ПСО не могут в полной мере обеспечить эффективную комплексную защиту ограждений периметров объектов от наиболее вероятных способов преодоления периметра (перелаз через ограждение, разрушение полотна ограждения, подкоп под ограждением и других).

В связи с этим, в настоящее время наиболее перспективным направлением развития ПСО является создание и применение комбинированных и комбинированно-совмещенных ПСО, основанных на нескольких физических принципах, обеспечивающих полноценную защиту ограждений периметров территорий объектов от всех потенциально возможных способов их преодоления и обладающих необходимыми параметрами достоверности обнаружения, помехоустойчивости, функциональной надежности и технико-экономической эффективности.

1. Особенности применения технических средств обнаружения для охраны огражденных территорий и открытых площадок

1.1. Общие принципы охраны огражденных территорий и открытых площадок

В основе разработки системы защиты периметра и организации ее функционирования лежит принцип создания последовательных рубежей, на которых угрозы должны быть своевременно обнаружены, а перемещению нарушителей будут препятствовать надежные преграды. Защита периметра объекта – комплексная задача, для эффективного решения которой важно оптимальное сочетание механических препятствий (ограждения, затрудняющего и замедляющего проникновение нарушителя) с ПСО, обеспечивающими обнаружение попытки или факта преодоления периметра.

В охраняемом периметре необходимо предусмотреть организацию зон для проезда железнодорожного или автомобильного транспорта (устройство ворот, шлагбаумов, мест досмотра транспорта).

Основными принципами построения систем охраны периметра объекта являются:

- многозонность, которая позволяет контролировать ограждение периметра, разделяя его на локальные участки;
- комплексное и (или) комбинированное обнаружение с использованием ПСО систем охранных телевизионных и охранного освещения;
- обеспечение защиты ПСО от несанкционированного вмешательства (саботажа).

1.2. Типовые требования к ограждению периметров объектов

1.2.1. Ограждение периметра территории

Ограждение периметра территории представляет собой препятствие (физический барьер) в виде ограждений, других сооружений или конструкций, расположенных на поверхности или заглубленных в грунт [8].

Ограждение периметра объекта (территории), локальных охраняемых зон и отдельных участков объекта (территории) оборудуется в виде прямолинейных участков с минимальным количеством изгибов и поворотов, ограничивающих наблюдение и затрудняющих применение технических средств охраны. Ограждение должно исключать проход людей (животных), въезд транспорта и затруднять проникновение правонарушителей на охраняемую территорию, минуя контрольно-пропускные пункты (посты охраны).

В целях обеспечения надежной охраны территорий объектов, необходимо, чтобы ограждения обладали следующими характеристиками:

- высокой механической прочностью (устойчивостью к внешним механическим воздействиям, направленным на разрушение);
- устойчивостью к различного рода климатическим воздействиям;
- простотой монтажа;
- высокой ремонтопригодностью и восстанавливаемостью;
- возможностью применения в различных геодезических условиях;
- совместимостью с различными видами ПСО;
- оптимальным сочетанием «цена-качество».

К ограждениям не должны примыкать какие-либо пристройки, кроме зданий, являющихся составной частью периметра.

В ограждении не должно быть лазов, проломов и других повреждений, способствующих проникновению нарушителей, а также незапираемых ворот, дверей и калиток.

1.2.2. Виды ограждений

Ограждение подразделяется на основное, дополнительное и предупредительное.

Основное ограждение должно иметь полотно ограждения высотой не менее 2 метров, а в районах с глубиной снежного покрова более 1 метра – не менее 2,5 метра. Для увеличения высоты основного ограждения необходимо использовать дополнительное верхнее ограждение.

По степени защиты основное ограждение подразделяется на:

а) ограждение 1-го класса защиты (минимально необходимая степень защиты объекта (территории) от проникновения) – ограждение, из конструкций высотой не менее 2 метров;

б) ограждение 2-го класса защиты (средняя степень защиты объекта (территории) от проникновения) – сплошное деревянное ограждение из доски толщиной не менее 40 миллиметров, металлическое сетчатое либо решетчатое ограждение. Высота ограждения не менее 2 метров;

в) ограждение 3-го класса защиты (высокая степень защиты объекта (территории) от проникновения) – железобетонное ограждение толщиной не менее 100 миллиметров, каменное или кирпичное ограждение толщиной не менее 250 миллиметров, сплошное металлическое ограждение с толщиной листа не менее 2 миллиметров и усиленное ребрами жесткости, металлическое сетчатое ограждение, изготовленное из стальной проволоки диаметром 5-8 миллиметров, сваренной в перекрестиях и образующей ячейки размером не более 50х300 миллиметров, усиленное ребрами жесткости. Высота ограждения не менее 2,5 метра с оборудованным дополнительным ограждением;

г) ограждение 4-го класса защиты (специальная степень защиты объекта (территории) от проникновения) – монолитное железобетонное ограждение толщиной не менее 120 миллиметров, каменное или кирпичное ограждение толщиной не менее 380 миллиметров. Высота ограждения не менее 2,5 метра, а в районах с глубиной снежного покрова более 1 метра – не менее 3 метров с оборудованным дополнительным ограждением.

Дополнительное ограждение устанавливается вверху и внизу основного ограждения и предназначено для повышения сложности преодоления основного ограждения методом перелаза или подкопа, а также увеличения высоты основного ограждения.

Дополнительное верхнее ограждение представляет собой козырек препятствующий перелазу, на основе изделий из спиральной или плоской армированной колючей ленты и устанавливается на всех видах основного ограждения, а также на крышах одноэтажных зданий, примыкающих к основному ограждению и являющихся составной частью периметра охраняемого участка.

Дополнительное нижнее ограждение устанавливается под основным ограждением с заглублением в грунт не менее чем на 0,5 метра. В случае размещения основного ограждения на ленточном фундаменте функцию нижнего дополнительного ограждения выполняет сам железобетонный фундамент.

Предупредительное ограждение предназначено для обозначения границы рубежа охраны и подразделяется на внешнее и внутреннее.

Высота предупредительного ограждения составляет не менее 1,5 метра, в районах с глубиной снежного покрова более 1 метра – не менее 2 метров.

На предупредительном ограждении через каждые 50 метров размещаются таблички (например, «Не подходить! Запретная зона», «Внимание! Охраняемая территория») и другие указательные и предупредительные знаки.

При необходимости между основным ограждением и внутренним предупредительным ограждением оборудуется запретная зона, представляющая собой специально выделенную полосу местности, предназначенную для выполнения личным составом подразделения охраны служебных задач по защите объекта (территории).

В запретной зоне не должно быть никаких строений и предметов, затрудняющих применение системы охранной сигнализации и действия подразделения охраны. Запретная зона может быть использована для организации охраны объекта (территории) при помощи служебных собак. В этом случае предупредительное ограждение должно иметь высоту не менее 2,5 метра.

Ширина запретной зоны должна быть не менее 5 метров, а при размещении в ней технических средств охраны должна превышать ширину их зоны обнаружения.

К границе запретной зоны, как с внешней, так и с внутренней стороны не должны примыкать здания, строения, сооружения, площади для складирования, а также лесонасаждения.

1.2.3. Ворота и калитки

Конструкция ворот (калиток) должна обеспечивать их жесткую фиксацию в закрытом положении. Расстояние между дорожным покрытием и нижним краем ворот должно быть не более 0,1 метра.

Ворота (калитки) с электроприводом и дистанционным управлением оборудуются устройствами аварийной остановки, открытия вручную на случай неисправности или отключения электропитания, а также ограничителями или стопорами для предотвращения произвольного открывания (движения).

По степени защиты от проникновения ворота (калитки) подразделяются на:

а) ворота (калитки) 1-го класса защиты (минимально необходимая степень защиты), изготовленные из некапитальных конструкций высотой не менее 2 метров;

б) ворота (калитки) 2-го класса защиты (средняя степень защиты) представляющие собой:

1) комбинированные, решетчатые или реечные ворота (калитки) из металлоконструкций;
2) деревянные ворота (калитки) со сплошным заполнением полотен при их толщине не менее 40 миллиметров;
3) решетчатые металлические ворота (калитки), изготовленные из стальных прутьев диаметром не менее 16 миллиметров, сваренных в перекрестиях и образующих ячейки размером не более 150х150 миллиметров;

в) ворота (калитки) 3-го класса защиты (высокая степень защиты) высотой не менее 2,5 метра, представляющие собой:

1) комбинированные или сплошные ворота (калитки) из металлоконструкций;

2) ворота (калитки) деревянные со сплошным заполнением полотен при их толщине не менее 40 миллиметров, обшитые с двух сторон стальным металлическим листом толщиной не менее 0,6 миллиметра;

3) комбинированные или сплошные ворота из стального листа толщиной не менее 2 миллиметров, усиленные дополнительными ребрами жесткости и обивкой изнутри доской толщиной не менее 40 миллиметров;

г) ворота (калитки) 4-го класса защиты (специальная степень защиты), представляющие собой сплошные ворота (калитки) из стального листа толщиной не менее 4 миллиметров, усиленные дополнительными ребрами жесткости, и высотой не менее 2,5 метра.

1.3. Наиболее вероятные способы преодоления ограждений периметров объектов нарушителями

Для обеспечения эффективной охраны периметров объектов при ее построении необходимо учитывать возможные действия нарушителя, совершающего проникновение (попытку проникновения) на объект. С этой целью составляется модель нарушителя.

Обычно при проектировании периметровой сигнализации подразумевается модель так называемого «нормального» одиночного неосве-

домленного нарушителя, который может иметь при себе обычный слесарный инструмент для разрушения ограждения, доску или лестницу для облегчения перелаза, осуществляет преодоление охраняемого рубежа «с ходу» в быстром или среднем темпе. Такое допущение справедливо для основной массы (по различным оценкам от 85 до 95 %) нарушителей, спонтанной целью которых может являться хулиганство, кража, вандализм.

Наиболее опасными, с точки зрения проникновения на объект (рисунок 1.1), являются:

- группа нарушителей, которые помогают друг другу при пересечении рубежа (например, вставая на плечи или разжимая проволочные нити ограждения) или создают поток тревог по периметру объекта, дезориентируя охрану относительно реального вторжения;
- нарушитель со специальными подручными средствами, которые помогают ему осторожно преодолеть охраняемый рубеж путем перелаза (с помощью стремянки), организации «моста» (доска, лестница) над ограждением;
- разрушение ограждения газовой горелкой, преодоление более изощренными, но возможными способами, например, перекатом, прыжком, подкопом;
- подготовленный нарушитель, который (визуально, с помощью аппаратуры, путем разведданных или «зондированием») выявляет тип или даже вид ПСО, изучает соответствующую документацию и определяет способы преодоления охраняемого рубежа, при которых эффективность обнаружения снижается до минимума, например, построением «моста» над зоной обнаружения (ЗО) (с помощью доски, лестницы);



Рисунок 1.1 – Классификация нарушителей

- очень медленное (менее 0,1 м/с), а в некоторых случаях очень быстрое (более 10 м/с, прыжком) пересечение ЗО, при котором возникающие полезные сигналы либо находятся за пределами диапазона регистрируемых частот, либо воспринимаются, как помеховые;

- постепенное и осторожное разрушение полотна ограждения, например, для сетки – выкусывание нитей с промежутком раз в несколько минут с одновременным «гашением» вибраций и с последующим проникновением на объект через отверстие.

В таблице 1.1 представлены возможные способы действий подготовленных нарушителей и соответствующие меры противодействия, которые влияют, прежде всего, на построение периметрового рубежа сигнализации, включая выбор (если возможно) ограждения и уровень его технической укрепленности.

Таблица 1.1 – Способы действий нарушителей и соответствующие меры противодействия

Этапы преодоления ПСО	**Способы квалифицированного воздействия нарушителя**	**Меры по противодействию нарушителям**
Подготовка к преодолению ПСО	Визуальное выявление установки ПСО	Использование ПСО предназначенных для скрытой установки или ПСО с малозаметным ЧЭ. Использование сплошного непрозрачного основного ограждения высотой не менее 2,5 м.
Подготовка к преодолению ПСО	Определение границ ЗО ПСО	Использование систем охранных телевизионных для обнаружения подозрительной активности на внешнем рубеже охраны. Применение совмещенных (комбинированно-совмещенных) ПСО, формирующих разнесенные ЗО таким образом, чтобы исследование внутренних ЗО с внешней стороны ограждения было невозможным. Применение пассивных ПСО, например, сейсмических, вибрационных, ВОС и т.д.
	Неправомерный доступ к информации о структуре СОП	Выполнение необходимого комплекса организационно-технических мероприятий по защите информации о составе и структуре СОП, расположении ее элементов.
Преодоление ПСО	Подкоп	Бетонирование фундамента ограждения. Применение противоподкопного ПСО, установленного на нижнем дополнительном ограждении или сейсмического ПСО.
	Замедленное или убыстренное преодоление периметра	Выбор оптимальной конструкции ограждения, максимально затрудняющей ее преодоление. Выбор ПСО с соответствующими тактико-техническими характеристиками (высокой обнаружительной способностью, широким диапазоном обнаруживаемых скоростей перемещения нарушителя).

Этапы преодоления ПСО	Способы квалифицированного воздействия нарушителя	Меры по противодействию нарушителям
	Замедленное разрушение полотна ограждения	Проведение профилактических охранных мероприятий, например регулярного обхода периметра. Выбор ограждений, разрушение которых любым способом приводит к достаточному, для обнаружения, уровню полезного сигнала (например АКЛ).
	Блокирование ПСО путем его зашумления	Применение ПСО, формирующих извещение о повышенной помеховой обстановке и саботаже. Применение ПСО с активным принципом обнаружения. Применение комбинированных или комбинированно-совмещенных ПСО.

В таблице 1.2 приведены меры противодействия подготовленным нарушителям.

Таблица 1.2 – Меры противодействия подготовленным нарушителям

Классификация нарушителей	Меры противодействия
Подготовленный нарушитель	Применение двух ПСО, построенных на различных принципах действия, разнесенных в пространстве. Применение комбинированных ПСО, построенных на нескольких физических принципах действия, с активным и пассивным каналами обнаружения. По возможности скрытая установка ЧЭ ПСО. Применение ПСО высокого (не ниже третьего) класса по ГОСТ Р 52435-2015 [2].
Группа нарушителей	Использование ограждения обладающего высокими останавливающими свойствами (например – АКЛ). Использование ТСО, интегрированных с системой охранной телевизионной, и обладающего функцией определения типа нарушителя (человек, группа лиц, автотранспорт), локализацией места проникновения и формирующего извещение «Внимание» при приближении к границе охраняемого периметра.

Выводы

1. Наиболее вероятными способами несанкционированного преодоления ограждения периметра охраняемого объекта являются:

- пересечение рубежа: бегом, ходьбой, медленным шагом, ползком, прыжком, перекатом;

- перелаз ограждения – с помощью или без помощи вспомогательных средств;

- пролаз через ограждение путем деформирования или разрушения полотна;

- подкоп под ограждения.

2. Для обеспечения эффективности СОП следует для каждого из перечисленных выше путей преодоления ограждения применять соответствующие ПСО. При этом для защиты объектов высокой категории важности и опасности, на которые высока вероятность попытки проникновения квалифицированного нарушителя, необходимо формирование нескольких рубежей защиты периметра при помощи нескольких ПСО или комбинированно-совмещенного ПСО использующего активные и пассивные каналы обнаружения, построенные на различных физических принципах.

2. Обзор перспективных технических средств обнаружения, для охраны огражденных территорий и открытых площадок

2.1. Общая классификация ПСО и тактика применения

Общая классификация ПСО приведена в ГОСТ Р 52435-2015 [2].

ПСО разделяются на два класса – стационарные, предназначенные для длительной непрерывной работы (средний срок службы ПСО должен быть не менее 8 лет), и БРК, предназначенные для временного блокирования рубежей на время не более 2 – 3 месяцев.

Основные ТТХ БРК уступают стационарным, выигрывая в массогабаритных параметрах, гибкости тактики применения, и ниже не рассматриваются.

Некоторые СО получили свои названия, фигурирующие в технической литературе не по регистрируемому физическому параметру или физическому эффекту, положенному в основу действия, а по конструкции ЧЭ (например, трибоэлектрические или вибрационные).

Существуют различные типы ПСО, которые можно разделить на:

- маскируемые или немаскируемые (видимые),

- пассивные или активные.

Маскируемые СО, размещенные в грунте или в другой среде, имеют важное тактическое преимущество – идентификация их ЗО затруднена, что делает маловероятным вторжение нарушителя ухищренным способом, при котором резко уменьшается обнаружительная способность. Для маскируемых СО, как правило, перечень источников значимых помех существенно меньше, средства не требуют регулярного технического обслуживания, сужается диапазон предельных рабочих температур.

Немаскируемые СО, размещенные на поверхности земли, в целом более дешевые и практичные, их монтаж и замена в случае повреждений не представляет затруднений. Однако, возможна их идентификация для подготовленного (осведомленного) нарушителя, что увеличивает уязвимость блокируемого рубежа.

В свою очередь, немаскируемые СО можно подразделить на заградительные, незаградительные и лучевые.

В первом случае, ЧЭ является распределенная вдоль ЗО совокупность кабелей или проводов, размещенных на ограждении либо представляющих собой ограждение, которое препятствует нарушителю свободно проникнуть на охраняемый объект, и которое подвергается механической деформации при вторжении.

Во втором случае, в незаградительных СО провода или кабели, распределенные вдоль рубежа и образующие ЧЭ, физически не препятствуют движению нарушителя, однако с их помощью формируется и контролируется электромагнитное поле, параметры которого изменяются при вторжении.

В третьем случае, лучевые СО характеризуются ЗО, сформированной компактным излучателем электромагнитного поля, параметры которого изменяются при вторжении и регистрируются компактным приемником. Они могут быть двухпозиционными или однопозиционными в соответствии с тем, разделены или совмещены в одном блоке ПРД и ПРМ.

Заградительные СО с точки зрения охраны более предпочтительней, поскольку осуществляют функцию задержки проникновения нарушителя, важную в оперативно-тактическом плане. С другой стороны, помехоустойчивость заградительных СО зависит от трудно контролируемого «качества» ограждения, которое проявляется обычно при важнейшем помеховом факторе – сильном ветре («стук», «дребезжание» сетки, качание опор). Заградительные средства визуально обнаруживаются квалифицированным нарушителем. Их стоимость (вместе с ограждением) максимальна.

Незаградительные средства, при меньшей стоимости, обладают малозаметностью, практически не зависят от конструкционных свойств ограждения.

Лучевые СО обладают низкой погонной стоимостью оборудования рубежа охраны, однако им свойственны неравномерность чувствительности по длине ЗО, чувствительность к некоторым помеховым факторам (мелкие и средние животные), а также ухудшение ТТХ или даже неработоспособность при высоком снежном покрове, неровном рельефе местности.

В активных СО нарушитель регистрируется при его взаимодействии со специально создаваемым физическим полем, например, радиолучом; в пассивных он обнаруживается по вносимому возмущению в существующее поле, например, магнитное поле Земли.

К преимуществам пассивных СО можно отнести их меньшие массогабаритные характеристики и энергопотребление, удовлетворение требованиям визуальной и радиомаскировки.

К преимуществам активных СО можно отнести в целом повышенную обнаружительную способность и помехоустойчивость, зависимость полезного сигнала от вида и состояния ограждения.

В зависимости от вида ЗО, средства могут быть:

- объемного или линейного (контактного) обнаружения;
- повторяющие рельеф местности или распространяющиеся вдоль рубежа по лучу.

СО с объемной (трехмерной) ЗО обладают большей обнаружительной способностью, чем средства с ЗО в виде чувствительной линии, требующие физического контакта с нарушителем. Объемную зону труднее обойти, даже используя подручные средства. С другой стороны, СО с контактной ЗО нечувствительны к объектам, перемещающихся в непосредственной близости от ограждения (деревья при ветре, животные, транспорт), поэтому, при прочих равных условиях, обладают большей помехоустойчивостью.

СО, у которых ЗО распространяется вдоль рубежа по лучу, более просты в установке и обслуживании, однако требуют тщательной инженерной подготовки местности или платформы для установки (ограждение, стена сооружения). Они легче идентифицируются нарушителем. Чем сложнее конфигурация периметра и рельеф местности, тем меньше их эффективность, возможно появление «мертвых зон».

Примечание – «Мертвой зоной» называются участки пространства в ЗО или разрывы в ней, где вероятность обнаружения меньше заданной.

Средства со следованием рельефу местности обычно не нуждаются в проведении подготовительных ландшафтных работ, однако, их установка и техническое обслуживание более дорогие.

Важными характеристиками СО являются вероятность обнаружения, помехоустойчивость, длина блокируемого рубежа, потребляемая электрическая мощность, стоимость, надежность, а также уязвимость СО к нестандартному способу преодоления – «обходу».

Специфика отечественных условий проектирования и эксплуатации ПСО заключается в широком разнообразии климатических и почвенно-геологических условий. Большие сезонные колебания температуры, изменения климатических условий делают практически невозможным использование какой-либо единой системы для любой климатической зоны России. Температурный диапазон применения для отечественных извещателей имеет границы от минус 40°С до плюс 50 °С.

От извещателей требуется универсальность и гибкость, возможность работы в широком диапазоне условий эксплуатации. Любое ПСО должно легко интегрироваться с другими ПСО, а также с системой охранной телевизионной.

2.2. Емкостные средства обнаружения

В настоящее время на рынке охранной сигнализации присутствуют емкостные извещатели для охраны периметров. Отечественные извещатели в целом обладают достаточно высокой надежностью, о чем говорит их широкое использование на различных объектах в течение последних 20 лет.

К достоинствам емкостных извещателей относятся отсутствие «мертвых» зон и высокая чувствительность. ЗО легко настраивается и регулируется.

Извещатель состоит из ЧЭ и БОС. Извещатели выдают извещение о тревоге при приближении нарушителя или касании им ЧЭ и хорошо работают на периметре со сложной конфигурацией и рельефом.

Информационным признаком проникновения нарушителя является изменение электрической емкости антенной системы на величину, превышающую установленный уровень формирования сигнала тревоги.

ЧЭ этих извещателей представляет собой один или несколько металлических электродов, укрепленных на изоляторах вдоль или сверху ограждения, которые являются антенной системой. ЗО емкостного извещателя представляет собой цилиндр с основанием в форме эллипса, продольная ось которого параллельна проводникам антенной системы.

Внешний вид ЗО емкостного извещателя показан на рисунке 2.1.

Когда нарушитель приближается к электродам или касается их, емкость антенной системы изменяется, что регистрируется в БОС и выдается извещение о тревоге.

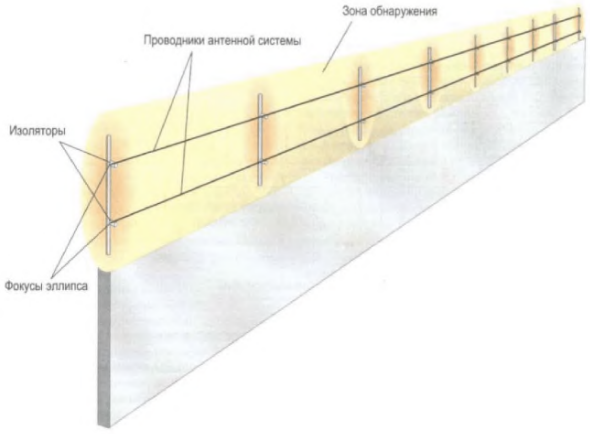


Рисунок 2.1 – ЗО емкостного извещателя

Также достоинством этих извещателей является использование инженерного ограждения в качестве ЧЭ.

На рисунке 2.3 показана декоративная решетка в качестве ЧЭ, установленная по верху ограждения. Однако необходимо помнить, что ЧЭ этих извещателей должен быть изолирован от земли. Все секции решетки соединены в общий электрический контур и изолированы от основной ограды. Антенная система подключена к БОС, генерирующему электрический сигнал и измеряющему емкость антенной системы.

Наиболее эффективно применение ЧЭ в качестве козырьков из сварной сетки на периметрах, оборудованных прочными жесткими ограждениями (железобетонные плиты, кирпичные стены, сварные металлические панели и т.п.).

Установка сигнальных решетчатых, сетчатых ограждений осуществляется с применением переходников, проводных ЧЭ – с применением специальных стеклопластиковых стоек (рисунок 2.2).

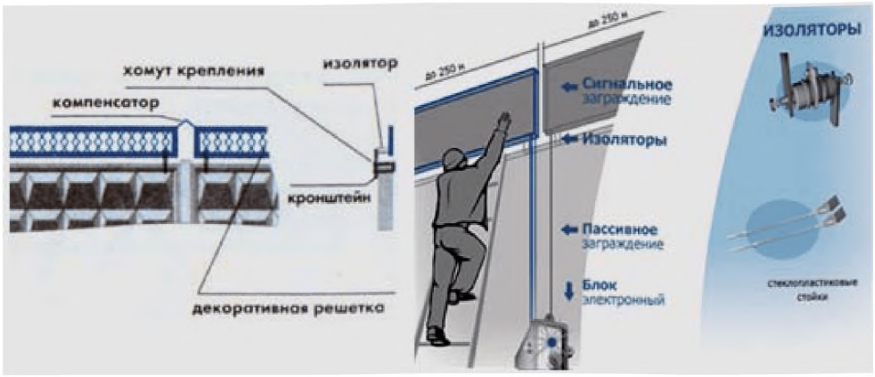


Рисунок 2.2 – Установка ЧЭ емкостного СО

Дестабилизирующие факторы, влияющие на работу емкостных СО:

1) воздействие вредных, паразитных сигналов от большого числа внешних помех. Природа их возникновения может быть самой разнообразной:

- метеорологические осадки (дождь, снег, гололед, туман, гроза, ветер и т.д.);
- индустриальные помехи – электрические и радионаводки, вибрации, акустический шум;

2) воздействие птиц при посадке на ЧЭ;

3) влияние растительности в ближней зоне ЧЭ или при непосредственном его касании;

4) сложность определения полезного сигнала на фоне помех.

Полезный сигнал от появления нарушителя мал и составляет, как правило, сотые доли процента от контролируемого параметра. Например, 10 пФ при общей электрической емкости ЧЭ 5000 пФ.

Все эти источники помех и некоторые другие могут вызывать ложные тревоги.

Поэтому при применении емкостных извещателей необходимо уделять самое пристальное внимание изучению различных помех на объекте и правильной установке извещателя.

Современные емкостные извещатели частично или полностью защищены от перечисленных помех и выдают ложные тревоги только при экстремальных условиях. Бесспорное лидерство по разработке и производству емкостных извещателей принадлежит СНПО «Элерон» и его дочерним предприятиям, создавшим и продолжающим создавать новые периметровые извещатели. К таким извещателя относятся «Ромб-12МП», «Радиан-14», «Радиан-15МП», «Радиан-16». На рисунке 2.3 показан внешний вид емкостного СО, установленного на железобетонном заборе.



Рисунок 2.3 – Внешний вид емкостного СО, установленного на железобетонном заборе

Достоинства:

- отсутствие «мертвых» зон и высокая чувствительность;
- ЗО легко настраивается и регулируется;
- в качестве ЧЭ использование инженерного ограждения;
- позволяет устанавливать контроль над периметром сложной конфигурации;
- могут использоваться для построения системы охраны с уже имеющимися ограждениями;
- универсальны, нечувствительны к неровностям профиля почвы или линии ограждения.

Недостатки:

- усложнение аппаратуры для снижения воздействия дестабилизирующих факторов, которыми являются воздействие вредных, паразитных сигналов от большого числа внешних помех (метеорологические осадки, индустриальные помехи);
- воздействие птиц при посадке на ЧЭ и влияние растительности в ближней зоне ЧЭ или при непосредственном его касании оказывают значительное влияние на работу емкостного извещателя;
- требуется надежное закрепление ЧЭ и заземление БОС.

2.3. Радиоволновые средства обнаружения

2.3.1 Назначение, основные характеристики и виды

Различие между радиоволновыми средствами обнаружения РВСО и РЛСО состоит в способе формирования чувствительной зоны:

- РВСО использует ближнюю зону распространения радиоволн (менее 10 λ);
- РЛСО – дальнюю зону распространения радиоволн (более 100 λ).

В зависимости от принципа действия различают активные или пассивные РВСО и РЛСО.

Пассивные РВСО и РЛСО используют собственное излучение объекта обнаружения или вызываемое им изменение ЭМП внешних источников, как правило, вещательных теле- и радиостанций.

Активные РВСО и РЛСО используют собственные ЭМП для формирования зоны обнаружения.

Различают одно и двухпозиционные РВСО и РЛСО. Однопозиционные имеют общий блок приемопередатчика (пассивные РВСО и РЛСО всегда являются однопозиционными), двухпозиционные имеют разнесенные блоки ПРМ и ПРД.

Пассивные РЛСО применяются для обнаружения нарушителей, имеющих собственное электромагнитное излучение. Например, нарушителя, имеющего на руках какое-либо электрооборудование или за счет излучения, используемого им малоразмерного летательного аппарата и т.п.

Активные однопозиционные РЛСО включают в себя:

- однопозиционную РЛС;
- нелинейный радиолокатор;
- радиоволновый извещатель.

РЛС метрового, дециметрового, сантиметрового и миллиметрового диапазонов применяются для контроля территории, прилегающей к особо важным объектам, охраны береговой полосы, прибрежной зоны и ближней разведки в условиях боевых действий. Различают стационарные, мобильные (установленные на подвижной платформе) и носимые РЛС.

Нелинейный радиолокатор использует широкополосный сигнал специальной формы и предназначен для обнаружения человека за неподвижными физическими преградами и укрытиями (деревянными, кирпичными и железобетонными стенами, перекрытиями и т.п.).

Радиоволновый однопозиционный извещатель используется для временного блокирования разрывов в ограждении, охраны объемов помещений, входов в охраняемые здания, для перекрытия «мертвых зон» при охране периметров, организации скрытых рубежей блокирования в охраняемых помещениях.

Однопозиционные микроволновые СО работают в дециметровом, сантиметровом и миллиметровом диапазонах. Для обнаружения используется изменение расположения стоячих волн в охраняемом объеме при появлении объекта обнаружения, либо проявление эффекта Доплера при движении объекта обнаружения.

Двухпозиционные РЛСО работают в дециметровом, сантиметровом и миллиметровом диапазонах и используются для блокирования периметров объектов, мест временного расположения войсковых подразделений, грузов и т.п. Полезный сигнал формируется за счет изменения объектом обнаружения (нарушителем) сигнала связи на входе приемника.

Двухпозиционные РВСО работают в декаметровом, метровом и дециметровом диапазонах длин волн и используются для блокирования периметров объектов и организации скрытых рубежей охраны. В качестве антенных систем применяются радиоизлучающие кабели, другое название – ЛВВ, а также кусочно-ломаные двух- и однопроводные линии.

ЗО двухпозиционных РВСО - это участок, появление в котором объекта обнаружения (в идеале – это нарушитель) вызывает возникновение полезного сигнала с уровнем, превышающим уровень шума или помехи.

За границей ЗО располагается зона отчуждения – это зона, появление в которой группы людей, перемещение техники или колебание кустов, деревьев может привести к превышению полезным сигналом порогового значения и выдаче СО ложной тревоги.

2.3.2. Технические решения по увеличению надежности обнаружения радиоволновыми средствами обнаружения

В настоящее время широко внедряются разработки по оптимизации размеров ЗО. Техническое решение по оптимизации размеров ЗО достигается в основном двумя способами: увеличением частоты излучения и применением ассиметричных планарных антенн.

Использование большей частоты позволяет при тех же габаритах изделий использовать более узконаправленные антенны, что уменьшает чувствительность к помехам от движения вблизи границ ЗО. Извещатели, использовавшие частоту 24 ГГц и выше, существовали и ранее, но высокая стоимость СВЧ узлов, ограничивала их применение именно там, где они были нужны больше всего: на объектах в густонаселенных городах, в аэропортах.

Например, в городских условиях на объектах очень часто нет возможности выделения достаточной по ширине зоны отторжения, в которой не допускаются инженерные постройки, деревья, проезд автотранспорта.

Использование рабочей частоты 24,125 ГГц позволяет при тех же габаритах изделий использовать более узконаправленные антенны, что уменьшает чувствительность к помехам от движения вблизи границ ЗО.

На рисунке 2.4 показан микроволновый «барьер» радиочастотного диапазона 24 ГГц «dHunt» производства ЗАО «ЮМИРС».



Рисунок 2.4 – Извещатель «dHunt»

Установка конкретной частоты в пределах выделенной полосы позволяет установить несколько десятков частотных каналов для извещателей диапазона 24 ГГц. Такая особенность позволяет полностью избавиться от взаимного влияния извещателей на охраняемом объекте.

Необходимость охраны таких специфических сооружений, как выходы воздуховодов, входы в тоннели, технологические колодцы, наземные технологические сооружения подземных коммуникаций и т.д. потребовала применения извещателей с низкой рабочей частотой (433,92 МГц), которые излучают энергию с длиной волны на порядок большей, традиционно использующейся в линейных радиоволновых извещателях.

Это позволило получить целый ряд особенностей, выгодно отличающих эти извещатели:

- отсутствие ложных тревог при перемещениях групп людей, животных, автотранспорта за пределами сетчатых и решетчатых ограждений;
- низкую чувствительность к возможным колебаниям элементов ограждений и других крупных предметов, расположенных на охраняемой площадке;
- отсутствие реакции на перемещение мелких предметов в ЗО, в том числе птиц, животных с размером до средней собаки, колебания веток деревьев.

Кроме этого, извещатель с низкой рабочей частотой создает сплошную объемную ЗО, охватывающую сосредоточенное в центре охраняемой площадки оборудование и сооружения. В этом случае будут отсутствовать «мертвые» зоны при охране таких объектов.

Излучение энергии с большей длиной волны позволяет применить извещатель для охраны воздуховодов, что является достаточно сложной задачей, за счет использования определенных особенностей этого частотного диапазона, а именно:

- низкой чувствительности к клубам пара в ЗО, к каплям и небольшим струям воды (конденсат), стекающим по блокам;
- работоспособности при обледенении и сильных загрязнениях (пыль, копоть) блоков.

Для дистанционной диагностики и настройки этих извещателей с помощью компьютера и специального программного обеспечения используется интерфейс RS-485.

Разделение ЗО на подзоны (рисунок 2.5), позволяет:

- четко определить границы ЗО;
- увеличить помехоустойчивость к движению людей и транспорта вне ЗО;
- отключать любую из подзон для создания коридора «санкционированных» проходов, либо для создания зоны с «выборочным» обнаружением.

Функция «Антимаскирования» позволяет определить намеренное маскирование всей охраняемой зоны для совершения несанкционированных действий, например, маскирования с помощью большого металлического листа извещателя.

Функции разделения на подзоны и «Антимаскирования» реализованы в извещателе «Волна-6» производства ЗАО «ЮМИРС».

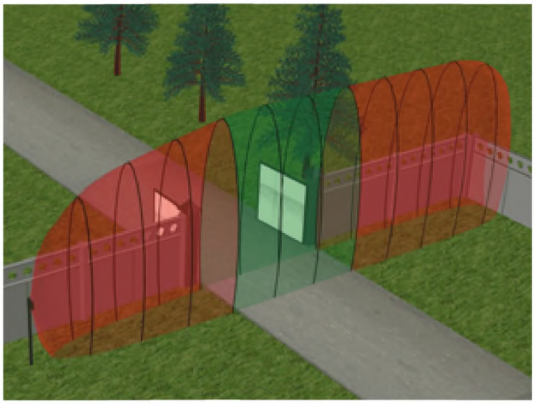


Рисунок 2.5 – ЗО извещателя с разделением на подзоны

Обнаружение ползущего или перекатывающегося нарушителя является актуальной задачей, так как линейные радиоволновые извещатели для установки на объектах, охраняемых подразделениями вневедомственной охраны, фактически не обнаруживают эти способы преодоления периметра нарушителем. «Линар-200» (ЗАО «Аргус-Спектр» г. Санкт-Петербург) выполняет эту функцию, но при определенных ограничениях к дальности действия и к подстилающей поверхности.

2.3.3. Радиоволновые однопозиционные извещатели

Применение традиционных однопозиционных радиоволновых извещателей, принцип действия которых основан на эффекте Доплера, требует соблюдения достаточно большого количества условий. Присущие им недостатки, такие как неравномерная чувствительность, в зависимости от расстояния до обнаруживаемого объекта, низкая помехоустойчивость к близкорасположенным колеблющимся и вибрирующим предметам, ограничивают использование этих извещателей. Неравномерная чувствительность проявляется в том, что крупногабаритный объект, находящийся даже за пределами ЗО (по человеку), формирует такой же сигнал, как и мелкий объект около извещателя. На рисунке 2.6 показана ЗО радиоволнового однопозиционного извещателя.

Излучение сложного сигнала позволяет радиоволновым однопозиционным извещателям измерять расстояние до объекта и определить перемещается он или вибрирует. На этом принципе построен алгоритм обнаружения извещателей ИО407-14/2 «Фон-3Т», ИО407-14/3 «Фон-3Т/1» (ЗАО «Аргус-Спектр») и ИО407-18 «Волна- 6» (ЗАО «ЮМИРС»).

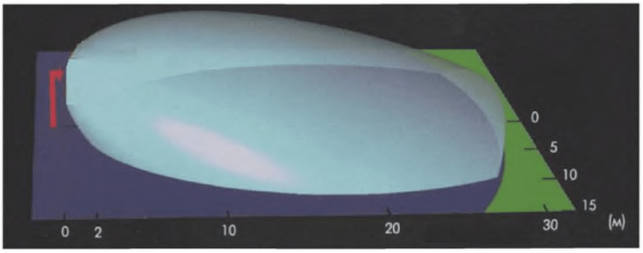


Рисунок 2.6 – ЗО радиоволнового однопозиционного извещателя

На рисунке 2.7 показан объемный радиоволновый однопозиционный извещатель ИО407-18 «Волна-6».

В извещателе применен принцип линейной модуляции рабочей частоты, благодаря чему, в отличие от применения принципа обнаружения, основанного только на изменении фазово-частотных характеристик отраженного сигнала по закону Доплера, можно добиться более равномерной чувствительности по всей длине ЗО и более точно установить ее границы.



Рисунок 2.7 – Извещатель «Волна-6»

Радиоволновые однопозиционные извещатели с высокой обнаружительной способностью, помехозащищенностью и устойчивостью к умышленному нарушению функционирования применяются для охраны помещений особо важных объектов.

В приложении А приведены основные ТТХ аналогичных радиоволновых однопозиционных извещателей различных производителей.

2.3.4. Радиоволновые двухпозиционные извещатели

Извещатель состоит из ПРД и ПРМ, между ними создается сплошной радиоволновый барьер эллипсоидной формы большой осью совпадающей с условной прямой линией соединяющей центры антенных устройств или точки максимального излучения и приема радиоволн (рисунок 2.8).

Как видно из рисунка 2.8, ЗО вблизи передающего и приемного блоков в сечении практически совпадает с апертурой (эффективной площадью) антенн и значительно расширяется к середине контролируемого участка.

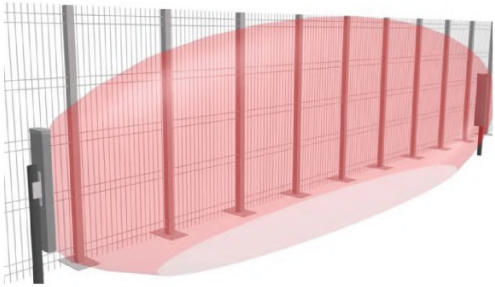


Рисунок 2.8 – ЗО радиоволнового двухпозиционного извещателя

ПРД излучает радиоимпульсы, ПРМ их принимает. Принцип действия извещателей основан на регистрации и анализе колебаний, принимаемых ПРМ. Ширина и высота ЗО определяются выбранной рабочей частотой (как правило, от 1 до 28 ГГц и выше), алгоритмом обработки сигналов, включением в обработку высших «зон Френеля», величинами порогов и боковыми лепестками антенн.

Для рабочей частоты 10 ГГц диаметр ЗО (эллипсоида) в середине участка длиной 250^{+50} м примерно равен 5 м.

Выбор рабочей частоты ограничивает возможности антенн по направленности излучения и приема СВЧ-энергии, а чем лучше направленность, тем больше дальность и меньше ширина ЗО и, как следствие, меньше влияние окружающих негативных факторов. Минимизация габаритов антенн противоречит их направленности, а увеличение частоты наоборот положительно отражается на этом свойстве. Однако, увеличение частоты приводит к увеличению влияния метеофакторов, мелких предметов и животных, попадающих в ЗО, снижает информативность сигналов, увеличивает вероятность ложных тревог, увеличивает зоны нечувствительности вблизи антенн и облегчает возможность бесконтрольного преодоления рубежа охраны.

Поэтому большинство разработчиков и производителей находят «золотую середину» (около 10 ГГц) и определяют параметры антенных устройств исходя из компромисса между направленностью излучения (косвенно шириной ЗО), информативностью детектированного сигнала и конструктивно-ценовыми характеристиками для получения высоких качественных показателей при невысокой стоимости.

Определение направления перемещения

Исключительной особенностью извещателя с функцией определения направления перемещения является наличие двух антенн в блоках ПРД и ПРМ, чем достигается очень высокий уровень помехоустойчивости.

Например, извещатель «Торос» ООО ПМЦ «Старт-7» (г. Заречный) определяет попытку вторжения только при пересечении двух радиолучей со сдвигом во времени. Это позволяет с большой степенью вероятности отделить сигнал помехи от реального сигнала при пересечении ЗО нарушителем.

Извещатель линейный радиоволновый «Торос» показан на рисунке 2.9.



Рисунок 2.9 – Извещатель «Торос»

Определение направления нарушителя, предварительная цифровая фильтрация и алгоритм последующей обработки сигнала обеспечивают не более одной ложной тревоги в год при сохранении вероятности обнаружения 0,98. Длинна ЗО от 10 до 100 м, ширина – не более 6 м.

На рисунке 2.10 показаны ЗО извещателя «Торос».

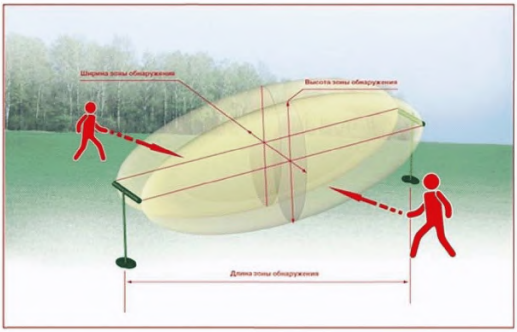


Рисунок 2.10 – ЗО извещателя «Торос»

Функция определение направления перемещения нарушителя является инновационным направлением при разработке линейных радиоволновых извещателей с целью существенного увеличения его помехоустойчивости.

Возможность охраны пересеченной местности

Извещатель охранный линейный радиоволновой «Наст» ООО ПМЦ «Старт-7» (г. Заречный) содержит комплект блоков ПРД и ПРМ, что позволяет охранять 16 участков по 8 м. Не требуется юстировка и пред-

варительная подготовка участков охраняемых периметров, допускается наличие травы, деревьев, кустов и перепадов высоты поверхности до 5 м.

На рисунке 2.11 показаны ЗО извещателя «Наст».

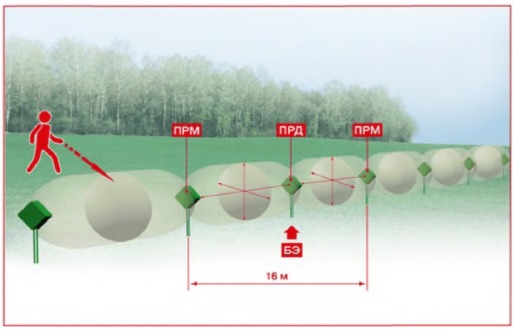


Рисунок 2.11 – ЗО извещателя «Наст»

Данный способ может применяться для охраны «ломанных» периметров объектов.

Достоинства:

- объёмная невидимая ЗО;
- безопасный уровень излучения;
- малое энергопотребление;
- РЛСО обладают устойчивостью к изменениям условий окружающей среды и помехам в виде: снега, дождя, тумана, ветра, мелких животных, птиц, радиостанций, вибрации, помехам по питанию, электростатическим разрядам, воздействию внешнего излучения в рабочем диапазоне частот с целью саботажа.

Недостатки:

- РЛСО требуют наличия прямой видимости между приемником и передатчиком;
- для устойчивой работы РЛСО должна быть обеспечена зона отторжения, несколько превышающая размеры ЗО;
- для обеспечения устойчивой работы РЛСО необходимо обслуживать ЗО охраняемого периметра и зону отторжения.

2.4. Проводноволновые средства обнаружения

Принцип действия извещателя основан на создании объемной ЗО «козырькового» типа вокруг ЧЭ из двух изолированных проводов, закрепленных параллельно друг другу на диэлектрических консолях. Провода образуют «открытую антенну» или линейную часть извещателя. К одному её концу подключается ПРД к другому ПРМ. Изменение параметров электромагнитной волны, распространяющейся от ПРД к ПРМ, при пересечении ЗО нарушителем является основанием для формирования извещения о тревоге.

Проникновение нарушителя в ЗО извещателя приводит к локальному изменению диэлектрической проницаемости среды, что вызывает изменение параметров электромагнитной волны, которое вызывает изменение электрического сигнал, поступающего на приемник и служит основой для формирования извещения о тревоге.

В настоящее время в большинстве извещателей ПРД формирует импульсный сигнал с широким спектром, что позволяет обеспечить равномерную чувствительность по всей длине двухпроводной линии. Изменения принимаемого сигнала анализируются в ПРМ, который, в соответствии с заданным алгоритмом, выдает сигнал тревоги.

ПРД формирует импульсный высокочастотный сигнал, создающий ЭМП между проводниками. Вокруг проводящей пары («открытой антенны») образуется объемная ЗО, с поперечным сечением в виде эллипса, в фокусах которого расположены проводники. Расстояние между проводниками обычно составляет 0,4 м; при этом ЗО имеет размер 0,5×0,8 м.

На рисунке 2.12 показана ЗО проводноволнового извещателя.



Рисунок 2.12 – ЗО проводноволнового извещателя

На российском рынке широко представлены ПВСО отечественного производства – «Газон-24» (НИКИРЭТ), «Рельеф», «Рельеф-2» (ЗАО «Охранная техника»), серия извещателей «Импульс», «Импульс-мини» (НТЦ «Электронная аппаратура»), «Трасса»/«Трасса-2» (ООО ПМЦ «Старт-7»), «Параллель» (ЗАО «ЮМИРС»).

Эти извещатели достаточно надежно охраняют периметры. Извещатели настраиваются на обнаружение объектов массой не менее (30 ± 10) кг, не выдают ложную тревогу при попадании мелких животных в ЗО и при посадке птиц на проводники. Извещатели не формируют

извещение о тревоге при проезде транспорта на расстоянии более 3 м от охраняемого периметра, устойчивы к воздействию сильного дождя (до 40 мм/ч), снега, града. Длина охраняемого участка для этих извещателей составляет до 250 м (до 500 м в двухфланговом исполнении).

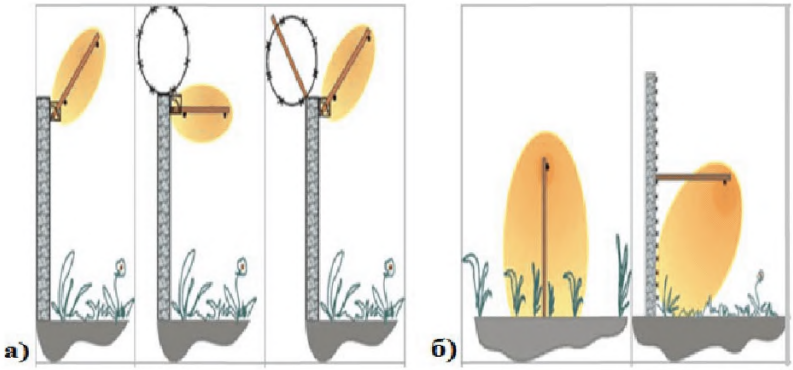


Рисунок 2.13 – Установка ЧЭ проводноволновых извещателей а) по верху ограждения, б) на ограждении

ЧЭ устанавливают в основном двумя способами: на консолях по верху ограждения (рисунок 2.13 а), либо на изоляторах, непосредственно на ограждении (рисунок 2.13 б). Консоли размещаются с шагом от 4 до 6 м по периметру охраняемого объекта.

Недостатком установки ЧЭ извещателей по верху ограждения на консолях является возможность выдачи ложной тревоги от вибрации проводов. Поэтому извещатели устанавливают на любых «жестких» ограждениях (кирпич, бетон, металл), так как вибрация проводов на «мягких» ограждениях может привести к выдаче ложной тревоги. Расстояние между соседними стойками (кронштейнами) должно составлять от 5 до 7 м, в районах с сильными ветрами рекомендуется уменьшить расстояние от 3 до 5 м.

Существует другой вариант установки проводноволновых извещателей, верхний провод прокладывают на диэлектрических стойках по верху ограждения на высоте от 1,5 до 2,0 м, а нижний прокладывают по земле или углубляют в грунт от 0,03 до 0,05 м. Ширина ЗО на грунте составляет до 3,0 м.

Такая установка предусмотрена для извещателей серии «Импульс», «Рельеф» и «Газон-24».

На рисунке 2.14 показана установка ЧЭ извещателя «Газон-24».

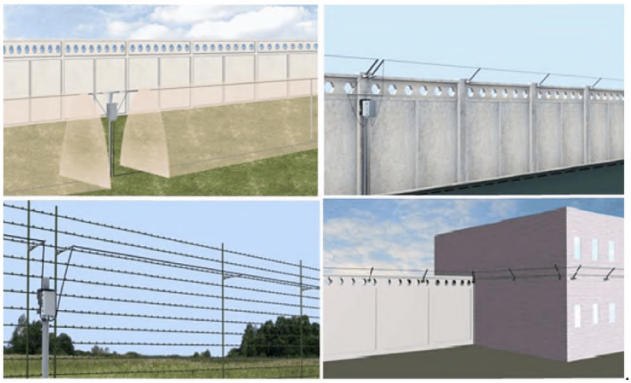


Рисунок 2.14 – Варианты установки проводноволнового извещателя

Проводноволновой извещатель «Рельеф» (рисунок 2.15) обеспечивает непрерывную круглосуточную работу и сохраняет свои характеристики при температуре окружающей среды от минус 40 до плюс 65 °С.

Выпускается модификация извещателя для районов Крайнего Севера с диапазоном рабочих температур от минус 60 до плюс 65 °С. Извещатель работоспособен при уровне снежного покрова до 1 м



Рисунок 2.15 – Проводноволновой извещатель «Рельеф»

На рисунке 2.16 показан вариант защиты периметра с применением проводноволнового извещателя «Импульс-мини».

Практически все они имеют возможность настройки для детектирования объектов в зависимости от их массы, для того чтобы исключить срабатывание извещателей при попадании в ЗО мелких животных или птиц. Общей тенденцией в разработке средств охраны периметра явля-

ется постоянное снижение потребляемой мощности извещателей. Выбор алгоритмов обработки позволяет гибко настраивать систему в зависимости от окружающих условий и выбранного критерия срабатывания (приближение человека к стене, движение вдоль нее, перелаз и т.п.).

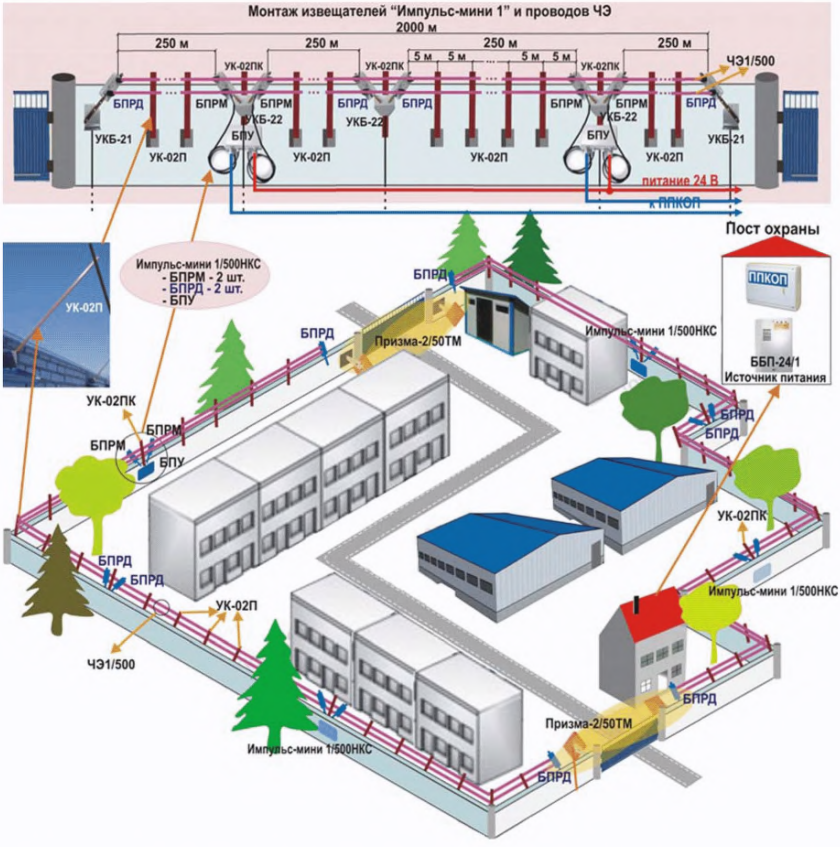


Рисунок 2.16 – Вариант защиты периметра с применением извещателя «Импульс-мини»

В приложении Б приведены ТТХ некоторых проводноволновых извещателей.

Достоинства ПВСО:

- независимость ЗО от профиля почвы и точное следование линии ограждения;

- нечувствительны к сейсмическим и акустическим воздействиям, поэтому их можно устанавливать на ограждении вблизи автомобильных дорог или железнодорожных путей;

- простота и небольшая стоимость ЧЭ, в качестве проводников ЧЭ используется провод полевой телефонной связи П-274М, который обеспечивает достаточную механическую прочность и стойкость к атмосферным воздействиям и при этом является хорошим проводником;

- простой монтаж, техническое обслуживание это периодическая проверка работоспособности и контроль за состоянием натяжения и крепления проводов линейной части.

Недостатки ПВСО:

- чувствительность к помехам при воздействии ЭМП на ЧЭ, который является распределенной приемной антенной;

- параметры импульсного сигнала могут изменяться при смещении проводов относительно друг друга в результате их провисания, при нахождении в ЗО качающихся ветвей деревьев, кустарников и стай птиц.

В приложении Б приведены основные ТТХ ПВСО различных производителей.

2.5. Средства обнаружения на основе «линии вытекающей волны»

ЧЭ ЛВВ представляет собой перфорированный кабель, в котором внешний проводник не обеспечивает полного экранирования центрального проводника, и определенная часть энергии передаваемого СВЧ сигнала излучается через отверстия во внешнюю среду, часть энергии проникает в приемный кабель такой же конструкции.

Принцип действия ЛВВ-извещателя основан на индикации возмущения электромагнитного поля при пересечении нарушителем объемной ЗО, формируемой излучающими ЧЭ.

В передающем ЧЭ устанавливается режим, близкий к режиму бегущей волны, а в приемном ЧЭ наводится опорный сигнал. ЭМП распространяются в окружающей среде и попадают на принимающий ЧЭ, в котором формируется электрический сигнал, который попадает в анализатор, для выделения признаков проникновения. Проникновение нарушителя в ЗО извещателя приводит к изменению распространения ЭМП за счет их отражения от нарушителя. Отраженное от нарушителя ЭМП также принимается приемным ЧЭ, вследствие чего происходит низкочастотная модуляция амплитуды и фазы сигнала связи.

На рисунке 2.17 показана структурная схема ЛВВ-извещателя

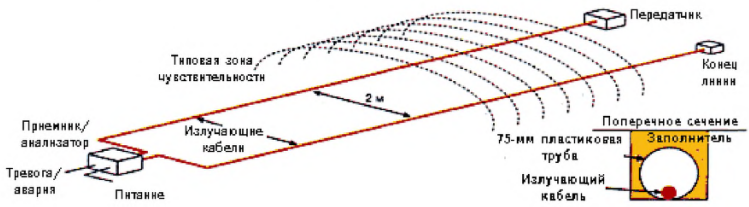


Рисунок 2.17 – Структурная схема ЛВВ-извещателя

ЧЭ ЛВВ-извещателя может воспринимать достаточно сильное ЭМП в одной точке и равномерно распространять его по всей своей длине, независимо от конфигурации трассы. ЧЭ могут устанавливаться на ограждение и закапываться в грунт.

На рисунке 2.18 представлена типовая ЗО при установке ЧЭ в грунт.

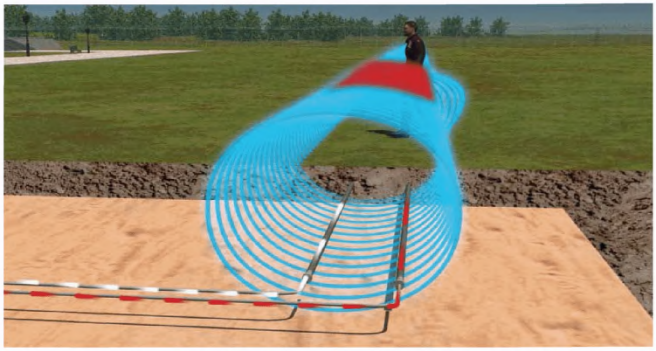


Рисунок 2.18 – Типовая ЗО при установке ЧЭ в грунт

Ширина ЗО зависит от чувствительности кабеля (вида его конструкции), частоты сигнала, расстояния между кабелями, параметров подстилающей поверхности, способа обработки сигнала.

ЗО для ЛВВ-извещателя представляет собой цилиндр с основанием в форме эллипса. Обычно большая диагональ эллипса составляет от 1,5 до 3 м, а меньшая от 1 до 3 м. При этом ЧЭ могут размещаться:

- на ограждении над поверхностью земли;
- на каменном (кирпичном, бетонном) ограждении над поверхностью земли;
- один кабель на ограждении (кирпичном, бетонном) над поверхностью земли, а другой кабель в земле на глубине до 0,2 м;
- оба кабеля в земле на глубине до 0,2 м, на расстоянии до 3 м друг от друга.

Количество входов для подключения ЧЭ один или два. Протяжённость участка, блокируемого извещателем от 125 до 400 м.

Типовая ЗО при установке ЧЭ извещателя на кирпичной стене показана на рисунке 2.19.

ЗО извещателя «Трезор-Р» ООО «НПЦ «Трезор» г. Москва, (рисунок 2.20) формируется двумя параллельными кабелями, закрепляемыми на ограждении, которые выступают в качестве ЧЭ. В зависимости от необходимых размеров ЗО расстояние между кабелями может быть от 1,5 до 3 м.

Смещение кабелей вверх или вниз по ограждению смещает соответственно и ЗО. Расположение кабелей на ограждении позволяет решать задачи охраны периметра объекта, в том числе защиты от подкопа.

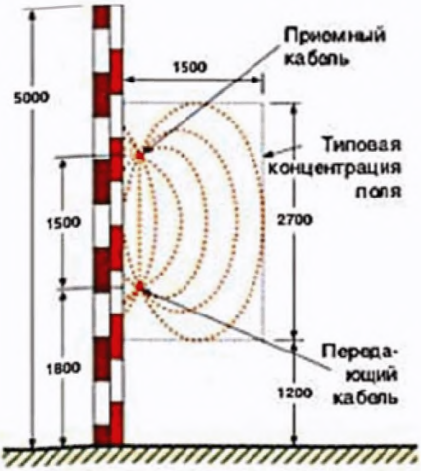


Рисунок 2.19 – Типовая ЗО при установке ЧЭ на стене



Рисунок 2.20 – Внешний вид ЗО ЛВВ-извещателя «Трезор-Р»

Продольное распределение ЗО «Трезор-Р» повторяет изгибы ограждения в горизонтальной и вертикальной плоскостях. Допускаются изгибы периметра до 90° в горизонтальной и вертикальной плоскостях.

В местах изгибов ограждения может наблюдаться повышенная чувствительность СО. Диапазон рабочих температур от минус 40 до плюс 50 °С, срок службы 10 лет.

На рисунке 2.21 представлен реальный объект, оборудованный ЛВВ – извещателем.

Из рисунка 2.21 видно, что допускается наличие отдельных кустов и веток деревьев в непосредственной близости к ЧЭ.



Рисунок 2.21 – Установка ЧЭ на кирпичной стене

В приложении В приведены ТТХ некоторых ЛВВ-извещателей.

Достоинства:

- при размещении ЧЭ на ограждении – возможность контроля проникновения через «жесткие» ограждения без дополнительного оборудования их металлическими козырьками и контроль разрушения «жестких» конструкций (железобетон, кирпич, камень, дерево);
- при установке ЧЭ в грунт – возможность создания невидимых рубежей охраны;
- устойчивость к воздействию растительности высотой до 1 м и нечувствительность к мелким животным и птицам. В извещателе используется диапазон рабочих частот в пределах от 40 до 80 МГц, который позволяет ему обнаружить человека и пропустить мелких и средних животных;
- формирование объемной ЗО, повторяющей рельеф местности и конфигурацию ограждений;
- помехоустойчивость к электромагнитным помехам;
- устойчивость к акустическим и сейсмическим помехам.

Недостатки:

- наличие в непосредственной близости к ограждению крупных металлических предметов может искажать конфигурацию ЗО;
- кабели для построения ЛВВ-извещателей, отличаются от вибрационных кабелей в сторону увеличения веса и размера;
- необходимость защиты оболочки, любое повреждение диэлектрической оболочки может привести к выходу из строя дорогостоящего кабеля, поэтому наиболее предпочтительным способом является укладка и заделка кабеля в каналы, проделанные в стене, что резко увеличивает стоимость монтажных работ;

- невозможность локализации места проникновения нарушителя, точность места проникновения обусловлена длиной плеча ЧЭ, недостаточно высока и обычно находится в пределах от 100 до 150 м;

- неравномерность чувствительности по длине кабеля, проблемы неравномерности чувствительности менее значимы при размещении кабелей на ограждении и наиболее остро ощутимы при установке в грунт. Наблюдается различная чувствительность в сухом и сыром грунте. Однако, современные конструкции кабеля и применение новых методов зондирования ЛВВ многочастотным сигналом, видеоимпульсом позволяют обеспечить равномерность чувствительности вдоль рубежа от 2 до 3 дБ;

- большая мощность потребления (десятки ватт), что ограничивает их использование с автономными источниками питания;

- высокая стоимость.

2.6. Сейсмические средства обнаружения

ЧЭ ССО устанавливается непосредственно в грунт и преобразует микроперемещение грунта в электрический сигнал ЧЭ (сейсмосигнал), который анализируется в БОС (рисунок 2.22).

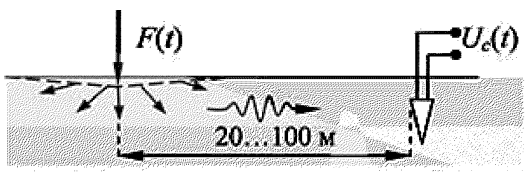


Рисунок 2.22 – Взаимодействие объекта обнаружения через грунт с ЧЭ

Существует термин «вибросейсмический» извещатель. Это связано с тем, что в вибрационном или сейсмическом извещателе зачастую используются одинаковый преобразователь физических величин в электрический сигнал.

Например, вибрационный кабель, установленный на бетонном ограждении или в грунте, полностью определяет назначение прибора – для обнаружения пролома или подкопа. Другой термин «сейсмоакустический» – обусловлен близостью физических процессов, происходящих при распространении акустических и сейсмических волн вдоль границы раздела двух сред с разной плотностью. Иногда употребляют термин «сейсмометрический», происходящий из метрологии, когда речь ведется об измерении каких-либо параметров сейсмических сигналов.

В настоящее время наблюдается рост интереса к ССО в связи с открывшимися возможностями извлечения информации из сейсмосигналов за счет применения новой элементной базы, в том числе мощных микропроцессоров. Развивается так называемая «концепция сейсмических информационных полей» (СП), определяющая облик ССО ближайшего будущего. Классификация объектов сейсмического воздействия может

осуществляться либо на основе анализа временной структуры сейсмосигнала, принимаемого одним преобразователем, либо на основе анализа принимаемых сигналов с нескольких СП.

В последнее время появились сообщения о создании отечественными разработчиками многоканальных ССО нового поколения, обеспечивающих не только обнаружение, но и слежение за нарушителем на основе использования методов пеленгации с помощью сейсмолокаторов.

Примером могут служить такие ССО как, «Годограф-Универсал» (СОГО «НИКИРЭТ»), сейсмическая станция обнаружения «Крот» (ГСО «Импульс Интернейшлн»).

В качестве ЧЭ в ССО используется один из вариантов:

- пьезоэлектрический сейсмочувствительный элемент;

- кабель КТПЭДЭП специальной конструкции с усиленным и нормированным трибоэлектрическим эффектом;

- индукционные сейсмоприёмники, представляющие собой проводящую обмотку и помещённый внутрь нее магнитный сердечник, который может свободно колебаться вдоль оси обмотки. При колебании магнита в катушке наводится напряжение, регистрируемое БОС.

Структура построения этих систем примерно одинакова и включает в себя выносную линейную часть и цифровой комплект отображения информации. Выносная часть предназначена для приема сейсмических сигналов, их предварительного усиления и передачи в цифровой комплекс. В состав выносной части входят: сейсмические датчики, предварительные усилители, блоки питания, магистральные кабели. БОС на базе персонального компьютера предназначен для обработки принятых сигналов, выделения полезного сигнала, принятия решения и отображения информации. Такие системы способны обеспечить обнаружение, пеленгацию, классификацию и восстановление траектории движения в полосе шириной от 30 до 70 м от осевой линии ЗО.

Высокая стоимость этих извещателей, определяется сложными условиями эксплуатации его линейной части, располагаемой в грунте. Необходимость мощного программного обеспечения, надежной герметизации узлов, устойчивости к коррозии, к воздействию грызунов и т.д. требует трудоемких технологических решений и определяет повышенные затраты при производстве и эксплуатации. На рисунке 2.23 показана ЗО сейсмического извещателя.

Различная установка ЧЭ обеспечивает возможность охранять подступы к периметру, обнаруживать попытку подкопа под ограждением, а также охранять неогороженный рубеж.

По сравнению с другими СО сейсмические извещатели имеют два главных преимущества:

- скрытый, маскируемый ЧЭ визуально не обнаруживает рубеж охраны, а пассивный принцип действия исключает возможность его обнаружения по акустическим и электромагнитным полям, что фактически сравнивает шансы подготовленного и неподготовленного нарушителей;

- высокая вероятность обнаружения при перемещении нарушителя ползком или при попытке подкопа.

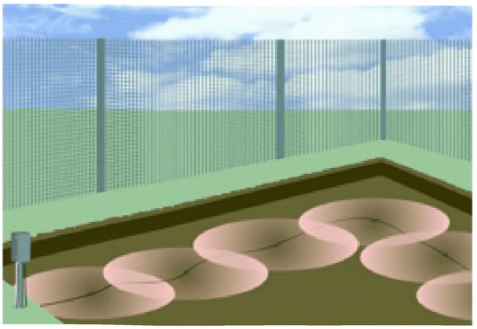


Рисунок 2.23 – ЗО сейсмического извещателя

2.6.1. Сейсмические средства обнаружения с вибрационным кабелем

В простых по конструкции ССО в качестве ЧЭ используется вибрационный кабель (рисунок 2.24).



Рисунок 2.24 – Установка ЧЭ для определения подкопа

ЧЭ извещателя может устанавливаться под любыми видами ограждений. Используется фланговое включение ЧЭ, симметрично от места установки БОС.

Например, производители извещателя «Вереск» гарантируют его работоспособность во всех климатических зонах России и СНГ при уровне снежного покрова до 1 м и высоте травы до 0,5 м. Допускают установку ЧЭ во все виды грунта, кроме болотистого и скального.

К недостатком этих извещателей является вероятность выдачи ложной тревоги:

- при перемещении корней деревьев, которые при сильных порывах ветра могут вызывать колебания почвы;

- от воздействия индустриальных помех, прежде всего в городской зоне, где располагаются такие источники сейсмических помех, как автомобильный и железнодорожный транспорт, аэропорты, промышленные предприятия, хозяйственные коммуникации и т.д.;

- при резких перепадах температуры, при замерзании или оттаивании грунта, подвижках грунта.

Главным недостатком этих извещателей является уменьшение чувствительности при промерзании грунта больше глубины установки виброкабеля.

При обслуживании извещателя предусмотрены сезонные регламентные работы, во время которых производится регулировка чувствительности с учетом реального состояния грунта.

Для подземной установки кабелей очень важно обеспечить эффективную ширину ЗО не менее 1 м. Чтобы гарантировать однородную чувствительность ЧЭ, в подземных системах кабель крепят к металлической или пластиковой решетке (рисунок 2.25), которую помещают горизонтально под землей на глубине нескольких сантиметров для определения подхода или прыжка с ограждения. При вертикальной установке сетки под ограждением извещатель настраивается на удары лопатой по сетке с кабелем, что позволяет определить подкоп. При этом за счет понижения чувствительности извещателя повышается его помехоустойчивость к природным помехам.

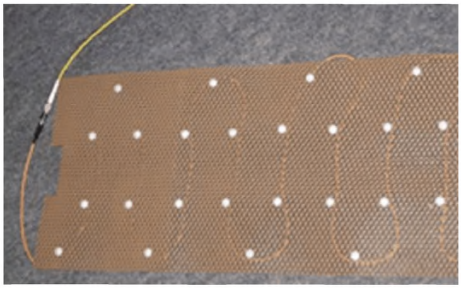


Рисунок 2.25 – Установка кабеля на сетке

ОАО «НПК «Дедал» производит сейсмомагнитометрическое радиоканальное СО «Дуплет-Р», которое предназначено для создания протяженных маскируемых рубежей охраны границ отдельных регионов, а также периметров объектов.

ЗО «Дуплет-Р» – полоса шириной 3 м вдоль линии укладки ЧЭ в грунт на глубине от 30 до 40 см в три параллельных траншеи на расстоянии 1 м друг от друга. БОС и комплект радиоканальной аппаратуры устанавливаются в спец-онтейнеры в грунте и обеспечивают передачу сигнализационной информации на расстояние до 30 км без использования ретрансляторов.

СО «Дуплет-Р» может перекрыть участок протяженностью до 250 м (рисунок 2.26).

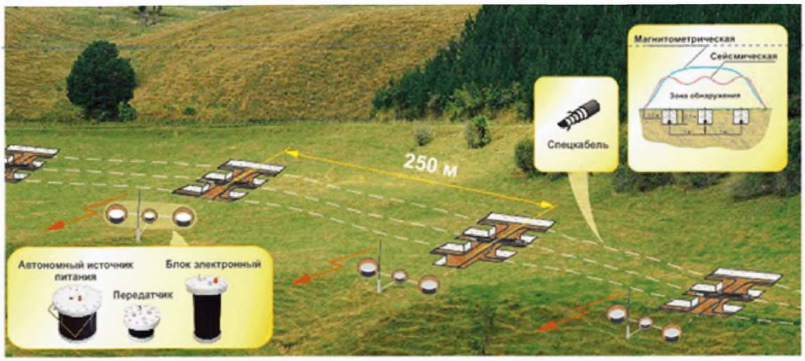


Рисунок 2.26 – Сейсмомагнитометрическое радиоканальное СО «Дуплет-Р»

В качестве ЧЭ используется специально разработанный кабель КТПЭДЭП 10×2×0,5, особенностью которого является наличие двух экранов, предназначенных для формирования сейсмического сигнала. Внутренние проводники кабеля объединяются в петлю, реагирующую на магнитную составляющую сигнала.

2.6.2. Сейсмические средства обнаружения с геофонами

Применение в качестве ЧЭ сейсмических датчиков – геофонов повышает чувствительность извещателей. Геофон является более сложным и дорогим устройством по сравнению с вибрационным кабелем. Внешний вид геофона представлен на рисунке 2.27.

Конструкция геофона представляет собой проводящую обмотку и помещенный внутрь нее магнитный сердечник, который может свободно колебаться вдоль оси обмотки. При колебании магнита в катушке наводится напряжение, регистрируемое анализатором.



Рисунок 2.27 – Геофон

Геофоны могут устанавливаться на ограждении. Монтаж на «жестком» ограждении позволяет обнаруживать нарушителя, преодолевающего массивную бетонную или кирпичную стену.

При необходимости геофоны устанавливают под землей, но крепят их к основаниям стен (рисунок 2.28, грунт с геофона снят). Такая конструкция позволяет обнаруживать нарушителя как вблизи периметра, так и при попытках преодолеть стену.



Рисунок 2.28 – Геофон под землей на кирпичной стене

Геофоны редко используются в качестве автономных СО. Обычно они устанавливают на периметре в виде линий, включающих до 50 дискретных сенсоров. Геофоны монтируют под землей на глубине от 15 до 35 см на расстоянии от 2 до 4 м друг от друга. Рекомендуется устанавливать их в стабильный и плотный грунт. Допускается монтировать датчики ССО в слое плотного песка, так как такая почва является хорошей проводящей средой для вибраций. Рыхлая или неоднородная почва приводит к снижению чувствительности системы.

Во всех случаях ССО состоит из двух основных компонентов: процессора и кабельного шлейфа с подключенными к нему геофонами. Сенсоры регистрируют вибрации, создаваемые проходящим человеком, и посылают сигналы на анализатор для обработки. Когда принимаемые процессором сигналы соответствуют заданным критериям, система генерирует сигнал тревоги.

ССО «Годограф-СМ-С-1» (рисунок 2.29), предназначен для организации скрытого рубежа охраны и обнаружения нарушителя, пересекающего рубеж шагом, бегом, ползком или перекатом.

Извещатель позволяет организовать охраняемый рубеж, как при наличии ограждения, так и без него. Один извещатель обеспечивает охрану двух последовательно расположенных участков с выдачей извещений о тревоге и неисправности раздельно по каждому участку.

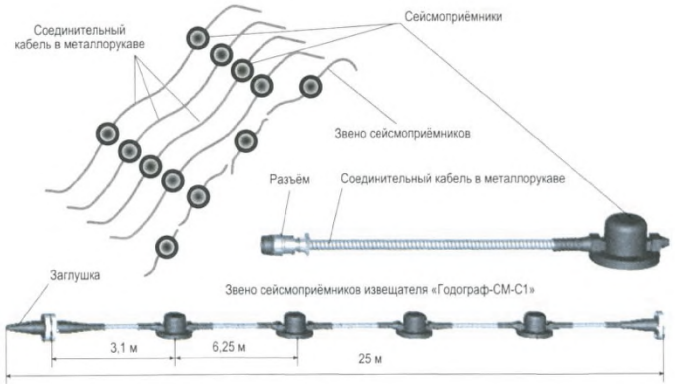


Рисунок 2.29 – ЧЭ сейсмического извещателя «Годограф-СМ-С-1»

ЧЭ извещателя состоит из отдельных звеньев (до 6 шт. на один участок). Звенья подключаются друг к другу с помощью герметизированных разъемных соединений, что обеспечивает высокую ремонтопригодность ЧЭ путем замены вышедшего из строя звена. На рисунке 2.30 изображен пример установки геофонов в грунт.



Рисунок 2.30 – Установка геофонов

Удобство настройки извещателя на местности и контроль его работоспособности обеспечивается наличием встроенной панели управления. В извещателе имеется возможность дистанционной настройки с помощью удаленного ПК, подключаемой к БОС по интерфейсу RS-485.

По информации производителя извещатель надежно функционирует в различных типах грунта, кроме рыхлого песчаного и болотистого.

При монтаже геофонов под землей надежно обнаруживается ползущий нарушитель или нарушитель, спрыгнувший с ограждения. Однако при такой установке возникает проблема, связанная с высокой чувствительностью геофонов. Установленный под землей геофон позволяет уверенно обнаруживать сигнал от идущего человека на расстоянии от 1,5 до 2,0 м, поэтому геофоны монтируют вдоль периметра на расстоянии 3,0 м друг от друга.

Однако эти же геофоны будут регистрировать движение транспорта или перемещение корней деревьев при ветровых порывах на расстоянии нескольких десятков метров.

В приложении Б приведены ТТХ некоторых сейсмических извещателей.

Достоинства:

- высокая степень скрытности установки ЧЭ;
- не содержат источников радиочастотного излучения, что препятствует обнаружению СО радиотехническими методами.

Недостатки:

- подвержены влиянию помех метеорологического, биологического и техногенного характера (для настройки от влияния транспортных и индустриальных помех используются специальные методы обработки сигналов подземных сенсоров);
- снижение чувствительности при промокании или промерзании грунта, при высоком снежном покрове;
- высокая стоимость, в том числе и монтажа.

2.7. Манометрические средства обнаружения

Принцип действия извещателя с ЧЭ манометрического типа представляет собой электронный сенсор и подключенные к нему специальные шланги, заполненные жидкостью (антифризом), которые укладываются в землю на глубину от 0,25 до 0,3 м на расстоянии от 1,0 до 1,5 м друг от друга. При прохождении ЗО нарушитель создает определенное давление на грунт, которое передается на ЧЭ, сенсор измеряет дифференциальное изменение давления между ЧЭ (рисунок 2.31).

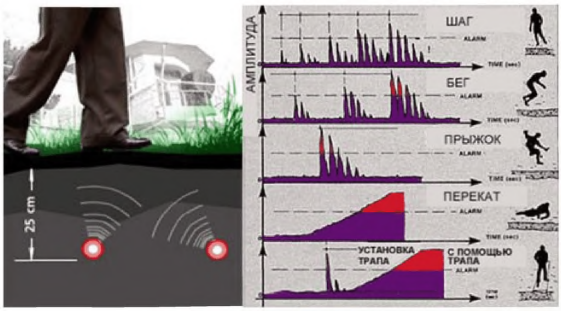


Рисунок 2.31 – Воздействие человека на ЧЭ и виды сигнала при пересечении ЗО

Это изменение давления преобразуется в электрический сигнал, после чего он подвергается анализу и сравнению с заданными образцами сигнала, характерными для прохода нарушителя. В состав линейной части извещателя, устанавливаемой в грунт, кроме шлангов и сенсора входят компенсационные клапаны, которые обеспечивают компенсацию давления в шлангах. В сенсоре размещаются высокочувствительные мембраны и микропроцессор для преобразования и анализа сигналов.

После обработки, сигнал передается на блок управления, который с помощью встроенного компьютерного интерфейса или релейных контактов может передавать извещение о тревоге. Применение динамической корректировки параметров автоматически изменяет порог срабатывания извещателя при изменении температуры и погодных условий.

Шланги, благодаря их гибкости, могут быть уложены в грунт произвольным способом, что делает практически невозможным определение ЗО нарушителем.

Например в СО КПТСО16-64 «ПАХРА» для организации подземных сейсмометрических рубежей используются протяженные гидравлические датчики давления, СО предназначено для блокирования территорий объектов по периметру и обнаружения нарушителя при взаимодействии его с ЧЭ.

Шланги, благодаря их гибкости, могут быть уложены в грунт произвольным способом, что делает практически невозможным определение ЗО нарушителем. Так же, благодаря этим качествам, появляется уникальная возможность установки извещателя на периметрах со сложной конфигурацией и рельефом, без специальной подготовки и обслуживания ЗО.

Однако высокая чувствительность датчиков требует, чтобы деревья и крупные кустарники находились не ближе от 3 до 4 м от шлангов.

Шланги изготавливаются из специальной композиции синтетических материалов, обеспечивающих необходимую эластичность и долговечность при нахождении в грунте.

Извещатель имеет две различные модификации.

«МРК 20» – двухтрубная версия обеспечивает средний и высокий уровень защиты (рисунок 2.32).



Условные обозначения: 1, 3 – компенсационные клапаны, 2 – подземный кабель к блоку управления, 4 – сенсор.

Рисунок 2.32 – Двухтрубная версия

«МРК 40» – четырехтрубная версия обеспечивает высокий уровень защиты (рисунок 2.33).



Условные обозначения: 1,3 – компенсационные клапаны, 2 – подземный кабель к блоку управления, 4 – двойной сенсор.

Рисунок 2.33 – Четырехтрубная версия

На рисунке 2.34 показана укладка в траншею шлангов четырехтрубной версии. СО обеспечивают ЗО длиной до 200 м, состоящую из двух независимых ЗО длиной до 100 м (максимум).

Каждая из этих зон может быть настроена индивидуально под конкретные условия данного участка периметра. Увеличивая количество извещателей (версии «МРК 20» и «МРК 40»), устанавливая их один за другим, создают систему защиты периметра любой длины, в конфигурации «цепь» или «звезда».

В первой версии ширина ЗО от 3 до 4 м, а во второй от 5 до 7 м.

Достоинства манометрических СО:

- надежное обнаружение нарушителей при пересечении ЗО шагом, бегом, прыжками, перекатыванием, с использованием трапов, досок или путем подкопа;
- высокая степень маскировки ЧЭ;



Рисунок 2.34 – Установка шлангов

- поскольку ЧЭ устанавливается под землей, асфальтом или бетоном, то СО в большей степени подходит для объектов, где требуется определенная устойчивость к атмосферным и электромагнитным воздействиям (аэропорты, индустриальные и военные объекты), где требуется пожаро- и взрывобезопасность (нефтяные, газовые, химические предприятия), а также, где важна эстетика (памятники архитектуры, музеи, коттеджи).

Недостатки манометрических СО:

- требуют большого объема подготовительных и монтажных работ при установке линейной части;
- сложность эксплуатации, особенно при замене ЧЭ;
- некоторое снижение обнаружительной способности при промерзании грунта, при высоком снежном покрове;
- высокая стоимость.

2.8. Оптико-электронные средства обнаружения

ОЭСО построены на анализе оптического излучения. Они подразделяются на два типа: активные и пассивные.

Активные ОЭСО регистрируют изменение отраженного потока собственного излучения (однопозиционные извещатели) или прекращение (изменение) принимаемого потока (двухпозиционные извещатели) энергии оптического излучения, вызванное вторжением нарушителя в ЗО.

Пассивные ОЭСО регистрируют тепловое ИК-излучение.

2.8.1. Активные оптико-электронные средства обнаружения

Линейные активные ИК извещатели, как правило, имеют двухблочную конструкцию и состоят из БИ и БФ, образующих оптическую систему. БИ формирует поток ИК-луча (инфракрасный луч) с заданными характеристиками, который попадает на БФ. Появление в ЗО извещателя оптически

непрозрачного объекта вызывает прерывание ИК-луча (или снижение его мощности), попадающего в приемник, который анализирует величину и длительность этого прерывания и, в соответствии с заданным алгоритмом, формирует извещение о тревоге путем изменения сопротивления контактов, подключаемых к ШС.

Также встречаются извещатели, имеющие одноблочную конструкцию, оптическая система которых состоит из излучателя и фотоприемника, объединенных в одном корпусе, и светоотражателя (катафота). В состав извещателя могут быть включены и зеркала, как пассивные отражатели для изменения направленности ИК-лучей.

Входные окна БИ и БФ обычно закрыты специальными фильтрами (иногда эти фильтры выполнены одним целым с крышкой корпуса извещателя).

Активные ИК извещатели бывают как однолучевыми, так и многолучевыми. При количестве лучей более двух уменьшается возможность появления ложной тревоги, т.к. формирование сигнала тревоги происходит только при одновременном пересечении всех лучей. ИК-излучение является монохромным. Это необходимо для того, чтобы исключить взаимное помеховое воздействие рядом расположенных двух и более ИК-барьеров.

БИ генерирует импульсное излучение в виде одного или нескольких узконаправленных лучей в диапазоне волны от 0,8 до 0,9 мкм.

Активные ИК извещатели формируют линейную ЗО. Отличительная особенность активных лучевых систем – возможность создания очень узкой ЗО. Сечение ЗО определяется размером используемых в оптических блоках линз. Это особенно важно для объектов, вокруг которых невозможно создать зону отчуждения. Возможность применения активных ИК извещателей будет зависеть от формы охраняемого объекта и особенностей ландшафта. Охраняемые объекты должны быть прямолинейными, в противном случае объект разбивается на несколько прямолинейных участков, для блокировки которых используется отдельный извещатель.

Разбивка объекта на участки должна быть произведена таким образом, чтобы нарушитель не смог проникнуть на объект не перекрыв ИК-луч, т.е. максимальное расстояние между полотном ограждения и лучом (воображаемой линией между БИ и БФ) должно быть меньше габаритов человека (от 300 до 350 мм).

Для обеспечения возможности применения на различных объектах большинство активных ИК извещателей имеет возможность регулировки дальности действия. Как правило, регулировка дискретная, каждое ее значение соответствует определенному диапазону дальности действия.

Основная проблема активных ИК извещателей – ложные тревоги при неблагоприятных атмосферных условиях (дождь, снегопад, туман). Надежность в таких случаях обеспечивают за счет многократного превышения энергии луча над минимальным пороговым значением, необходимым для срабатывания извещателя.

Источником помех может быть также прямая засветка приемника солнечными лучами. Чаще всего это случается на закате или рассвете,

когда солнце стоит низко над горизонтом.

Наличие на входном окне фотоприемника извещателя освещенности, фактическое значение которой превышает нормы, установленные в ГОСТ Р 50777-2014 [9] и может являться причиной ложных тревог или пропуска нарушителя:

- более 20000 лк от естественного освещения и источников света, питающихся от источников постоянного тока;
- 1000 лк от источников света (в т.ч. люминесцентных ламп), питающихся от сети переменного тока.

Большинство современных отечественных и зарубежных активных ИК извещателей имеют специальные средства фильтрации фонового излучения и отвечают указанным выше требованиям.

Специальные меры принимаются для сохранения работоспособности извещателей в зимних условиях, при возможности обмерзания или налипания снега на оптические поверхности блоков. Достаточно надежными методами борьбы с указанными явлениями служат специальные козырьки на оптических фильтрах и внутренние обогреватели ОЭСО.

Нижнее значение диапазона рабочих температур для современных отечественных извещателей равняется минус 40°С, при наличии встроенного обогрева оно снижается до минус 55°С.

ЗО активных ИК извещателей представляет собой поверхность, ограниченную лучами извещателя и определяется количеством лучей и дальностью действия. При организации многолучевых барьеров применяют ИК извещатели с изменяемой частотой сигнала или синхронизацией частоты работы БИ и БФ разных каналов:

- пары БИ-БФ (возможно два БФ), работающие каждая на своей частоте, могут составлять многолучевой барьер;
- синхронизация частоты работы БИ и БФ разных каналов (т.е. БИ и БФ разных каналов работают на одной частоте, но между ними имеется сдвиг по фазе).

Однолучевые ИК извещатели обладают низкой устойчивостью к помехам от птиц, мелких животных и могут вызвать ложную тревогу, что нужно учитывать при установке, предназначаются для блокировки прямолинейных участков периметров большой протяженности, в т.ч. в районах с холодным климатом.

Во взрывоопасных зонах рекомендуется применять извещатель ИО209-22 «СПЭК-11» производства ЗАО «СПЭК» (С-Петербург).

Максимальная рабочая дальность действия извещателя ИО209-22 «СПЭК-11» (рисунок 2.35) составляет 150 м на открытом воздухе. Извещатель имеет один ИК луч, две рабочих частоты, два значения чувствительности.

Имеет взрывозащищенное исполнение вида взрывонепроницаемая оболочка. Маркировка взрывозащиты 1ExdIIBT5X. Извещатель разрешено применять и в помещениях. Применение на иных объектах нецелесообразно вследствие высокой стоимости.



Рисунок 2.35 – Извещатель ИО209-22 «СПЭК-11»

В многолучевых системах (рисунок 2.36) за счет подбора расстояния между лучами и при включении лучей появляется возможность отстроиться от помеховых факторов.

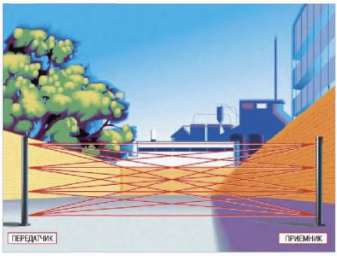


Рисунок 2.36 – Многолучевой ИК извещатель

Реальный нарушитель перекроет все лучи, если они расположены достаточно близко друг к другу, в то время как птицы, кошки, а тем более падающие листья такого эффекта не вызовут.

Примером многолучевого активного ИК извещателя служит ИО209-16 «СПЭК-7», выпускающийся в двух исполнениях (модификациях) ИО209 16/1 «СПЭК-7-2» (формирует два луча с интервалом 350 мм) и ИО209 16/2 «СПЭК-7-6» (формирует шесть лучей с интервалом 70 мм). Излучатели и фотоприемники смонтированы в единых корпусах (т.н. колоннах излучателей и фотоприемников). Извещатель рекомендуется использовать для охраны проемов ворот, калиток, блокирования доступа к окнам и дверям здания извне. При этом ИО 209 16/2 «СПЭК-7-6» способен обнаруживать протянутую через ЗО руку. Оба исполнения извещателя имеют рабочую дальность действия от 0,4 до 15 м (на открытом воздухе), четыре значения чувствительности. Имеется возможность использования до пяти извещателей в ИК-барьере. Колонна излучателей при этом объединяются линией синхронизации. Колонна фотоприемников может быть, как синхронизирована, так и работать каждая со своими собственными настройками. Внешний вид извещателя ИО209-16 «СПЭК-7» показан на рисунке 2.37.

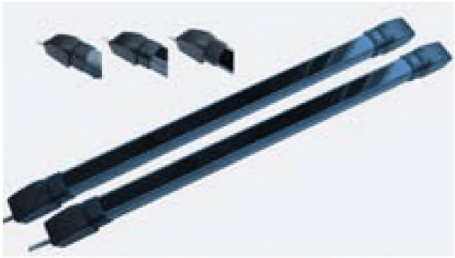


Рисунок 2.37 – Извещатель ИО209-16 «СПЭК-7»

Максимальная длина линии синхронизации между соседними колоннами должна быть не более 10 м. Синхронизация позволяет экономить средства за счет прокладки меньшего количества ШС. Имеется возможность настройки количества ИК лучей, одновременное пересечение которых необходимо для формирования извещения о тревоге, что повышает устойчивость извещателя к пересечению ЗО мелкими животными, птицами и т.п. Извещатель можно применять и в помещениях.

Достоинства активных ИК извещателей:

- обнаружительная способность не зависит от характеристик теплового излучения человека (нарушителя);
- не чувствительны к изменению характеристик теплового излучения окружающих объектов (фона) и возникающим тепловым помехам;
- максимальная эффективность достигается при установке поверху либо вдоль ровного ограждения, блокируя его от перелаза и пролаза.

Недостатки активных ИК извещателей:

- формируют только линейную ЗО, отчасти эта проблема может быть решена путем организации поверхностной ЗО за счет применения извещателей, формирующих несколько ИК-лучей или построения ИК-барьера из нескольких извещателей (при этом размеры ЗО для первого варианта будут небольшими, а второй вариант потребует увеличения финансовых затрат);
- достаточно дороги, особенно предназначенные для эксплуатации на открытых площадках, требуют постоянного обслуживания, уязвимы с точки зрения подготовленного нарушителя;
- мусор и листья при ветре, мелкие и средние животные, растительность, крупные птицы вызывают ложные тревоги.

Более подробно применение активных оптико-электронных извещателей изложено в Рекомендациях «Выбор и применение активных оптико-электронных извещателей для блокировки внутренних и внешних периметров, дверей, окон, витрин и подступов к отдельным предметам» [10].

2.8.2. Пассивные оптико-электронные средства обнаружения

Пассивные ИК извещатели предназначены для обнаружения нарушителя (человека), перемещающегося в пределах ЗО, по инфракрасному излучению человеческого тела.

Принцип действия пассивных ИК извещателей основан на:

- регистрации разницы интенсивности инфракрасного излучения, исходящего от нарушителя, перемещающегося в ЗО, и фоновой обстановки;

- преобразовании ее в электрический сигнал;

- проведении анализа полученного электрического сигнала с целью выделения признаков проникновения.

В простых пассивных ИК извещателях обработка сигнала производится аналоговыми методами, в более сложных цифровыми с помощью встроенного процессора. В качестве ЧЭ в пассивных ИК извещателях используется приёмник лучистой энергии (пироэлемент), преобразующий ИК излучение в электрический сигнал.

При перемещении нарушителя в ЗО извещателя на фоне прочих объектов, его ИК излучение через воздушную среду поступает на оптическую систему извещателя и фокусируется на пироэлементе. Кроме того, аналогичным образом на пироэлементе оптической системы фокусируется и фоновое ИК излучение. Пироэлемент вырабатывает электрический сигнал, пропорциональный разностному ИК потоку. Далее электрический сигнал поступает в БОС, где формируется извещение о тревоге.

Пассивные ИК извещатели с ЗО в виде луча проще в монтаже и настройке, чем двухпозиционные ИК лучевые системы и используются в основном там, где нужно перекрыть короткие участки периметра – место въезда транспорта, разрывы в ограждениях, ворота, оконные проемы и т.п.

Для таких извещателей характерно большее поперечное сечение ЗО, чем для лучевых извещателей.

Пассивные ИК извещатели, предназначенные для эксплуатации на открытом воздухе, разделяются по типу формируемых ЗО на объемные, поверхностные и линейные.

Основными характеристиками в соответствии с ГОСТ Р 50777-2014 [9] являются:

- максимальная рабочая дальность действия – максимальное расстояние, на котором извещатель обнаруживает движение нарушителя;

- диапазон обнаруживаемых скоростей перемещения нарушителя от 0,1 до 5,0 м/с;

- чувствительность – извещатель должен сформировать извещение о тревоге при величине перемещения нарушителя не более 3 м.

Пассивные ИК извещатели подвержены большому влиянию различных внешних воздействующих факторов. При этом на открытом воздухе их количество и степень влияния значительно выше, чем в закрытом помещении.

Одним из основных факторов, оказывающих влияние на работу пассивных ИК извещателей является изменение температуры предметов, находящихся в ЗО извещателя (фона), и окружающего воздуха. Можно выделить несколько основных проявлений данного фактора:

а) резкое (со скоростью свыше 5°С/мин) изменение температуры какого-либо предмета, находящегося в ЗО относительно температуры

фона, что может вызвать выдачу ложной тревоги. В качестве примера можно привести металлическую трубу, в которую началось поступление среды, имеющей температуру, превышающую температуру фона более чем на 4 °С (пар, горячая вода, дым). На работу извещателя будут оказывать влияние находящиеся в ЗО горячие трубопроводы с отсутствующей или поврежденной теплоизоляцией, дымоходы и другие предметы с резко меняющейся температурой;

б) повышение температуры фона до величин близких к температуре тела человека, что приводит к снижению обнаружительной способности из-за уменьшения теплового контраста между нарушителем (применение теплоизолирующей одежды) и фоном (неравномерность температуры грунта и предметов в ЗО);

в) наличие перемещения в ЗО больших объемов теплого воздуха, что может вызвать выдачу ложной тревоги;

г) температура окружающего воздуха.

Наличие на входном окне извещателя постоянной или переменной освещенности, фактическое значение которых превышает нормы, установленные в национальном стандарте (более 20000 или 6500 лк, соответственно) может являться причиной ложных тревог или пропуска нарушителя. Причиной высокой освещенности может быть как солнце, так и источники искусственного освещения.

Резкое чередование на входном окне извещателя света и тени (вызванное, к примеру, перемещающимися по небу облаками, качающимися ветвями деревьев и т.п., перекрывающими солнце) негативно влияет на работу извещателя и может послужить причиной частых ложных тревог.

Атмосферные осадки оказывают негативное влияние на обнаружительную способность и максимальную дальность действия извещателя вследствие ослабления теплового излучения от нарушителя из-за рассеивания его каплями воды или снежинками.

Также они могут быть причиной появления влаги в корпусе извещателя, что может вызвать потерю его работоспособности. В зимнее время возможно также обледенение входного окна (линзы) извещателя.

Для уменьшения вредного воздействия атмосферных осадков применяют защитные козырьки.

Эксплуатация пассивных ИК извещателей на открытых площадках сопряжена со значительными трудностями, такими как:

а) частые ложные тревоги. Попытки снизить чувствительность в целях уменьшения их числа приведут к снижению обнаружительной способности, а, значит, и к повышению вероятности пропуска нарушителя;

б) сложности с ориентацией ЗО, при определении которой необходимо одновременно учитывать как наличие тепловых и оптических помех, так и вероятное направление перемещения нарушителя;

в) выполнение большого объема работ по обслуживанию извещателей.

Преимуществом пассивных ИК извещателей является относительно низкая стоимость.

Недостатки пассивных ИК извещателей:

- обладают недостаточной устойчивостью к влиянию внешних атмосферных факторов;
- повышенная чувствительность к оптическим засветкам;
- дальность действия в условиях тумана или сильного снегопада уменьшается до 30 %;
- импортные пассивных ИК извещателей в основном соответствуют требованиям отечественного национального стандарта, но не в полной мере соответствуют устойчивости к воздействию низких температур, диапазону обнаруживаемых скоростей и коммутационным параметрам выходных реле.

В связи с вышеизложенными особенностями, не рекомендуется применять ИК извещателей для защиты открытых площадок и периметров территорий.

Более подробно применение пассивных ИК извещателей изложено в Рекомендациях «Методическое пособие по выбору и применению пассивных оптико-электронных инфракрасных извещателей» [11].

2.9. Вибрационные средства обнаружения

Вибрационные извещатели предназначены для обнаружения нарушителя, по создаваемым им вибрациям ограждения в процессе проникновения на охраняемый объект.

Среди различных типов линейных извещателей по критерию эффективности охраны (надежность обнаружения/погонная стоимость) вибрационные извещатели занимают ведущую позицию.

Вибрационные извещатели устанавливаются на «мягкие» ограждения из металлической сетки, колючей проволоки, АКЛ (рисунок 2.38).

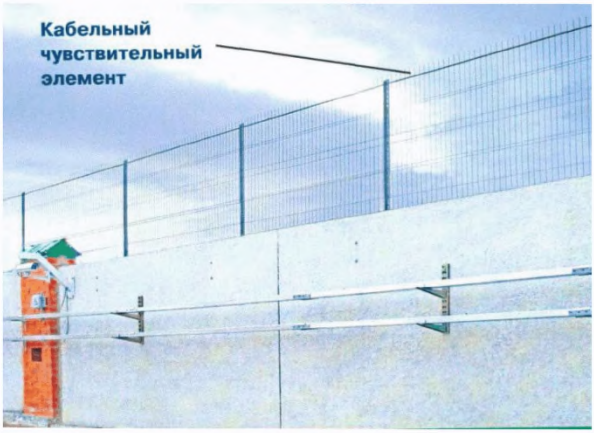


Рисунок 2.38 – Установка вибрационного извещателя

Термин «вибрационные» относится к характеру внешнего воздействия, вызывающего извещение о тревоге. Извещатели этого класса обнаруживают нарушителя при перелазе, разрушении или демонтаже полотна ограждения.

К тактическим достоинствам вибрационных извещателей относится:

1) возможность установки ЧЭ с учетом геометрии защищаемого периметра. Величина угла поворота ограничена лишь допустимым радиусом изгиба самого ЧЭ;

2) размеры ЗО ограничены размерами контролируемого ограждения.

Недостатки и ограничения:

1) высокие требования, предъявляемые к качеству монтажа, как самого ограждения, так и ЧЭ (крепеж кабеля к ограждению, монтаж соединительных муфт и т.д.). Если в пределах одной ЗО ограждение имеет участки с различной чувствительностью (например, с разным усилием натянута металлическая сетка, с разным качеством установлены опоры, кронштейны козырька и т.п.), настроить извещатель практически невозможно;

2) необходимость регулярного контроля параметров настройки извещателя, так как свойства ограждения могут заметно изменяться при резких повышениях и понижениях температуры, а также при смене сезонов;

3) недопустимость прямого контакта ЧЭ с ветвями деревьев и больших кустарников;

4) возможность выдачи ложной тревоги при проезде тяжелой техники вдоль ограждения и от ударов по нему камнем, палкой и т.д.;

5) ограниченность применения, извещатели могут применяться только на «мягких» (сетчатых) или на легких металлических ограждениях (профнастил, гофрированный лист), установка этих извещателей на «жестких» ограждениях (железобетонных, кирпичных или конструкциях из пластика) не предусмотрена.

Техническим решением охраны для жестких ограждений является устройство дополнительных козырьков из металлической сетки или спирали из АКЛ.

Внутри класса вибрационных извещателей существуют подгруппы, различающиеся по диапазону выделения полезных сигналов, связанных с колебаниями ограждения.

Можно выделить следующие разновидности:

- диапазон низких частот – от 0,1 до 6,0 Гц;
- диапазон высоких частот – от 80 до 400 Гц;
- диапазон акустических частот – от 400 до 1700 Гц.

В отечественных извещателях широко используются телефонные кабели ТПП. Благодаря наличию различных кабелей, извещатели этого типа имеют небольшую стоимость и относятся к подгруппе с низким диапазоном частот. Эти извещатели чувствуют колебания полотна ограждения, связанные с перелазом нарушителя, но совершенно нечувствительны к колебаниям, вызываемым перекусыванием или перепиливанием металлической сетки.

Поэтому для извещателей с диапазоном низких частот расположение ЧЭ на полотне ограждения должно быть таким, чтобы нарушитель не смог вырезать кусок полотна и без его сотрясения преодолеть ограждение (рисунок 2.39).



Рисунок 2.39 – Пример установки извещателя

Извещатели с диапазоном высоких частот (ЧЭ – типа КТВ), наоборот, реагируют на разрушение полотна «мягкого» ограждения (перекусывание ячейки или приподнимание сетки), но перелезающего нарушителя могут определить, если он наступит на кабель или захватит его рукой.

В настоящее время применяется двухчастотный метод, («окна» в нижней и верхней полосе частот), который позволяет обнаруживать нарушителя при попытках преодоления или разрушения «мягкого» ограждения. Однако, в результате расширения частотного спектра уменьшается помехозащищенность к удару брошенным камнем или палки. Кроме этого, стоимость специальных кабелей значительно выше, чем в предыдущих случаях.

Уровень разработки простых и сравнительно недорогих отечественных вибрационных извещателей в целом не ниже импортных аналогов. Извещатели имеют вероятность обнаружения – Р = 0,95, среднюю наработку на ложную тревогу – Тл = 720 ч, минимум регулировок, необходимых для оптимальной настройки извещателя на различных ограждениях. К достоинствам этих извещателей относятся небольшая потребляемая мощность до 500 мВт и расширенный температурный диапазон эксплуатации (от минус 50 до плюс 65°С).

2.9.1. Вибрационные трибоэлектрические средства обнаружения

ЧЭ таких извещателей является трибоэлектрический кабель, преобразующий механические вибрации в электрический сигнал.

Кабель крепят либо непосредственно к ограждению, либо к специальному легкому металлическому козырьку над ней. Сигналы с кабеля обрабатываются БОС, который в соответствии с заданным алгоритмом работы выдает сигнал тревоги.

В отечественных извещателях в качестве ЧЭ используются кабели со спиралевидным центральным проводником (типа КТВ). Также широко применяются телефонные экранированные кабели (типа ТПП 10×2×0,5), сохраняющие свои свойства при использовании в уличных условиях в течение 8 лет и обладающие «паразитным» трибоэффектом.

Два проводника размещаются между полиэтилентерефталатной плёнкой и экраном внутри коаксиального кабеля. Электрическое поле создаётся между центральным проводником и экраном за счёт трений диэлектрика и полиэтилентерефталатной плёнки при локальных деформациях под воздействием вибрации. Сенсорные проводники оказываются под воздействием изменяющегося электрического поля, вязанного со смещением тела кабеля, и образуется разность потенциалов, которая воспринимается анализатором.

Чувствительность к деформации и вибрациям у специализированного трибоэлектрического кабеля является нормированным параметром, она значительно выше и стабильнее, чем у телефонного кабеля ТПП.

Это достоинство позволяет осуществлять прокладку ЧЭ по ограждению высотой от 2 до 3 м в один проход, с креплением кабеля к ограждению или его прокладку в стандартном металлическом коробе, что повышает вандалоустойчивость.

Допускается прокладка в этом же коробе как линий извещателя, так и кабелей связи и электропитания ПСО.

Для извещателя со стандартным «телефонным» кабелем («Трезор», «Гюрза», «Мурена», «Микрос-102») рекомендуется проводить двойную, многопроходную (до шести проходов) или «синусоидальную» прокладку ЧЭ по ограждению. Однако это увеличивает трудоемкость монтажа и эксплуатационные затраты.

Необходимо обращать внимание на то, что длина кабельного ЧЭ ограничена, поэтому СО позволяют блокировать рубеж из двух независимых участков ограждения общей длиной до 500 м при высоте ограждения до 1 м. Однако, при ограждении высотой от 2,5 до 3 м длина рубежа, блокируемого одним СО, сокращается в два-три раза.

Наличие в эксплуатационной документации ссылки на возможность применения в изделиях в равной мере трибоэлектрических и телефонных кабелей говорит о том, что производитель не использует в алгоритме обработки сигналов специфических свойств трибоэлектрических кабелей, позволяющих повысить помехоустойчивость.

Примером технической реализации вибрационного трибоэлектрического средства обнаружения может служить извещатель серии «Дельфин» производства ОАО «НПК «Дедал».

СО «Дельфин-М» (рисунок 2.40) применяется для создания сигнализационных участков для охраны периметров объектов.

«Дельфин-М» предназначен для защиты ограждений из сварных металлических сеток, рекомендуемая длина одной ЗО составляет 250 м (до 500 м для прямых однородных участков периметра). ЧЭ, воспринимая механические колебания при попытках преодоления ограждения, преоб-

разует их в электрические сигналы. Сигналы поступают в БОС, обеспечивающий их частотный, амплитудный и логический анализ. Извещатель обеспечивает возможность калибровки чувствительности под конкретное ограждение и позволяет автоматически отстраиваться от индустриальных помех. БОС «Дельфин-М» выполнен в пыле- и влагозащищенном корпусе. Его отличительными чертами являются надежность, низкое энергопотребление, простая и понятная настройка, рабочая температура от минус 50 до плюс 50° С, позволяющая применять его на севере России.



Рисунок 2.40 – ВСО «Дельфин-М»

Предприятие ЗАО «НПП «СКИЗЭЛ» в извещателях типа «Гюрза» применяет в качестве ЧЭ модификации телефонного кабеля типа ТППэп. Отличительной особенностью этой серии является реализация методов компенсации негативного влияния низких температур на характеристики изделия. Один из этих методов – снижение силы токов, протекающих в БОС. Их малый уровень влияния, обусловлен изменениями свойств полупроводниковых материалов. БОС регистрирует сигналы, возникающие в ЧЭ и местах его жесткого крепления к ограждению (узлах напряжения), при механическом воздействии на элементы ограждения.

Извещатель охранный трибоэлектрический «Гюрза-035ПВ3» (рисунок 2.41) отличается от аналогичных изделий, прежде всего тем, что ЧЭ имеет оболочку из специального ПВХ пластиката.

Изделие предназначено для оборудования ограждений, расположенных во взрывоопасных зонах, за счет применения искробезопасных электрических цепей уровня ic, подгруппы IIB и специального кабеля для ЧЭ. Извещатель имеет маркировку «2ExicIIB T6X».



Рисунок 2.41 – Извещатель «гюрза-035ПВ3»

К достоинствам извещателей типа «Гюрза» различных модификаций можно отнести также низкое энергопотребление: ток в режиме «Охрана» составляет 1,5 мА, в режиме «Тревога» – 0,6 мА и широкий диапазон питающих напряжений – от 8 до 35 В. Срок эксплуатации извещателя не менее 10 лет.

Особенностью другого извещателя «Гюрза-070ПЗ» является возможность создания двух ЗО на базе одного извещателя («Вправо – Влево» или «Козырек – Полотно»), длина каждого ЧЭ – до 500 м. Имеется возможность его использования на комбинации ограждений различных типов. Производитель указывает, что извещатель обладает высоким уровнем защиты от воздействия электромагнитных и вибрационных помех, в специальном исполнении извещатель имеет диапазон рабочих температур от минус 50 до плюс 70°С.

Группа компаний ООО ПМЦ «Старт-7» предлагает датчик регистрации преодоления ограждений «Точка». Изделие представляет собой вибрационное СО на основе трибоэлектрического эффекта. СО обеспечивает обнаружение попыток преодоления путем перелаза или частичного разрушения ограждений. Максимальная протяженность рубежа охраны для одного изделия – 1000 м (два участка по 500 м).

Отличительной особенностью является подключение двух ЧЭ на каждый участок. Это позволяет раздельно охранять нижнюю и верхнюю части ограждения, на которые воздействуют различные по своей природе помехи с различной интенсивностью.

Отличиями от других извещателей также являются:

- наличие гальванической развязки внешних цепей;
- упрощенное меню настройки с готовыми установками для различных типов ограждений и способов их преодоления.

Оснащение СО сигнальным «DSP» процессором позволяет реализовать возможность независимой обработки сигналов от четырех ЧЭ.

В вибрационных извещателях серии «МУРЕНА-02» ЗАО «ЮМИРС» (рисунок 2.42) полностью модернизирован алгоритм анализа сигналов ЧЭ.



Рисунок 2.42 – Извещатель «МУРЕНА-02»

При изготовлении кабель нормируется по параметру: воздействие электрический сигнал.

Специально разработанный вибрационный кабель позволяет определять разрушение полотна способами перепиливания и перекусывания

В новой версии программы «МУРЕНА-02» анализируется весь спектр частот сигнала от предполагаемого нарушителя, делающего попытку преодолеть ограждение.

При установке «МУРЕНА-02» на ограждении фиксируются попытки перелаза, подкопа (при заглублении ЧЭ в грунт), разрушения ограждения перепиливанием или «выкусыванием» прутьев сетки. При этом полностью «отсекаются» провокационные воздействия нарушителя: одиночные удары или серия ударов по ограждению, а также кратковременное сотрясание ограждения.

БОС «МУРЕНА-02» имеет четыре независимых входа для подключения ЧЭ. На каждый вход подключаются ЧЭ длиной до 500 м (2 фланга по 250 м в две линии). Допускается установка на каждый фланг ЧЭ длиной до 500 м. Интерфейс извещателя позволяет производить установку параметров обнаружения предполагаемого нарушителя. Настройка «МУРЕНА-02» производится с помощью ноутбука или с помощью ПК в помещении охраны.

Извещатель «МУРЕНА» не требует большой зоны отчуждения. Также на работоспособность не влияют растущие в непосредственной близости от ограждения, деревья, кустарники и другие растения. Единственное ограничение (как и для остальных вибрационных извещателей): ветви растений не должны касаться ограждения, так как при порывах ветра это может вызвать ложные тревоги.

Основным отрицательным моментом в трибоэлектрических средствах обнаружения является то, что в них используется паразитный эффект, который вносит существенные ограничения в функционал, связанные с тем, что диапазон регистрируемых частот, как правило, не превышает от 80 до 400 Гц, поскольку в более высокочастотной области присутствует собственный шум электроники, а коэффициент преобразования уменьшается. Как следствие, перелаз (низкочастотное воздействие) отечественными вибрационными средствами обнаружения выявляется более надежно, чем механическое воздействие режущим инструментом (высокочастотное воздействие). Поэтому для организации эффективной защиты от преодоления ограждения путем механическое воздействие режущим инструментом, т.е. разрушения полотна ограждения путем удаления его части, производители рекомендуют укладывать кабели на полотне ограждения зигзагом или выполнять несколько проходов, что значительно уменьшает линейные размеры защищаемого участка периметра и увеличивает трудоемкость монтажных работ. Сегодня, когда на свободном рынке представлен широкий спектр приспособлений для разрезания полотна ограждения механическим путем (или электрогазосваркой), особенно актуальным становится обнаружение проникновения путем механическое воздействие режущим инструментом. Особенно это важно для объектов, на которых можно ожидать заранее подготовленное проникновение с преступными намерениями.

2.9.2. Вибрационные микрофонные средства обнаружения

Вибрационные микрофонные СО предназначены для обнаружения нарушителя по создаваемым им вибрациям прочного инженерного ограждения в процессе проникновения на охраняемый объект.

Принцип действия таких СО основан на регистрации механических вибраций или перемещений ограждений, возникающих при попытках нарушителя разрушить или преодолеть инженерное ограждение. ЧЭ для таких ограждений является специально разработанный электромагнитный микрофонный кабель, преобразующий механические вибрации в электрический сигнал. Кабель крепят непосредственно к ограждению либо к специальному металлическому козырьку.

Сигналы поступают в БОС, который в соответствии с заданным алгоритмом выдает сигнал тревоги.

Проводники в микрофонном кабеле расположены в магнитном поле гибкого магнитного полимера. Локальные деформации, вызванные вибрацией контролируемого ограждения, приводят к перемещению гибкого магнитного полимера относительно проводников. Это является причиной возникновения переменного магнитного поля, которое индуцирует напряжение в проводниках.

Недостатком является однопроходная схема сигнализационного блокирования ограждения. Для микрофонного ЧЭ характерна высокая точность воспроизведения вибраций ограждения и высокое отношение сигнал/шум, обусловленное низкоомным ЧЭ.

Извещатели с диапазоном акустических частот работают даже на «жестких» (тяжелых) сварных решетках и на качественных деревянных ограждениях, так как акустические волны распространяются в ограждении при любом способе преодоления или воздействия.

На рисунке 2.43 показана установка вибрационного микрофонного ЧЭ на сварных решетках.



Рисунок 2.43 – Установка вибрационного микрофонного ЧЭ на сварных решетках

Для таких извещателей используются только специализированные кабели со сложной структурой и высокой стоимостью. Наряду с логической тревогой в извещателях обеспечивается аналоговый контроль акустической обстановки возле ограждения.

2.9.3. Вибрационные средства обнаружения с локализацией места воздействия на основе импульсного рефлектометра

Во всех традиционных трибоэлектрических системах защиты периметра к одному БОС подключается, от одного до двух ЧЭ. Для этих участков устанавливается единая чувствительность по всей длине. Место вторжения определяется с точностью до зоны, определяемой началом и концом ЧЭ. Залогом надежной работы всех вибрационных периметровых средств является качество ограждения. В целом, чем больше длина участка, тем больше происходит ложных тревог. Одной из главных проблем традиционных ЧЭ, используемых на гибких ограждениях, является подверженность их ложным тревогам во время сильных ветров и дождей. Локальное возмущение, вызванное нарушителем, сравнивается с шумом (энергией), аккумулированным по всей длине ЧЭ.

Запатентованные разработки ЧЭ, выполненного в виде коаксиального кабеля, позволяют регистрировать преодоление ограждения путем проводной локации, использующей принцип импульсных рефлектометров. Деформация кабеля приводит к изменению формы зондирующего импульса. По задержке и изменению формы импульса БОС позволяет определить характер и место проникновения. Процесс обнаружения показан на рисунке 2.44.

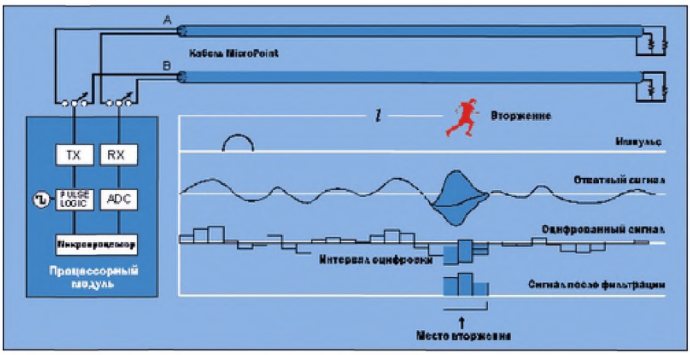


Рисунок 2.44 – Процесс обнаружения нарушителя

При отсутствии движения возвратившийся сигнал формирует картину распределения шумов в кабеле в спокойном состоянии, аналогично с распределением сигнала от неподвижных объектов, таких как здания, в обычном радаре.

В кабельный ЧЭ подаётся зондирующий импульс, который создает ЭМП, распространяющееся внутри специализированного коаксиального кабеля между центральной жилой и оплеткой. В этом поле оказываются проводники-сенсоры, расположенные в каналах около внешней оплётки. Любая механическая деформация сенсоров приводит к тому, что часть энергии импульса отражается и начинает двигаться обратно к приёмнику.

Временная задержка между началом импульса и приемом сигнала, отраженного от деформированного участка, является мерой расстояния, которое импульс проходит в кабеле.

Достоинства вибрационных извещателей:

- извещатели, позволяют определять, как преодоление ограждения нарушителем, так и его разрушение;

- отечественные вибрационные СО обладают существенно меньшим энергопотреблением, меньшей стоимостью, лучше подходят для эксплуатации в условиях низких температур, широкого диапазона питающих напряжений и отсутствия (минимума) технического обслуживания, обеспечивают стойкость к ударам и «неправильному» питанию.

Недостатки вибрационных извещателей:

- предъявляются высокие требования к монтажу ЧЭ, качеству ограждения, качество работы вибрационных СО прямо зависит от правильного проектирования инженерного ограждения и аккуратности выполнения монтажа, ЧЭ подбирается под ограждение и ограждение подбирается под ЧЭ;

- техногенные и природные помехи, воздействующие на ограждение и непосредственно на ЧЭ, могут приводить к формированию ложных тревог;

- отечественные вибрационные СО уступают зарубежным аналогам по чувствительности, пользовательскому интерфейсу и наличию дополнительных функций;

- опыт эксплуатации потребителями вибрационных СО показывает, что самой главной причиной ложных тревог является сильный ветер и посадка на ограждение стаи крупных птиц;

- рабочая температура некоторых зарубежные изделий мала для использования в российских условиях (до минус 30 ^{0}С), что накладывает ограничение на их применение.

В приложении Г приведены ТТХ некоторых вибрационных извещателей.

2.10. Волоконно-оптические средства обнаружения

По способу применения и определению нарушителя по физическому воздействию на ЧЭ ВОС аналогичны вибрационным извещателям. Однако ЧЭ этих систем по сравнению с обычными кабельными линиями обладают иными параметрами и потребительскими свойствами.

ЧЭ таких систем является волоконно-оптический кабель, преобразующий локальные деформации кабеля, возникающие в процессе механических вибраций в изменение характеристик лазерного излучения, проходящего через оптическое волокно. Кабель крепят либо непосредственно к ограждению, либо к специальному лёгкому металлическому

козырьку над ним. Изменение характеристик лазерного излучения фиксируется БОС, который в соответствии с заданным алгоритмом выдаёт сигнал тревоги. Кроме БОС, в состав извещателя входит оптический квантовый генератор и монитор.

Оптическое волокно – основа любой ВОС. Состоит оно из внутреннего слоя сердечника с высоким показателем преломления, наружного слоя с низким показателем преломления и защитной оболочки. Свет распространяется во внутреннем слое, претерпевая полное внутреннее отражение на границе слоев.

Оптическое волокно бывает одномодовое и многомодовое.

В одномодовом волокне (толщина сердечника от 7 до 9 мкм) реализуется режим распространения одной моды (одного типа световой волны).

В многомодовом волокне (толщина сердечника 50 мкм и более) световые волны распространяются по разным траекториям.

К одному концу кабеля подключен миниатюрный полупроводниковый лазер, генерирующий когерентное излучение. Противоположный конец кабеля состыкован с фотодиодом (приемником), преобразующим оптический сигнал в электрический. Анализатор сравнивает принимаемый сигнал с эталонным, который соответствует невозмущенному состоянию ЧЭ, и детектирует внешние воздействия на периметр (смещения, вибрации или сжатия кабеля).

ВОС как правило содержит:

- передатчик (светодиод или лазер);
- волоконно-оптический сенсорный кабель – ЧЭ;
-волоконно-оптический кабель связи (нечувствительный к воздействиям);
- приемник;
- процессор для обработки сигнала.

Среди отечественных разработок ВОС можно отметить систему «Ворон» производства компании ООО «Прикладная радиофизика».

ВОС предназначена для создания протяженных многозонных и многорубежных ПСО на основе волоконно-оптических кабелей, установленных на деформируемых ограждениях различных типов, а также в грунте. Комплекс состоит из двух частей – пультовой аппаратно-программной и линейной.

Принцип работы системы «Ворон» показан на рисунке 2.45.

В качестве ЧЭ в системе «Ворон» использован специальный многомодовый волоконно-оптический кабель типа КДВО-18И. От внешних воздействий кабель защищен полиэтиленовой оболочкой, которая позволяет работать при температурах до минус 65 ºС. Кабель усилен двумя стальными жилами и имеет прочность на разрыв 320 Н (32 кг). В модернизированных системах планируется использовать новый кабель КДВО-3Т («трос»), в котором ЧЭ защищен армирующей оплеткой из стальных жил, обеспечивающих прочность на разрыв до 6000 Н (600 кг).

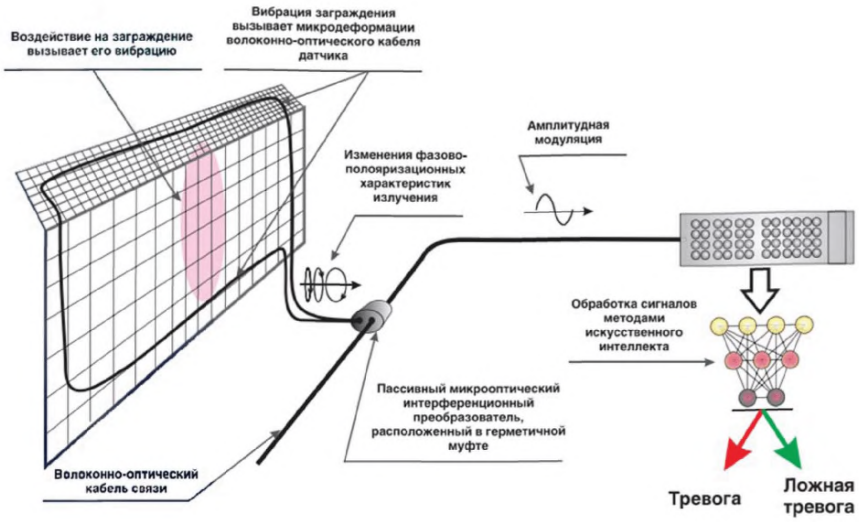


Рисунок 2.45 – Принцип работы системы «Ворон»

К особенностям системы «Ворон» относится применение волоконно-оптической линии связи с кольцевой конфигурацией, позволяющей полностью отказаться от кабелей сигнализации и электропитания, прокладываемых вдоль периметра.

В каждой ЗО устанавливается муфта типа «Ворон-2МС», которая соединяет ЧЭ с волоконно-оптическим кабелем связи. Сварка обоих кабелей производится таким образом, что фазовые изменения в ЧЭ трансформируются в амплитудную модуляцию в оптическом кабеле связи. Сигналы ЧЭ обрабатываются центральным процессором, построенным по принципу многопараметрического нейронного анализатора. Анализатор «обучается» непосредственно на объекте, обрабатывая и запоминая реальные отклики от ЧЭ, соответствующие как сигналам вторжения, так и фоновым сигналам помех.

БОС системы «Ворон», содержащий блок приемопередатчиков, распределительные устройства, процессор, монитор компьютера, клавиатуру и блок бесперебойного электропитания, выполнен в виде стандартной стойки.

На рисунке 2.46 показан вариант монтажа системы «ВОРОН^{TM}».

Длина одной ЗО до 500 м, максимальная длина ЧЭ совместно с кабелем связи могут составлять 60 км. Например, при охране периметра длиной 50 км пультовая часть может быть размещена на расстояние до 10 км от ЧЭ.

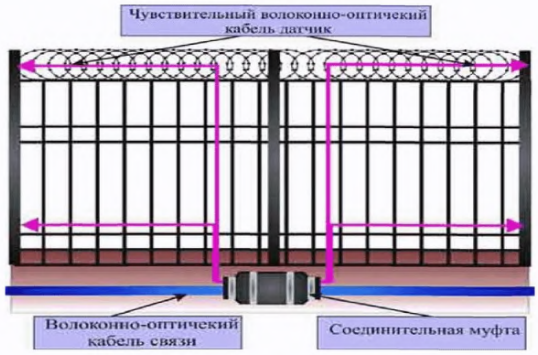


Рисунок 2.46 – Вариант монтажа системы «Ворон»

ЗАО «Омега» представляет на рынке систему непрерывного виброакустического мониторинга протяженного объекта «САМПО», предназначенную для обнаружения проникновений в охранную зону объекта, несанкционированных воздействий на охраняемый объект. Действие системы основано на изменении положения ЧЭ, проложенного вдоль контролируемого объекта. Информационным параметром является интенсивность спонтанного комбинационного рассеяния света в материале ЧЭ. Производитель указывает, что точность локализации воздействия ± 5 м. Для определения координаты внешнего воздействия весь оптоволоконный тракт ЧЭ разбивается на независимые каналы (до 14000 каналов по 5 м каждый, на 70 км плеча системы), в каждом из которых проводится отсчет амплитуды сигнала с заданной дискретизацией и многоступенчатая цифровая обработка полученной информации.

Взаимное влияние на соседних каналах составляет 10 дБ. Поэтому количество одновременно локализуемых воздействий на датчик в разных его точках ограничено числом каналов на подключенном кабеле. Длина контролируемого одним модулем «САМПО» участка до 140 км (рекомендуемая 100 км), число каналов измерения до 28000.

На рисунке 2.47 показана схема одиночного модуля «САМПО».

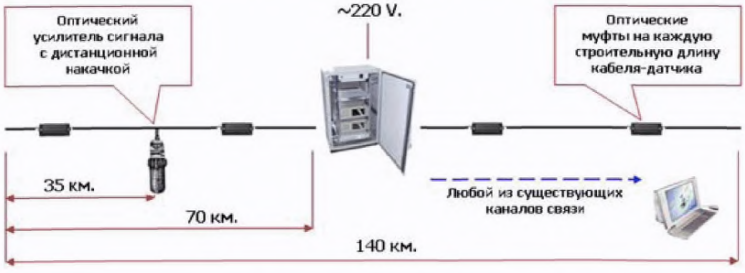


Рисунок 2.47 – Схема одиночного модуля «САМПО»

Возможное количество одновременно регистрируемых одинаковых и/или различных воздействий – по числу каналов измерения. Предусмотрена возможность сопряжения одиночных модулей для контроля более протяженного объекта. Ограничения по длине объекта отсутствуют. Для точного позиционирования на местности ЗАО «Омега» использует GPS-привязку прокладываемой трассы ЧЭ к используемой карте местности. Также указывается, что многоступенчатая обработка полезного сигнала гарантирует отсутствие ложных тревог каналов даже в случае регистрации несанкционированного воздействия на фоне многократно более сильной помехи.

ЧЭ выполнен на базе серийного оптического кабеля, не содержит проводников электрического тока и не требует особых условий по его размещению. Строительные отрезки ЧЭ (обычно от 4 до 6 км) соединяются между собой при помощи специальных защищенных муфт. Соединение ЧЭ и последующий их ремонт в случае разрыва производятся путем сварки оптических волокон стандартным оборудованием.

Единичный модуль системы представляет собой комплекс оборудования, состоящий из с ЧЭ, логического модуля системы и ПК.

Система оптического контроля «Сокол-СПО» (рисунок 2.48) производства НПП «Автоматика-С» по своим параметрам является аналогичной системе ЗАО «Омега», но с числом каналов измерения до 20000.



Рисунок 2.48 – Система оптического контроля «Сокол-СПО»

Производитель указывает, что количество и длина ЗО, а также их логическая группировка не ограничены, определяются программным способом. Минимальный размер ЗО равен 5 м. При прокладке многожильного оптического кабеля допускается использование свободных оптических волокон для передачи информации, включая видео.

Система «Сокол-СПО» представляет собой комплекс оборудования, состоящий из ЧЭ, логического модуля системы, источника бесперебойного электропитания, контроллера управления внешним оборудованием

и консоли оператора, представляющей собой моноблочный ПК. Для обработки сигналов логическим модулем применяются нейросетевые алгоритмы обработки сигнала, позволяющие различить характер нарушителя (человек, группа людей, автомобиль).

Работа системы основана на фазовой чувствительности оптоволоконного кабеля к внешним воздействиям (вибрации, температуры).

Использование рефлектометрического принципа, аналогичного радиолокационному, позволяет определять место и тип (характеристику) воздействия.

ООО «Оптические измерительные системы» производит и поставляет ВОС «СВМ-1» (рисунок 2.49).

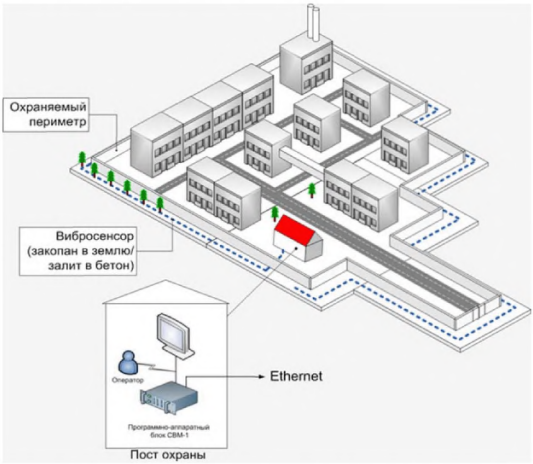


Рисунок 2.49 – Применение ВОС охраны периметра «СВМ-1»

В качестве ЧЭ используется одномодовое волокно. Протяженность ЧЭ от 0,05 до 60 км. Программное обеспечение комплекса «СВМ-1» отображает обработанный сигнал в режиме реального времени и осуществляет постоянную запись в память. Программно-аппаратный блок производит сравнение полученного интерференционного сигнала с предыдущим. За счет использования элементов искусственного интеллекта (нейросетевого анализа) происходит сравнение звуковых образов и их классификация.

Точность измерения места воздействия от 2,5 до 10 м. ВОС производит спектральный и временной анализ сигнала. Возможно обучение системы в процессе эксплуатации.

Достоинства ВОС:

- их невосприимчивость к электромагнитным и радиочастотным помехам, что позволяет использовать их в зонах с высоким уровнем таких помех;

- возможность их применения для защиты не только ограждений, но и не огражденных территорий;

- возможность организации охраны достаточно протяженного периметра с конфигурацией практически любой сложности со скрытой подземной установкой;

- высокая электробезопасность, ЗО с этим ЧЭ применяется на взрывоопасных объектах, а также под водой (пресной или морской);

- отсутствие излучения электромагнитной энергии (трудно обнаружить с помощью поисковой техники);

- возможность эксплуатации в неблагоприятных атмосферных условиях (морской туман, кислотные пары, индустриальные выбросы, песок) и в диапазоне температур от минус 40 до плюс 70 °С. Оболочка ЧЭ обеспечивает защиту оптоволокна от УФ излучения, влаги, и т.п.;

- легкость монтажа и минимальное время пуско-наладки позволяет оборудовать протяженные объекты за относительно короткое время;

- благодаря значительной длине ЧЭ возможен его монтаж на ограждении в несколько проходов, что позволяет более эффективно организовать охрану периметра, сохранив при этом достаточно протяженную ЗО;

- высокая коррозионная стойкость и работоспособность в агрессивных внешних условиях;

- минимальное энергопотребление при значительной удаленности от точки измерений;

- высокая технологичность, возможность интегрирования в материал конструкции на стадии изготовления.

Недостатки ВОС:

- высокая удельная стоимость при защите периметра небольшой протяженности;

- необходимость использования ЧЭ в защитной оболочке при установке на ограждении, что повышает стоимость системы;

- сложность процедуры сращивания и ремонта ЧЭ в полевых условиях (требуется применение устройства для сварки волокон);

- использование нейросетевых алгоритмов обработки сигналов требует персонального компьютера в качестве централизованного БОС большой вычислительной мощности;

- возможная потеря чувствительности при промерзании грунта;

- высокая зависимость помехозащищенности и обнаружительной способности от качества «обучения» ПСО при установке, требующего высокой квалификации персонала.

В приложении Д приведены ТТХ некоторых волоконно-оптических извещателей.

2.11. Комбинированные и совмещенные средства обнаружения

Для построения эффективной защиты периметра необходимо использовать несколько рубежей охраны и извещатели работающие на различных физических принципах.

Комбинированные извещатели для охраны периметров позволяет обнаружить проникновение на охраняемый объект и уменьшить количество ложных тревог и позволяют выделять сигналы нарушителя на фоне помеховых воздействий. Достоинством таких извещателей является возможность одновременного обнаружения попыток проникновения нарушителя на охраняемый объект различными способами. Как правило, комбинированный извещатель состоит из двух и более ЧЭ, работающих на разных физических принципах, и одного БОС, имеющего свои каналы обработки информации от каждого ЧЭ. Каждый ЧЭ имеет свою ЗО.

Комбинированно-совмещенный извещатель «Рубеж» ЗАО «ЮМИРС» (рисунок 2.50) способен обеспечить охрану любых типов ограждений (сетки, решетки, профилированных листов, а также железобетонных, кирпичных, деревянных и комбинированных). При этом он обнаруживает различные способы их преодоления – перелаз, подкоп, отгиб нижней части, разрушение полотна ограждения.

Блокирование ограждения осуществляется посредством формирования трех охраняемых зон: на основном и двух дополнительных (препятствующих подкопу или перелазу) частях ограждения.



Рисунок 2.50 – Извещатель «Рубеж»

Извещатель имеет четыре канала обнаружения проникновения, на основе разных физических принципов: вибрационного, радиоволнового, емкостного, сейсмического. Вибрационный, сейсмический и емкостный каналы имеют возможность охранять ограждение длиной до 250 м.

Радиоволновый канал может иметь до 10 комплектов неразборных блоков ПРД и ПРМ, с дальностью действия каждого от 10 до 100 м.

Наличие нескольких комплектов позволяет охранять ограждение с линейной и ломанной конфигурациями.

Электропитание комплектов линейных радиоволновых извещателей, осуществляется от БОС по двухпроводной линии. Информация (о срабатывании, неисправности, саботаже и др.) от комплектов передается по линии их электропитания с указанием номера охраняемого участка, которая записывается в память извещателя. Эта функция позволяет получать информацию о конкретном месте преодоления участка.

Также извещатель имеет два входа для подключения интерфейса конструктивно законченных охранных извещателей, что позволяет увеличить число охраняемых зон на ограждении или создать дополнительные ЗО, обеспечивающие обнаружение перемещения нарушителя около ограждения.

Кроме этого в БОС предусмотрены цифровые выходы для управления дополнительным охранным оборудованием (светодиодным прожектором, видеокамерой, тепловизором, звуковым оповещателем и т.п.).

Программное обеспечение извещателя позволяет проводить:

- логическое комбинирование каналов обнаружения и дополнительных извещателей по выбранной схеме (И, ИЛИ, 2 из 3);
- управление параметрами каналов обнаружения и выбор схемы их логического комбинирования с помощью ПК через стандартный сигнальный интерфейс RS-485;
- ведение и хранение в энергонезависимой памяти протокола событий.

Извещатель устойчив к движению людей и автомобилей вдоль границы охраняемых территорий и может использоваться в городских условиях.

На рисунке 2.51 схематично показаны примеры охраны ограждений с применением извещателя «Рубеж».

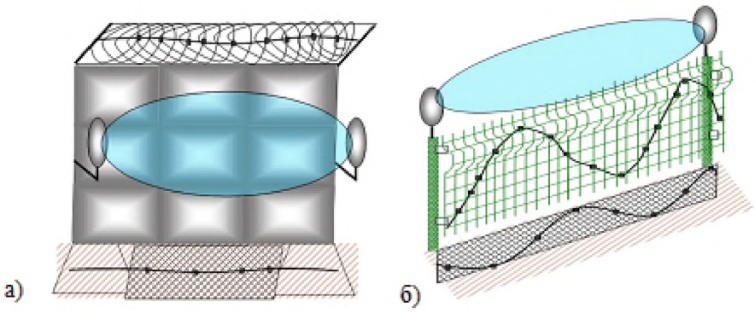


Рисунок 2.51 – Примеры охраны ограждений извещателем «Рубеж»

а) подкоп под ограждение определяется сейсмическим кабелем, установленным в земле на сетке под плитой, попытка разрушения ограждения определяется по срабатыванию радиоволнового канала, а перелаз через ограждение срабатыванием двух каналов: вибрационного и емкостного;

б) подкоп под ограждение определяется сейсмическим кабелем, установленным в земле на сетке, попытка разрушения ограждения определяется по срабатыванию двух каналов: вибрационного и емкостного, а перелаз через ограждение по срабатыванию радиоволнового канала.

Извещатель устойчив к движению людей и автомобилей вдоль границы охраняемых территорий и может использоваться в городских условиях.

В комбинированном проводном извещателе «Дуэт» (рисунок 2.52) применяются два, принципиально отличающихся канала обнаружения: вибромагнитометрический, работающий в инфрачастотном диапазоне, и радиоволновой, что позволяет свести к минимуму область коррелированных помех и, соответственно, повысить помехоустойчивость СО.



Рисунок 2.52 – ЧЭ комбинированного проводного извещателя «Дуэт»

Комбинированный ЧЭ представляет собой антенное полотно в виде трех нитей специального провода. Расположенные на расстоянии 20 см друг от друга, они формируют непрерывную равномерную ЗО.

При этом одна часть проводников антенного полотна используется в работе вибромагнитометрического канала обнаружения, другая часть задействована для организации радиоволнового канала обнаружения. При вторжении человека в ЗО, сигналы, возникающие в ЧЭ обоих каналов, поступают в БОС и при выполнении определенных критериев обнаружения вызывают срабатывание выходного реле тревоги.

В совмещенном ПСО «Базальт» ОАО «НПК «Дедал» используется два физических принципа обнаружения – вибрационный и емкостный. В состав данного ПСО включены два отдельных извещателя: емкостный «Сигма-07» и вибрационный «Дельфин-МП». Емкостный извещатель охраняет козырек, а вибрационный – полотно ограждения. Протяженность охраняемого рубежа от 3 до 250 м, диапазон рабочих температур от минус 50 до плюс 50 °С.

На рисунке 2.53 показан совмещенный извещатель «Базальт».

Извещатели функционируют независимо друг от друга, формируя разные ЗО, и выдают извещение о тревоге по отдельным выходам.





Рисунок 2.53 – Совмещенный извещатель «Базальт»

Примером технической реализации комбинированного двухпозиционного извещателя может служить «ФОРМАТ-100» (рисунок 2.54а) производства ЗАО «Охранная техника», состоящий из двухпозиционных извещателей: радиоволнового «БАРЬЕР-100» и активного инфракрасного «ИКС-01».

Извещение о тревоге выдается при срабатывании обоих каналов обнаружения. Совмещение двух физических принципов обнаружения позволяет уменьшить ширину ЗО до диаметра ИК-луча, формировать предварительный сигнал тревоги по СВЧ-каналу обнаружения, имеющего более широкую зону.

Характеристики извещателя «ФОРМАТ-100» позволяют успешно применять его для защиты узких участков, расположенных вблизи от автодорог.

Длина ЗО от 10 до 100 м.

Извещатель обеспечивает непрерывную круглосуточную работу и сохраняет свои характеристики при температуре от минус 40 до плюс 85 °С.



Условные обозначения: а) «ФОРМАТ-100»; б) «ЦИКЛОП-10/30»

Рисунок 2.54 – Внешний вид комбинированных двухпозиционных извещателей

В комбинированном извещателе «ЦИКЛОП-10/30» (рисунок 2.54б), объединены радиоволновый однопозиционный извещатель «ЗЕБРА-30» и пассивный инфракрасный «ИД-12/ИД-40». Угол расходимости луча у «ЦИКЛОП-10» составляет 60 градусов и он ориентирован на охрану широкой площадки. У извещателя «ЦИКЛОП-30» угол расходимости луча составляет 3 градуса, это позволяет организовать ЗО в форме коридора.

Длина ЗО от 2,5 до 40 м.

Радиоволновый канал извещателя имеет высокие технические характеристики благодаря разделению ЗО на подзоны с индивидуальной настройкой чувствительности в каждой подзоне, достоинства которой дополняются вторым каналом обнаружения, призванным еще более повысить устойчивость к всевозможным помехам. Извещатель сохраняет свои характеристики при температуре от минус 40 до плюс 65 °С.

Достоинства комбинированных извещателей:

- обладают повышенной помехозащищенностью к воздействию внешних дестабилизирующих факторов.

Недостатки комбинированных извещателей:

- для обнаружения и распознавания нарушителя используют одновременно несколько ЧЭ, в результате увеличивается стоимость извещателей и, соответственно, технического обслуживания;

- применяются для охраны объектов, относящихся к категории особой важности.

2.12. Радиолокационные средства обнаружения для охраны территорий (акваторий) объектов

Радиолокационные средства обнаружения применяют для охраны территорий большой площади и большой протяженности. Они позволяют организовать в секторе обзора радиолокационных станций (РЛС) виртуальные границы, где нет физической возможности выполнить защитное ограждение (болотистая местность, участки акватории) и не возводить сложные по исполнению системы ограждения

Применение РЛС оправдано на объектах транспортной инфраструктуры (аэропорты, железнодорожные узлы, транспортные развязки, речные и морские порты, акватории плотин и гидроэлектростанций, объекты топливно-энергетического комплекса).

Указанные объекты, как правило, имеют одну общую характеристику – это протяженный периметр и обширная территория. На таких объектах сложно организовать надежную охрану территории и нередко отдаленные участки не оборудованы даже ограждением, хотя само ограждение не является серьезным препятствием для нарушителя. Отдаленным участкам охраняемой территории уделяется пониженное внимание, что приводит к снижению надежности охраны объекта.

При организации охраны таких объектов с целью раннего обнаружения приближения нарушителя и слежения за его перемещениями в реальном времени наиболее эффективным является применение средств радиолокации. Это может в значительной степени, уже на ранних этапах, облегчить выполнение задач:

- по предупреждению проникновения нарушителя на охраняемую территорию;
- оперативного наведения группы задержания на нарушителя;
- целеуказания для средств объективного контроля (видео камер и тепловизоров).

Охранные РЛС должны не только обнаруживать и вычислять координаты нарушителя, но и выполнять требования, которые повышают обнаружительную способность. Такими требованиями являются: чувствительность, ЗО, способность работать в условиях отражения от земной и водной поверхности, при сопутствующих климатических факторах внешней среды, соответствовать требованиям электромагнитной совместимости.

РЛС в системе охраны объекта дает возможность контролировать территорию в реальном времени: перекрывать опасные направления на прилегающей территории, отслеживать все перемещения внутри объекта, идентифицировать нарушителя (человек, группа людей, транспортное средство), определять их количество, характер поведения, а в некоторых случаях наличие оружия. Такая информация позволяет оператору эффективно координировать действия группы реагирования.

В современных РЛС отображение радиолокационной информации может осуществляться на фоне схемы местности, цифровой карты или топографического плана местности.

Устройство отображения (монитор) РЛС индицирует:

- сетку полярных координат с началом в точке установки РЛС;
- отображение радиолокационной карты;
- отметки от целей, привязанные к карте местности, направление локации (луч биссектрисы сектора обзора);
- номер цели с ее координатами и характеристиками (одиночная, групповая, транспортное средство) и параметрами движения (характеристики и параметры цели высвечиваются по команде оператора);
- текущее состояние (обнаружение, захват, сопровождение, сброс);
- отображение зон, границы зоны видимости, зоны невидимости;
- отображение мнемоник обнаруженных целей;
- отображение траекторий движения обнаруженных целей.

В настоящее время предлагаются к использованию РЛС специально предназначенные для работы как самостоятельно, так и в составе интегрированных комплексов охраны протяженных периметров и территорий крупных объектов.

РЛС «Радескан» предназначена для обнаружения траекторий движущихся объектов (люди, транспортные средства, животные) в рабочем секторе и определения параметров траекторий в режиме реального времени. РЛС разработана ЗАО «ЮМИРС» (г. Пенза). По сравнению с аналогами РЛС имеет ряд преимуществ по техническим и стоимостным параметрам.

Внешний вид РЛС представлен на рисунке 2.55.



Рисунок 2.55 – Внешний вид РЛС «Радескан» в комплексе с тепловизором фирмы «DALI», модель S660-3-100

Области применения:

- контроль больших по площади открытых территорий (морские побережья, аэродромы, акватории речных, морских портов и водохранилищ и т.д.);
- контроль протяженных коммуникаций (железные дороги, трубопроводы, ЛЭП и т.д.).

Мобильный радиолокационный пост «НЕВА-МП», производства ЗАО «Морские Компьютерные Системы» (г. С-Петербург), входит в состав мобильного комплекса физической защиты для охраны мест стоянки и (или) обслуживания судов и иных плавсредств с ядерными энергетическими установками и радиационными источниками.

Мобильный радиолокационный пост «Нева-МП» предназначен для сбора, цифровой обработки, хранения и отображения на мониторе автоматизированного рабочего места оператора радиолокационной информации, поступающей от двух радиолокационных модулей миллиметрового и сантиметрового диапазонов.

Транспортировка «НЕВА-МП» осуществляется в походном (сложенном) положении всех его элементов и устройств.

«Нева-МП» имеет возможность установки, подключения и сопряжения со средствами электрооптического обнаружения.

Оборудование «НЕВА-МП» имеет возможность контроля (система мониторинга) работоспособности аппаратуры и самодиагностики аппаратных средств и программного обеспечения.

Внешний вид «НЕВА-МП» представлен на рисунке 2.56

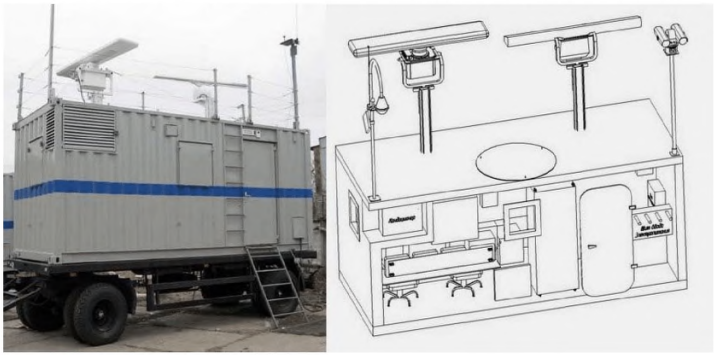


Рисунок 2.56 – Внешний вид «НЕВА-МП» в комплексе со средствами электрооптического обнаружения

Сканирование пространства ведется одновременно двумя радиолокационными модулями на разных длинах волн, что позволяет достигать высокой дальности обнаружения с высоким пространственным разрешением.

Высокая чувствительность приемника (-129 дБ/Вт) позволяет обнаруживать цели на дальностях свыше 30 км (по крупнотоннажному судну) и 7 км (по катеру), а также отслеживать высокоскоростные маломерные объекты.

При этом функция накопления сигналов и алгоритм очистки ложных целей повышает вероятность обнаружения до 0,95 и стабильность отслеживания траекторий перемещения объектов. Встроенная автоматизированная идентификационная система отображает на экране оператора параметры судов, а комплект программного обеспечения «Надежность», контролирует работоспособность узлов и блоков технологического оборудования. Благодаря открытым протоколам обмена данными «НЕВА-МП» может быть дополнена различными датчиками и сенсорами обнаружения и идентификации.

РЛС «ORWELL-R» (ЗАО «ЭЛВИИС» г. Зеленоград) предназначена

для круглосуточного всепогодного радиолокационного наблюдения территории с целью обнаружения движущихся целей, определения их параметров и выдачи тревожных сигналов оператору.

Внешний вид РЛС представлен на рисунке 2.57.



Рисунок 2.57 – РЛС «ORWELL-R»

Количество комплектов внешнего оборудования, серверов и клиентских компьютеров в составе РЛС зависит от конфигурации и протяженности охраняемого объекта.

Внешнее оборудование РЛС выполнено в виде законченного конструктивного модуля и устанавливаемого на нем антенного устройства. Внешнее оборудование размещается на высоте от 10 до 30 м относительно окружающей местности. Предусмотрено крепление оборудования на горизонтальную площадку или на стену.

Импульсные радиолокаторы «STS-170», «STS-172», производства Группы компаний «Стилсофт» (г. Ставрополь) со сложно-модулированным сигналом предназначены для организации ближнего радиолокационного наблюдения. Внешний вид РЛС представлен на рисунке 2.58.

Параметры радиолокатора «STS-172» идентичны характеристикам

РЛС «Радескан». Радиолокатор предназначен для наблюдения за открытыми земными, воздушными и водными пространствами и может использоваться в качестве системы мониторинга и обнаружения проникновения совместно с видеокамерами и тепловизорами.



Рисунок 2.58 – Внешний вид радиолокатора «STS-172»

Достоинства:

- РЛС применяется для раннего обнаружения различных угроз;
- позволяет фиксировать нарушителя не только на всей площади самого охраняемого объекта, но и на подступах

к его периметру, а также при попытке проникновения с воздуха (на вертолете, парашюте, дельтаплане);

- существуют мобильные и переносные РЛС;

- цена устройств в несколько раз ниже стоимости построения ограждений периметров.

Недостатки

- устанавливаются на участках с прямой оптической видимостью. Для увеличения дальности действия возвышение антенны РЛС над окружающей местностью составляет от 3 до 30 м;

- присутствует функция обнаружения (и наблюдения), но не функция охраны, их применение обеспечивает только детектирование появления людей и транспорта для принятия решения оператором.

В приложении Е приведены основные тактико-технические характеристики и стоимость РЛС.

2.13. Быстроразворачиваемые комплексы

БРК относятся к активным средствам раннего обнаружения, так как могут формировать извещение о тревоге не только при попытке преодоления нарушителем основного ограждения территории объекта, но и на подступах к нему. Это позволяет работникам охраны оперативно реагировать на появление угрозы объекту и оказать нарушителям противодействие. Альтернативным вариантом применения данных систем является временная охрана объектов.

БРК имеют все преимущества линейных радиоволновых извещателей и в то же время обладают большой мобильностью при их перемещении и оперативностью установки на охраняемом объекте.

Особенности БРК:

- развертывание на местности временного периметра охраны протяженностью до 200 м на один комплект;

- автоматическое круглосуточное наблюдение и обнаружение нарушителя в режиме реального времени;

- передача информации по проводным каналам и (или) нескольким радиочастотным диапазонам на пункт управления;

- формирование и выдача сигналов оповещения и их визуализация оператору;

- стоимость БРК, в большинстве случаев, превышает стоимость аналогичных по функциональной оснащенности периметровых средств охраны;

- ограниченный до нескольких дней срок службы до замены элемента электропитания, при этом применение БРК в условиях низких температур дополнительно снижает данный параметр, в ряде типов в БРК предусмотрено проводное электропитание.

Область применения:

- охрана временных стоянок подвижных объектов;

- охрана временных объектов, полевых лагерей, локальных зон, площадок караульного помещения, контролируемых участков местности;

- создание временных рубежей охраны объектов;

- охрана модульных пунктов управления доступом;
- создание временной защиты при выходе из строя части стационарных технических средств охраны периметра;
- временная охрана дальних подступов к объекту;
- временная организация транспортных шлюзов.

Комплекс охранной сигнализации «Радий-БРК» ЗАО «ЮМИРС», комбинированное устройство охранной сигнализации «Пахра» ООО «Спецмонтаж-безопасность» комплекс «Радиобарьер-МФ» ООО «Полюс-СТ» и другие имеют в составе извещатели различных принципов обнаружения, которые могут применяться, как отдельно, так и совместно для охраны периметров различных объектов.

Рассмотрим тактико-технические характеристики «Радий-БРК», внешний вид показан на рисунке 2.59.

В комплексе «Радий-БРК» имеются радиоволновые, оптоэлектронные и проводные извещатели, с помощью которых в короткие сроки обеспечить охрану подвижных объектов (радиолокационные, навигационные и др. мобильные системы, передвижные командные пункты) или мест временного хранения имущества (горюче-смазочных материалов, грузов, техники и т.д.).



Рисунок 2.59 – Комплекс охраны периметра «Радий-БРК»

Информация о нарушении участков охраняемого периметра передается по радиоканалу и отображается на переносном пульте комплекса.

Комплекс охраны периметра «Радий-БРК» представляет собой СО средней емкости, предназначенную для создания временных рубежей охраны общей протяженностью до 2000 м.

В состав базового комплекта поставки входят четыре радиоволновых извещателя (комплектов «БРК-РЛ») и приемник сигнала тревог «ПСТ».

Для наращивания функциональных возможностей комплекса предусмотрена поставка дополнительных комплектов «БРК-РЛ» и инфракрасных извещателей (комплектов «БРК-ИК»).

Передача сообщений от извещателей к «ПСТ» осуществляется по радиоканалу. Обеспечивается автоматический контроль работоспособности радиоканала.

Комплекс рассчитан на непрерывную круглосуточную работу в условиях открытого пространства в диапазоне температур от минус 40 до 50 °С.

Комплекс сохраняет работоспособность и не формирует ложные тревоги при воздействии:
- ветра со скоростью до 20 м/с;
- атмосферных осадков в виде дождя и снега;
- солнечной тепловой радиации;
- пыли;
- относительной влажности воздуха 98 % при 35 °С.

Комплекс сохраняет свои характеристики при развертывании на местности, удовлетворяющей следующим условиям:

- неровности почвы в ЗО – не более 0,3 м;
- высота травы в ЗО – не более 0,3 м;
- высота снежного покрова в ЗО – не более 0,4 м.

Электропитание извещателей и «ПСТ» автономное, осуществляется от аккумуляторных батарей, для заряда которых предусмотрена поставка зарядных устройств.

Зарядное устройство рассчитано на эксплуатацию в помещениях в диапазоне температур от 0 до плюс 40 °С при относительной влажности воздуха до 98 % при плюс 25 °С.

Срок службы комплекса – не менее 8 лет.

Прослеживаемыми тенденциями развития БРК являются применение более энергоемких источников питания, расширение пользовательского интерфейса (GSM, GPS, космическая связь), использование однотипных радиоканалов с целью интеграции различных СО. Внедрение цифровых методов обработки сигналов ЧЭ позволяет создать «интеллектуальные» системы с такими функциями, как распознавание типовых сигналов вторжения, локализация нарушителя в пределах ЗО, дистанционная диагностика и настройка ЧЭ.

Достоинства:

- мобильность, т.е. возможность быстрой установки (изменения конфигурации контролируемой территории) в зависимости от изменений обстановки;
- возможность установки на неподготовленной в инженерном отношении местности;
- малозаметность и маскируемость;
- отсутствие или минимум технического обслуживания в течение времени работы.

Недостатки:

- предназначены для охраны отдельных локальных участков в течение коротких промежутков времени.

В приложении Ж приведены основные тактико-технические характеристики и стоимость РЛС

3. Выбор и применение перспективных технических средств обнаружения для охраны огражденных территорий и открытых площадок

3.1. Выбор и применение периметровых средств обнаружения

Выбор и применение перспективных ПСО, основанных на различных физических принципах, для охраны огражденных территорий и открытых площадок должно строиться на следующем методологическом подходе:

1) возможность раннего обнаружения нарушителя – еще до его проникновения на объект;

2) точное следование контурам периметра, отсутствие «мертвых» зон;

3) по возможности скрытая установка ЧЭ;

4) независимость параметров от сезона (зима, лето) и погодных условий (дождь, ветер, град и т.д.);

5) невосприимчивость к внешним факторам – индустриальные помехи, шум проходящего рядом транспорта, мелкие животные и птицы;

6) устойчивость к электромагнитным помехам – грозовые разряды, источники мощных электромагнитных излучений и т.п.

Основными принципами функционального построения СОП, являются:

- многозональность, которая позволяет контролировать ограждение, разделяя его на локальные участки;
- комплексное и (или) комбинированное обнаружение с использованием функционально законченных извещателей, использующих различные физические принципы обнаружения, с дополнением их видеонаблюдением;
- децентрализованная обработка первичной информации, поступающей от ЧЭ.

При организации СОП необходимо решить следующие задачи:

- выбор ПСО на различных физических принципах обнаружения нарушителя в зависимости от используемого типа ограждения;
- алгоритм совместной работы каналов на различных физических принципах в локальном участке, а также с учетом сигналов от других ПСО, установленных на этом участке;
- дополнительное оборудование для управления параметрами СОП при монтаже и регулировке.

Также нужно рассмотреть вопрос по организации интерфейса:

- передача извещения о тревоге с локального участка по двухпроводной линии или радиоканалу с указанием его адреса на местный пункт охраны объекта;
- способ передачи извещений на ПЦН, радиоканал для передачи и обмена (протокол, работа в реальном режиме времени, работа при постановке активных помех, кодирование информации, выбор радиочастот);
- дублирование радиоканала.

3.2. Проектирование системы охраны периметра

Этап проектирования СОП объекта заключается в проведении ряда мероприятий:

1) анализ возможных угроз и способов преодоления рубежа и разработки модели потенциального нарушителя;

2) осмотр местности, анализа грунта (глинистый, песчаный, болотистый, скальный, возможность произвести подкоп);

3) анализ климатических и погодных условий, возможности образования снежных заносов, их возможную высоту (прежде всего, у ограждения), диапазона изменения температур и вероятность сильных ветров со скоростью более 25 м/с;

4) уточнение особенностей конструкции ограждения (материал, высота, изгибы, повороты);

5) оценка «зашумленности» территории (наличие различного вида индустриальных помех, близость высоковольтных линий электропередач);

6) оценка сведений о пересечении периметра подземными и надземными магистралями (трубопроводами, эстакадами, канализационными и кабельными линиями и т. п.);

7) определение количества и видов разрывов в ограждении (автомобильные проезды, ворота, калитки, водопропуски и т. п.);

8) определение требований к маскировке СОП объекта и эстетические требования;

9) оценка возможности службы безопасности, обслуживающей СОП, квалификации персонала;

10) определение вида и комбинации СО;

11) анализ возможностей вариантов СОП и выбор наиболее приемлемой по критичному значению (например, степень защищенности или простота конструкции);

12) оценка финансовых возможностей (как правило, принято считать, что стоимость СОП не должна превышать от 10 до 15 % от возможных потерь, вызываемых проникновением нарушителя на охраняемый объект).

В целях рекомендаций по выбору и использованию СО в приложении А представлены типы и особенности их применения с целью обеспечения помехоустойчивости (качества обнаружения при наличии внешних факторов, усложняющих их функционирование). Интервальные оценки средней наработки на ложную тревогу даны на основании известных данных и экспертных оценок. При этом вероятность обнаружения нарушителя подразумевается на уровне не менее 0,95.

При выборе и использовании перспективных СО, основанных на различных физических принципах, для охраны огражденных территорий и открытых площадок особую значимость приобретает учет и снижение влияния помеховых факторов, усложняющих их функционирование.

Помеховыми факторами принято считать:

1) климатические: температура (от минус 60 до плюс 60°С), влажность, туман, дождь, гроза, снег, град, наледь, ветер, пыль, песок, солнечная радиация;

2) фауна: насекомые, птицы, животные;

3) флора: трава, кусты, деревья;

4) условия применения:

- дизайн периметра;

- перемещение вблизи периметра людей, животных, автомобилей, поездов и пр.;

- изгибы периметра по горизонтали и вертикали;

- характеристики грунта, характеристики ограждения (если оно есть);

- наличие луж, ручьев, неровности почвы, наличие или близость крупных предметов, близость различных коммуникаций;

5) промышленные помехи: ЛЭП, радиостанции, сотовая связь, мощные электроустановки, электрифицированный транспорт.

Здесь перечислены далеко не все помеховые факторы. На специфических объектах их число может возрастать. Например, химически-активная среда, радиационное излучение и др.

На различные ПСО, основанные на различных физических принципах, перечисленные факторы влияют по-разному.

Например, насекомые, никак не влияющие на подавляющее большинство извещателей, но могут существенно нарушать нормальную работоспособность инфракрасных приборов, закрывая собой ЧЭ или создавая непрозрачную паутину.

Или в условиях вечной мерзлоты невозможно установить прочные опоры для извещателей требующих точной юстировки или с определенным усилием натяжения ЧЭ.

Животные (собаки) могут проникать внутрь, или появляются вблизи подавляющего числа охраняемых объектов, особенно где есть пункты питания. Подлезая под ворота и калитки, собаки проникают на объекты. Чаще собаки перемещаются стаями и способны вызвать сигнал тревоги практически у любого средства с ЗО примыкающей к земле ближе 0,5 м. Без ограничения доступа животных в ЗО эффективность охраны будет сведена к нулю.

Необходимо учитывать, что воздействие большинства помех носит вероятностный характер. Конкретное событие для данного объекта может происходить раз в год, или раз в минуту. Можно привести некоторые примеры.

Если СО будет реагировать на проезд автомобиля, то срабатывание СО раз в месяц, не является критичным.

Если СО реагирует на пролет птиц всего лишь один раз из десяти, а таких пролетов насколько сот в сутки, его установка недопустима.

Если помехи происходят днем, когда средство снято с охраны и отсутствуют вечером и ночью, то ими можно пренебречь. Частый случай, когда СО устанавливается на забор между двумя соседними дачными участками и может реагировать на подход с внешней стороны.

Когда СО срабатывает по сравнительно редкому известному событию, например открывание ворот, включение поливальной установки и т.п., этот фактор необходимо учитывать.

Как правило, для СОП существенными являются от пяти до семи помеховых факторов, не считая климатических. С учетом этих факторов осуществляют выбор СО. У каждого СО есть свои «плюсы» и «минусы», свои ограничения по применению (см. таблицу 3.1).

Отметим, что вариант применения СО напрямую связан с помеховыми факторами, которые могут влиять на работу ПСО.

Наиболее распространенными, традиционными для охраны рубежа периметра являются варианты со следующими ПСО:

1) вибрационные, емкостные и инфракрасные СО, защищающие верх ограждения;

2) инфракрасные и радиолучевые СО, установленные на полосе отчуждения;

3) вибрационные СО, смонтированные на сетчатых ограждениях.

Обычно в таком указанном порядке строятся трех рубежные СОП. На менее важных объектах применяется какой-нибудь один вариант, иногда два.

Необходимые характеристики рубежа для применения указанных вариантов:

- для первого — прочный забор, отсутствие примыкающих веток деревьев;

- для второго — выровненная, без ям и бугров полоса отчуждения вдоль периметра шириной от 3 до 6 м, отсутствие на ней деревьев, кустов и высокой травы;

- для третьего — наличие сетчатого ограждения, отсутствие примыкающих к нему деревьев, кустов и высокой травы.

При оборудовании периметра СО необходимо учитывать наличие ворот и калиток, крыш и стен зданий, переходов трубопроводов и коммуникаций над, и под ограждением, водостоки и др. В каждом таком случае может потребоваться свой, подход к поставленной задаче.

Выбор и использование перспективных СО, основанных на различных физических принципах, для охраны огражденных территорий и открытых площадок основан на анализе уязвимости СО, вероятности обнаружения, частоте ложных тревог, маскируемости, надежности и универсальности.

Использование различных видов и типов СО показывает, что для обеспечения высокой надежности их функционирования, в охране периметра каждого из объектов следует применять наиболее эффективный в данных условиях физический принцип обнаружения, положенный в основу работы того или иного СО.

4. Типовые варианты применения средств обнаружения в обычных условиях эксплуатации и при наличии внешних факторов, усложняющих их функционирование

Разработка концептуального проекта СОП объекта обычно включает:

- анализ угроз и моделей нарушителей;
- выделение на объекте охраняемых зон;
- определение конфигурации СОП в целом и ее отдельных компонент;
- определение функциональных и технологических связей как внутри СОП, так и с другими системами безопасности объекта;
- формирование различных вариантов построения СОП;
- оценку эффективности вариантов построения СОП;
- оценку стоимости вариантов построения СОП;
- выбор варианта (вариантов) на основе критерия «эффективность/стоимость»;
- подготовку предложений для включения в техническое задание на создание (модернизацию) СОП.

Следовательно, ключевым моментом в построении СОП является модель угроз охраняемому объекту и модель нарушителя.

Определение целей вторжения на территорию объекта, модели наиболее вероятного нарушителя и наиболее вероятных сценариев его действий дает возможность сформировать требования к инженерно-техническим средствам СОП, при реализации которых возможно ее эффективное противостояние существующим угрозам и выполнение требованиям нормативных документов.

Как правило, к СОП объектов высоких категорий, критически важных и опасных объектов предъявляются следующие основные требования:

- организация не менее двух рубежей охраны объекта;
- каждый рубеж охраны должен состоять не менее чем из двух физических барьеров, каждый из которых оборудован своими СО;
- каждый рубеж должен включать в себя не менее чем два типа СО, работающих на различных физических принципах.

4.1. Варианты построения системы охраны периметра для функционирования в простых условиях

Простые условия функционирования СОП предполагают:
- нет ограничений по площадям, на которых разворачиваются рубежи охраны;
- нет пересечений периметра оврагами, реками, ручьями, болотами, дорогами, мостами, воздушными трубопроводами, водоотводными сооружениями и подземными коллекторами;
- нет влияния ЛЭП;
- на периметре нет зданий;
- вблизи периметра нет дорог;
- рубежи охраны расположены на ровной поверхности, очищенной от травы, кустов, деревьев и фоновых металлических предметов;
- район установки СОП – малоснежный.

Требуемая высота инженерных ограждений должна быть не менее 2,5 м.

Физические барьеры на рубежах охраны строятся заново.

ЧЭ СО подключаются к БОС, которые размещаются в участковых шкафах или в герметичном корпусе на физических барьерах.

Кроме того, в участковых шкафах располагаются контроллеры нижнего уровня средства сбора и обработки информации (ССОИ) и блоки питания СО.

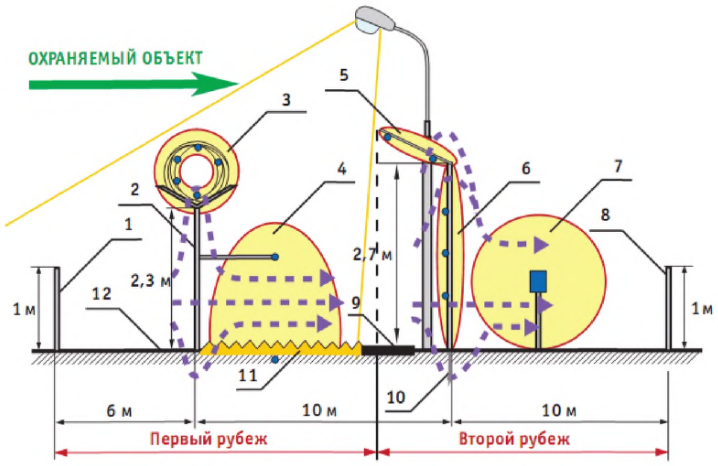
Расстояние между участковыми шкафами определяется, прежде всего:
- характеристиками ССОИ (допустимым расстоянием между контроллерами нижнего уровня);
- допустимой длиной ШС;
- плотностью установки СО;
- наличием дополнительного оборудования.

Расстояние между участковыми шкафами составляет от 250 до 500 м.

Магистральные линии связи между контроллерами нижнего и верхнего уровня, проходящие вдоль тропы нарядов, укладываются в лотки (короба).

Вариант размещения элементов СОП на рубеже охраны изображен на рисунке 4.1.

Шкафы участковые предназначены для:
- размещения приборов и источников питания в условиях открытой местности;
- обеспечения пыле- и влагозащищенности;
- термоизоляции;
- контроля несанкционированного вскрытия;
- грозозащиты и кроссировки размещаемого оборудования.



Условные обозначения: 1 – внешнее предупредительное ограждение;
2 – первое основное ограждение с V-образным козырьковым ограждением и объемной АКП;
3 – ЗО вибрационного трибоэлектрического извещателя;
4 – ЗО проводноволнового извещателя,
5 – наклонное козырьковое ограждение и ЗО емкостного извещателя;
6 – второе основное ограждение и ЗО ТЭСО;
7 – ЗО двухпозиционного РВСО;
8 – внутреннее предупредительное ограждение;
9 – тропа наряда;
10 – противоподкопное ограждение;
11 – контрольно-следовая полоса;
12 – зона отчуждения.

Рисунок 4.1 – Вариант построения фрагмента СОП, предназначенной для функционирования в простых условиях

Второй вариант размещения элементов СОП на рубеже охраны показан на рисунке 4.2.

4.2 Варианты построения системы охраны периметра для функционирования в сложных условиях

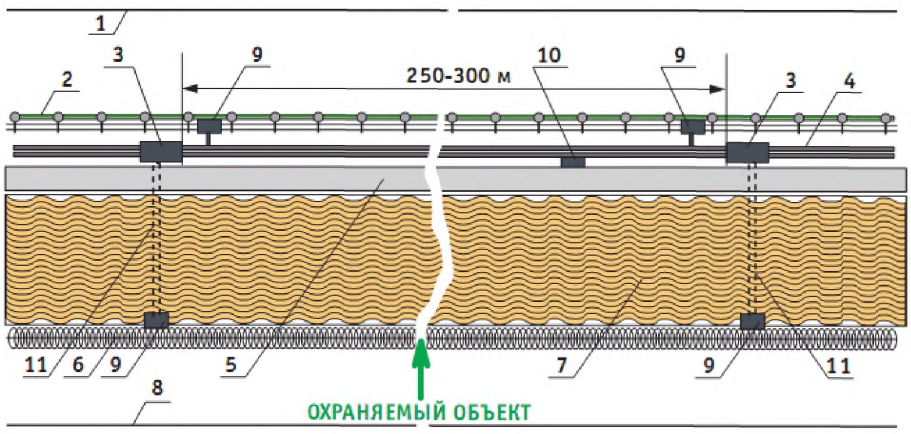
Возможные варианты построения рубежей охраны объекта при наличии факторов естественного происхождения, усложняющих функционирование СОП.

4.2.1. Холмистая местность

В этом случае вместо двухпозиционного РЛСО можно использовать ЛВВ для установки ЧЭ в грунт.

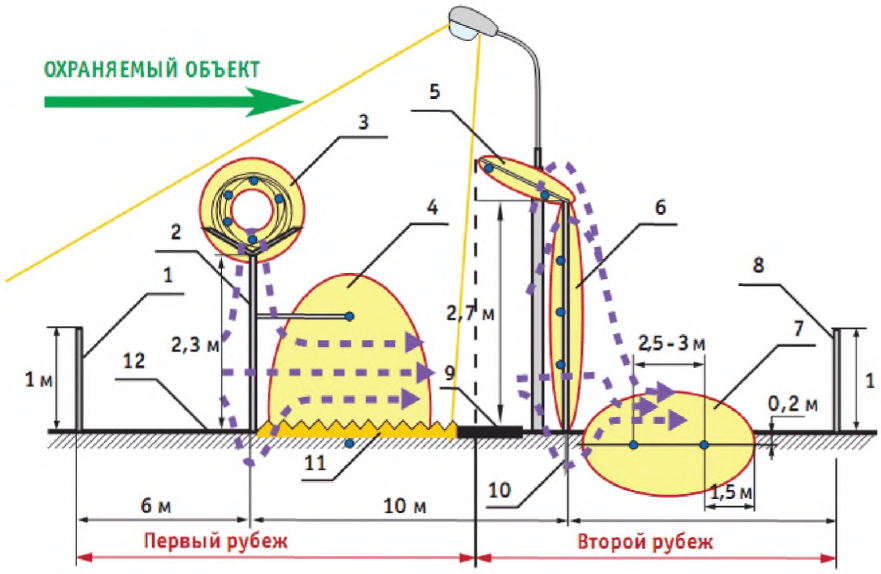
Кабельная линия, а вместе с ней и ЗО, способны повторять изгибы рельефа местности в горизонтальной и вертикальной плоскостях, что позволяет применять ЛВВ на холмистой местности.

Фрагмент СОП может иметь вид, изображенный на рисунке 4.3.



Условные обозначения: 1 – внутреннее предупредительное ограждение; 2 – второе основное ограждение; 3 – шкаф участковый; 4 – лоток с магистральной линией связи; 5 – тропа наряда; 6 – первое основное ограждение; 7 – контрольно-следовая полоса; 8 – внешнее предупредительное ограждение; 9 – БОС СО; 10 – ручной извещатель (кнопка контроля положения часового); 11 – ШС.

Рисунок 4.2 – Второй вариант размещения элементов СОП на рубеже охраны



Условные обозначения: 1 – внутреннее предупредительное ограждение; 2 – первое основное ограждение; 3 – ЗО вибрационного трибоэлектрического извещателя; 4 – ЗО проводноволнового извещателя; 5 – наклонное козырьковое ограждение и ЗО емкостного извещателя; 6 – второе основное ограждение и ЗО ТЭСО; 7 – ЗО ЛВВ; 8 – внешнее предупредительное ограждение; 9 – тропа наряда; 10 – противоподкопное ограждение; 11 – контрольно-следовая полоса.

Рисунок 4.3 – Вариант построения фрагмента СОП для размещения на холмистой поверхности

4.2.2. Неравномерная структура и плотность грунта

Данный фактор необходимо учитывать при:

- организации рубежей СОП с использованием ССО;
- построении фундаментов для ограждений;
- создании контрольно-следовой полосы (при наличии участков с очень твердым грунтом (например – скальными породами) – производится насыпка контрольно-следовой полосы привозным грунтом).

Организация охраны водных периметров

В данном случае используются:

- в качестве физических барьеров – боновые заграждения;
- в качестве подводных СО – гидроакустические и магнитометрические извещатели;
- в качестве надводных СО – береговые РЛС миллиметрового или сантиметрового диапазона длин волн, ОЭСО и телевизионные системы, а также их комбинации.

4.2.3 Пересечение периметра естественными образованиями (заболоченные участки)

В качестве заболоченного будем рассматривать участок местности с почвой, состоящей из смеси грунта и воды (возможно наличие верхнего слоя воды глубиной до 0,5 м), которая:

1) имеет низкую плотность в теплое время года: не позволяет применять ССО, не позволяет нарушителю перемещаться без использования технических средств или значительно уменьшает скорость его движения.

2) имеет высокую плотность (лед, замерзший грунт) в холодное время года: не ограничивает перемещение нарушителя, имеет ровную поверхность.

В данном случае возможно проникновение нарушителя по каналам:

- под поверхностью воды;
- над поверхностью воды;
- по льду;
- подо льдом (в зависимости от глубины промерзания).

Для перекрытия данных каналов проникновения необходимо:

1) устранить (по возможности) места пересечение рубежей охраны заболоченными участками, напримебр, путем:

- выбора альтернативных мест строительства рубежей охраны;
- перемещения рубежей охраны с заболоченного участка;
- ликвидации заболоченного участка путем его осушения и засыпки соответствующими материалами (щебень, гравий, песок и т.д.);

2) построить рубежи охраны на заболоченной местности.

а) в теплое время года:

- использовать натяжной извещатель для обнаружения нарушителя под поверхностью воды;
- использовать двухпозиционный РЛСО для обнаружения нарушителя над поверхностью воды;

б) в холодное время года:

- использовать двухпозиционный РВСО для обнаружения нарушителя над поверхностью льда;

- использовать натяжной извещатель для обнаружения нарушителя под поверхностью льда;

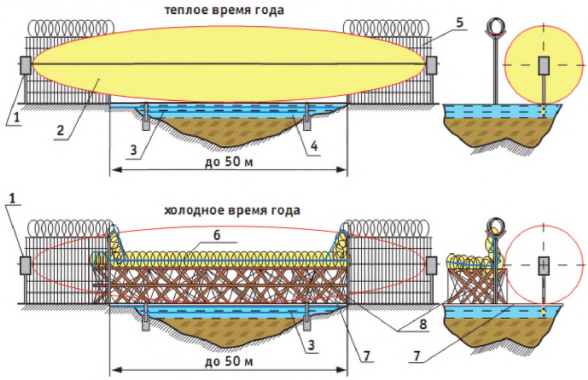
- в качестве физического барьера можно использовать переносное инженерное заграждение (ежи, рогатки, проволочные сети);

- на переносных инженерных заграждениях возможно размещение ЧЭ вибрационных извещателей.

Вариант построения фрагмента СОП в теплое и холодное время года, защищающего место пересечения периметра заболоченным участком, представлен на рисунке 4.4.

4.2.4. Реки, пересекающие периметр охраняемого объекта

Реки ставят сложную задачу перед проектировщиком по созданию средств физической укрепленности и рубежей СОП.



Условные обозначения: 1 – двухпозиционный РВСО; 2 – ЗО двухпозиционного РВСО; 3 – извещатель натяжного типа; 4 – слой воды; 5 – основное ограждение; 6 – ЗО ТЭСО, 7 – лед; 8 – переносное инженерное ограждение.

Рисунок 4.4 – Вариант построения фрагмента СОП, защищающего место пересечения периметра заболоченным участком

Особенности, усложняющие функционирование СОП:

1) изменение плотности среды в зависимости от сезонно-климатических условий (вода, вода и лед);

2) изменение уровня водной поверхности в зависимости от погодных или сезонных условий (паводок);

3) агрессивная водная среда приводит к коррозии металлов;

4) ограничения номенклатуры СО по следующим причинам:

- диэлектрическая проницаемость воды, близкая к живому организму;
- ограничение на распространение радиоволн;
- ограниченная видимость в водной среде;
- волнения водной поверхности;

- высокая плотность водной среды, способная при течении создавать высокие механические нагрузки на элементы конструкции.

Возможны наиболее типовые решения по созданию элементов СОП при пересечении рубежей охраны периметра рекой:

1) строительство моста через реку с целью создания надводных рубежей охраны, по возможности, аналогичных наземным.

2) дно реки в месте пересечения наземных рубежей охраны выкладывается бетонными плитами, для предотвращения:

- возможных подкопов;
- вымывания грунта на рубежах охраны;

3) создание подводных физических барьеров.

Подводные физические барьеры, как правило, выполняются в виде совокупности последовательно установленных стальных решеток с диаметром прута (или труб) от 10 до 30 мм и стороной ячейки не более 200 мм.

Для пропуска льда и мусора во время паводка секции решеток должны быть подъемными. Положение решетки контролируется с помощью магнитоконтактных извещателей.

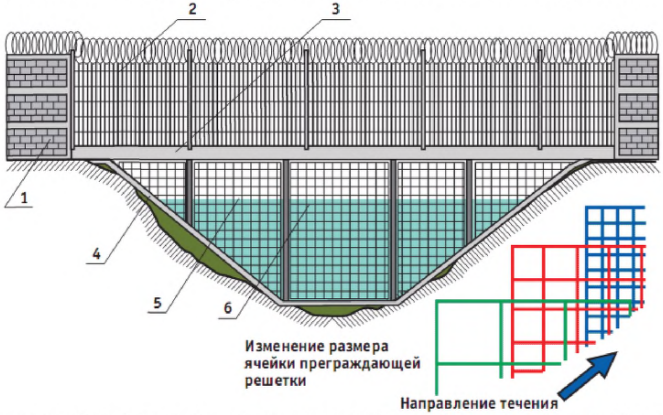
4) создание подводных рубежей охранной сигнализации.

Для создания подводных рубежей охранной сигнализации чаще всего могут использоваться следующие типы средств обнаружения:

- магнитометрические;
- гидроакустические;
- вибрационные (ЧЭ помещается в трубы, из которых формируется решетка).

Возможно и более простое решение – ячейки решетки, выполненной из труб, «прошнуровываются» кабелем с хорошей изоляцией. При попытке перепиливания или отгибания элементов решетки такое СО будет работать как контактный датчик.

Вариант построения фрагмента физического барьера, защищающего место пересечения периметра рекой, представлен на рисунке 4.5.



Условные обозначения: 1 – основное ограждение; 2 – верхнее ограждение; 3 – мост; 4 – бетонные плиты; 5 – уровень воды; 6 – преграждающая решетка.

Рисунок 4.5 – Вариант построения фрагмента СОП, защищающего место пересечения периметра рекой

4.2.5 Перекрытие канала проникновения нарушителя по оврагу

Для перекрытия канала проникновения нарушителя по оврагу необходимо:

1) устранить пересечение рубежей охраны объекта оврагом (наиболее часто использующийся путь) за счет:

- выбора места строительства рубежей охраны;
- перемещения рубежей охраны с оврага;
- ликвидации участка оврага, пересекающего рубежи охраны объекта, путем засыпки его соответствующими материалами (щебень, гравий, песок и т.д.);

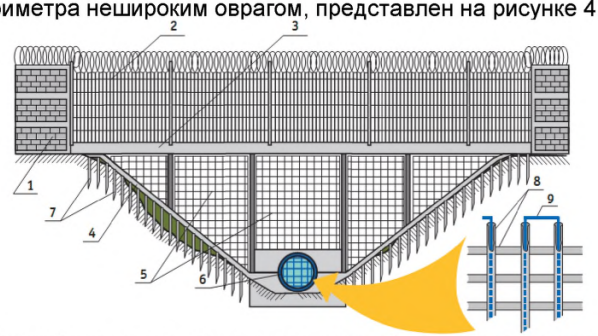
2) построить рубежи охраны, проходящие по дну оврага.

Варианты построения физических барьеров и оснащения их рубежами охранной сигнализации могут быть самыми различными, в зависимости от:

- размеров оврага (глубины, ширины, углов наклона склонов и т.д.);
- состояния грунта на дне и склонах оврага (плотность, подвижность, наличие ручьев, водотоков и т.д.);
- наличия растительности и путей миграции животных;
- влияния сезонных факторов (ветра, туманы, дожди, снежные заносы).

Кроме того, при построении рубежей охраны, пересекаемых оврагом, необходимо решать вопросы освещения периметра в ночное время, безопасного прохода наряда во время патрулирования по склонам, своевременной доставки группы задержания к месту проникновения нарушителя и т.д.

Вариант построения фрагмента СОП, защищающего место пересечения периметра нешироким оврагом, представлен на рисунке 4.6.



Условные обозначения: 1 – основное ограждение; 2 – верхнее ограждение; 3 – мост; 4 – бетонные плиты; 5 – фрагменты основного транспарантного ограждения; 6 – водосток, защищенный решеткой; 7 – противоподкопное ограждение; 8 – трубы, «прошнурованные» трибоэлектрическим кабелем; 9 – трибоэлектрический кабель.

Рисунок 4.6 – Вариант построения фрагмента СОП, защищающего место пересечения периметра нешироким оврагом

По своей структуре он может быть аналогичен фрагменту СОП, защищающему место пересечения периметра рекой (каналом), с некоторыми отличиями:

- вместо преграждающих решеток используются фрагменты основного ограждения (транспаранты);
- на дне оврага обычно делается водосток, защищенный решеткой, охраняемой, например, вибрационным СО.

Перечень нормативно технической документации

1. ГОСТ Р 52002-2003 Электротехника. Термины и определения основных понятий.
2. ГОСТ Р 52435-2015 Технические средства охранной сигнализации. Классификация. Общие технические требования и методы испытаний.
3. ГОСТ Р 52551-2016 Системы охраны и безопасности. Термины и определения.
4. ГОСТ 31817.1.1-2012 (IEC 60839-1-1:1998) Системы тревожной сигнализации. Часть 1. Общие требования. Раздел 1. Общие положения.
5. ГОСТ Р 52651-2006 Извещатели охранные линейные радиоволновые для периметров. Общие технические требования и методы испытаний.
6. ГОСТ 56102.1-2014 Системы централизованного наблюдения. Часть 1.Общие положения
7. Федеральный закон Российской Федерации от 9 февраля 2007 г. № 16-ФЗ «О транспортной безопасности».
8. Распоряжение Правительства РФ от 15 мая 2017 г. № 928-р «Об утверждении перечня объектов, подлежащих обязательной охране войсками национальной гвардии РФ».
9. ГОСТ Р 50777-2014 Извещатели пассивные оптико-электронные инфракрасные для закрытых помещений и открытых площадок. Общие технические требования и методы испытаний.
10. Рекомендации «Выбор и применение активных оптико-электронных извещателей для блокировки внутренних и внешних периметров, дверей, окон, витрин и подступов к отдельным предметам».
11. Рекомендации «Методическое пособие по выбору и применению пассивных оптико-электронных инфракрасных извещателей».

Приложение А

Тактико-технические характеристики радиоволновых однопозиционных извещателей
(справочное)

№	Название и фирма изготовитель	Внешний вид	Основные тактико-технические характеристики
1	Агат-СП5У ЗАО «Фирма «ЮМИРС»		Рабочая частота 9,25±0,25 ГГц. Дальность действия «Агат-СП5У» от 10 до 40 м, Агат-СП5У/1» от 15 до 60 м. Площадь ЗО при максимальной дальности «Агат-СП5У» не менее 600 м^2, «Агат-СП5У/1» не менее 750 м^2. Напряжение питания от 11,5 до 30 В. Ток потребления не более 60 мА. Диапазон рабочих температур, от - 40 до + 65°С (возможна поставка извещателей с расширенным диапазоном рабочей температуры от минус 40°С до плюс 75°С). Извещатель обладает повышенной помехоустойчивостью, благодаря ЛЧМ, плавной регулировкой чувствительности и дальности.
2	Агат-СП5У/1 ЗАО «Фирма «ЮМИРС»		
3	Агат-6/1 ЗАО «Фирма «ЮМИРС»		Рабочая частота 9,25±0,25 ГГц. Дальность действия от 8 до 30 м. Площадь ЗО при максимальной дальности, не менее 200 м^2. Напряжение питания от 12 до 24 В. Ток потребления не более 60 мА. Диапазон рабочих температур, от -40 до +65°С.
4	Агат-6М ЗАО «Фирма «ЮМИРС»		Рабочая частота 24,15±0,1ГГц. Дальность действия от 2 до 12 м. Площадь ЗО при максимальной дальности, не менее 70 м^2. Напряжение питания от 10 до 30 В. Ток потребления не более 70 мА. Диапазон рабочих температур, от -40 до +65°С. Предусмотрена регулировка размеров ЗО.
5	Агат-П-30/10 ЗАО «Фирма «ЮМИРС»		Рабочая частота 24,15±0,1ГГц. Дальность действия «Агат-П-30/10» от 10 до 30 м, «Агат-П-80/10» от 10 до 80 м. Напряжение питания от 9 до 36 В. Ток потребления не более 45 мА. Диапазон рабочих температур, от -40 до +65°С. Особенностью извещателя является матричный принцип обнаружения с 30 разделенными независимыми подзонами с точностью обнаружения до 1 м, что обеспечивает его высокую помехозащищенность.
6	Агат-П-80/10 ЗАО «Фирма «ЮМИРС»		

№	Название и фирма изготовитель	Внешний вид	Основные тактико-технические характеристики
7	Агат-6-24 ЗАО «Фирма «ЮМИРС»		Рабочая частота. 24,15±0,1ГГц Дальность действия от 2,5 до 30 м. Площадь ЗО при максимальной дальности, не менее 200 м^2. Напряжение питания от 9 до 36 В. Ток потребления не более 50 мА. Диапазон рабочих температур, от -40 до +65°С. Аналог извещателя «Агат-6/1» с частотой 24 ГГц.
8	Агат 24-40 ЗАО «Фирма «ЮМИРС»		Рабочая частота. 24,15±0,1ГГц Дальность действия от 12 до 40 м. Напряжение питания от 10,2 до 30 В. Ток потребления не более 90 мА. Диапазон рабочих температур, от -40 до +65°С. Автоматическая адаптация к погодным условиям (дождь, снег, влажность), высокая помехоустойчивость. Предусмотрена плавная регулировка размеров ЗО, осуществляемая при помощи ППК.
9	ЗЕБРА-30 ЗАО «ОХРАННАЯ ТЕХНИКА»		Рабочая частота 9,25±0,25 ГГц. Длина зоны обнаружения «ЗЕБРА-30» от 2,5 до 30 м, «ЗЕБРА-60» от 5 до 60 м. Напряжение питания от 12 до 30 В. Ток потребления не более 35 мА. Диапазон рабочих температур, «ЗЕБРА-30» от -50 до +80°С, «ЗЕБРА-60» от -50 до +85°С. Деление зоны обнаружения на 12 подзон позволяет производить настройки чувствительности каждой из них в отдельности. В извещателях предусмотрена возможность отключения одной или нескольких подзон. Извещатель с ЛЧМ.
10	ЗЕБРА-60 ЗАО «ОХРАННАЯ ТЕХНИКА»		
11	ЗЕБРА-30(24) ЗАО «ОХРАННАЯ ТЕХНИКА»		Рабочая частота 24,05-24,25 ГГц Длина зоны обнаружения «ЗЕБРА-30(24)» от 2,5 до 30 м, «ЗЕБРА-60(24)» от 5 до 60 м, ЗЕБРА-84(24) от 7до 84 м. Напряжение питания от 12 до 30 В. Ток потребления не более 35 мА. Диапазон рабочих температур, от -40 до +80°С. Деление зоны обнаружения на 12 подзон позволяет производить настройки чувствительности каждой из них в отдельности. В извещателях предусмотрена возможность отключения одной или нескольких подзон. Извещатель с ЛЧМ. Есть взрывозащищенное исполнение.
12	ЗЕБРА-60(24) ЗАО «ОХРАННАЯ ТЕХНИКА»		
13	ЗЕБРА-84(24) ЗАО «ОХРАННАЯ ТЕХНИКА»		
14	ФАНТОМ-10У ЗАО «ОХРАННАЯ ТЕХНИКА»		Рабочая частота 9,275-9,475 ГГц Длина зоны обнаружения «ФАНТОМ-10У» от 1 до 10 м, «ФАНТОМ-30У» от 3 до 30 м Напряжение питания извещателя 9-30 В. Ток потребления 0,06 А. Диапазон рабочих температур«ФАНТОМ-10У» от -40 до +85 °С, «ФАНТОМ-30У» от -40 до +80 °С.
15	ФАНТОМ-30У ЗАО «ОХРАННАЯ ТЕХНИКА»		

№	Название и фирма изготовитель	Внешний вид	Основные тактико-технические характеристики
16	СП4У40 ЗАО «ОХРАННАЯ ТЕХНИКА»		Рабочая частота 9,275-9,475 ГГц Параметры зоны обнаружения извещателей зависят от модификации: «СП4У40 (объем)» - длина 40м, ширина 15м, высота 15м; «СП4У40 (штора)» - длина 50м, ширина 5м, высота 25м; «СП4У40 (веер)» - длина 50м, ширина 25м, высота 5м; Напряжение питания извещателей - 9…30 В. Диапазон рабочих температур от - 40° до +50°С. Возможность изменения границ зоны обнаружения.
17	ИО407-14/2 Фон-3Т ЗАО «Аргус-Спектр», г. Санкт-Петербург		Рабочая частота от 10,5 до 10,7 ГГц. Дальность действия: «Фон-3Т» от 10 до 30+4м, «Фон-3Т/1» от 4 до12+2/-1 м. Площадь зоны обнаружения не менее: «Фон-3Т» 400 м^2, «Фон-3Т/1» до 30 м^2. Напряжение питания от 10,0 до 30 В. Ток потребления не более: 100 мА. Диапазон рабочих температур, от -55 до +65°С. Предусмотрена регулировка размеров ЗО.
18	ИО407-14/3 Фон-3Т/1 ЗАО «Аргус-Спектр», г. Санкт-Петербург		
19	АНЧАР-40-01 ЗАО «Фирма «ЮМИРС»		Рабочая частота 24,15±0,1ГГц. Дальность действия от 4,2 до 50 м. Напряжение питания от 9 до 36 В. Ток потребления не более 50 мА. Диапазон рабочих температур, от -40 до +65°С. ЗО типа «штора». Высокая помехоустойчивость к электромагнитным помехам. Автоматическая адаптация к погодным условиям и помехам от растительности. При установке извещателя «сверху вниз» обнаруживает ползущего нарушителя.
20	ИО407-18 «ВОЛНА-6» ЗАО «Фирма «ЮМИРС»		Рабочая частота 24,15±0,1ГГц Дальность действия от 4^{+1} до 20^{+3} м. Площадь ЗО при максимальной дальности, не менее 120 м^2. Напряжение питания от 10 до 30 В. Ток потребления не более 30 мА. Диапазон рабочих температур, от - 40 до + 65°С. Извещатель может обеспечивать формирование адресных извещений повышенной информативности на объектовое средство сбора и обработки информации с использованием ЕСОП. В извещателе реализована функции: регулировка размеров зоны обнаружения, обнаружение маскирования, переориентация извещателя. Извещатель обладает повышенной помехоустойчивостью.

Приложение Б

Тактико-технические характеристики проводноволновых извещателей
(справочное)

№	*Название и фирма изготовитель*	*Внешний вид*	*Основные тактико-технические характеристики*
1	«ТРАС-СА/ТРАССА-2» ООО ПМЦ «СТАРТ-7»		Длина зоны обнаружения: ТРАССА - 250 м; ТРАССА-2 (2 фланга по 250 м) - 500 м; Напряжение питания (постоянного тока)12-30 В. Потребляемый ток, не более: «ТРАССА» - 15 мА; «ТРАССА-2» - 20 мА. Наработка на ложное срабатывание не менее 1500 ч. Диапазон рабочих температур от -50 до 50°С, (специальный вариант) от -60°С; Вероятность обнаружения 0,98.
2	«Импульс-12 ТМ» НТЦ «Электронная аппаратура»		Однофланговый; Объемная чувствительная зона обнаружения протяженностью от 5 до 250 м, сечением 2х2 м; Напряжение питания 20-36 В; Ток потребления не более 20 мА; Диапазон рабочих температур от -50 до +50°С; Степень защиты корпусов блоков - IP65; Вероятность обнаружения не менее 0,98; Срок службы блоков изделия не менее 10 лет.
3	Извещатели серии «Импульс-14» НТЦ «Электронная аппаратура»		Двухфланговый; Объемная чувствительная зона обнаружения протяженностью от 2×5 до 2х250 м (от 5 м до 250 м), сечением 2 х 2 м.; Напряжение питания 20-36 В; Ток потребления не более 25 мА; Диапазон рабочих температур от -50 до +50°С; Степень защиты корпусов блоков - IP65; Вероятность обнаружения не менее 0,98; Срок службы блоков изделия не менее 10 лет.
4	Извещатели серии «Импульс-20» НТЦ «Электронная аппаратура»		Двухфланговый; Протяженность зоны обнаружения 5-350 м; Напряжение питания 20-36В; Ток потребления не более 50 мА; Диапазон рабочих температур от -50 до +65°С; Работоспособность при скорости ветра до 30 м/с; Степень защиты корпусов блоков - IP65; Вероятность обнаружения не менее 0,98; Срок службы блоков изделия не менее 10 лет.
5	Извещатели серии «Импульс-мини» НТЦ «Электронная аппаратура»		Двухфланговый; Объемная чувствительная зона обнаружения протяженностью от 2×5 до 2х250 м (от 5 м до 250 м), сечением 2х2 м.; Напряжение питания 20-36 В; Ток потребления не более 30 мА (60 мА на два фланга); Диапазон рабочих температур от -50 до +50°С; Степень защиты корпусов блоков - IP65; Вероятность обнаружения не менее 0,98; Срок службы блоков изделия не менее 10 лет.

№	*Название и фирма изго-товитель*	*Внешний вид*	*Основные тактико-технические характеристики*
6	«ПАРАЛЛЕЛЬ» ЗАО «ЮМИРС»		Длина зоны обнаружения (ЗО): - для козырькового варианта 50-250м; - для приземного варианта 50-200м; Ширина ЗО (козырьковый вариант) не менее 0,7 м; Высота ЗО (приземный вариант) не менее 2 м; Номинальное напряжение 10-30 В; Потребляемый ток (при напряжении 24 В) 15 мА; Время технической готовности 90с; Диапазон рабочих температур от -50 до +50°С; Средний срок эксплуатации 8 лет.
7	РЕЛЬЕФ ЗАО «Охран-ная техника»		Длина зоны обнаружения при установке: - «козырьком» от 25 до 250 м; - «приземным» типом от 25 до 200 м; Вероятность обнаружения нарушителя не менее 0,98; Напряжение питания10-30 В; Ток потребления не более 0,045 А; Время готовности после подачи питания не более 60 сек; Время готовности после выдачи тревожного извещения не более 10 сек; Длительность тревожного извещения не менее 3 сек; Выходной сигнал: исполнительное реле (ток до 0,1 А, напряжение — до 37 В); интерфейс RS-485.
8	РЕЛЬЕФ-2 ЗАО «Охран-ная техника»		Длина зоны обнаружения при установке: - «козырьком»25-500 м; - «приземным» типом 25-400 м; Расстояние между консолями 3-9 м; Напряжение питания10-30 В; Ток потребления0,09 А; Рабочая температура от -40 до +80 °С.
9	«Газон-24» СОГО «НИ-КИРЭТ»		Максимальная длина блокируемого рубежа 500 (2 х 250) м; Длина каждого блокируемого участка от 10 до 250 м; Допустимый уровень травяного/снежного покрова до 1 м; Электропитание 10-30 В; Ток потребления (при $U_{пит}$ =24 В) не более 85 мА; Диапазон рабочих температур, от - 50 до + 55°С.
10	«ТРЕЗОР-Р» ООО «НПЦ «Трезор»		Длина зоны обнаружения до 250 м, ширина от 2 до 5 м, высота до 1 м; Вероятность обнаружения не менее 0,95; Наработка на ложную тревогу не менее 1000 ч.; Диапазон рабочих температур от - 50 до +50°С; Напряжение питания от 10 до 30 В постоянного тока; Потребляемый ток не более 100 мА, во всем диапазоне питающего напряжения; «Сухие» контакты, интерфейс RS-485.

Приложение В

Тактико-технические характеристики ЛВВ-извещателей
(справочное)

Параметр	*RAFID (Великобритания)*	*H-FIELD (США)*	*SENTRAX (Канада)*	*PANTHER (Канада)*	*TRINDEL (Франция)*	*«ТРЕЗОР-Р» (Россия)*
Длина участка, м	150	150	200	150	200	2×125
Расстояние между кабелями, м	1…2	2,1 (в грунт)	2,0 (в грунт)	1,0…2,0 (в грунт)	1,0 (в грунт)	1,5…3,0 (на ограждение и в грунт)
Размеры зоны обнаружения, м×м	2×3	0,5×4,6	1×3	1×3	0,5×2	от 1×3 до 1,8×5
Напряжение питания, В	12	~220±15% 12±10%	~220±15% 12±10%	+ 25% 12 - 15%	~220±15% 12±10%	10…30
Потребляемая мощность, Вт	7,8	60	180	6	36	≤ 2,5
Период наработки на ложный сигнал тревоги, ч	–	720			240	720

Тактико-технические характеристики вибрационных средств обнаружения
(справочное)

№	*Название и фирма изготовитель*	*Внешний вид*	*Основные тактико-технические характеристики*
1	«ТРЕЗОР-В04» ООО «НПЦ «Трезор»		Длина чувствительного кабеля до 1000 м на каждый канал (4 канала); «Сухие контакты», интерфейс RS-485; Вероятность обнаружения не менее 0,98; Наработка на ложную тревогу не менее 1 500ч.; Диапазон рабочих температур от -60 до +60°С; Напряжение питания от 10 до 30 В постоянного тока; Потребляемый ток не более 20мА, 24В.
2	«Годограф-Универсал» СОГО «НИКИРЭТ»		Общая длина блокируемого рубежа при использовании, м: - аналогового кабельного ВЧЭ до и противоподкопного ВЧЭ до 500 (2х250); - аналогового точечного и цифрового кабельного ВЧЭ до 40 зон (2х20); - цифрового и комбинированного СЧЭ до 500м (2х250). Напряжение питания 20-30 В. Диапазон рабочих температур блока электронного: - стандартного исполнения- 50... + 50°С - арктического исполнения - 60... + 60°С.
3	ВСО «ГРОЗА» ООО «Гардлайнер»		Длина зоны обнаружения до 250 м каждый канал; Номинальное напряжение 9-36 В; Потребляемый ток (при напряжении 12В) не более 80; Время технической готовности с 30 мА; Вероятность обнаружения нарушителя 0,95; Средний срок эксплуатации лет 8 лет.
4	«МУРЕНА» ЗАО «ЮМИРС»		Длина зоны обнаружения до 500 м; Номинальное напряжение 9-36 В; Потребляемый ток (при напряжении 12 В) не более 160мА; Время технической готовности 30 с; Температура окружающего воздуха -40...+50°С; Средний срок эксплуатации8 лет.
5	«МУРЕНА-К» ЗАО «ЮМИРС»		Длина зоны обнаружения до 4000 м; Номинальное напряжение 9-36 В; Потребляемый ток БОС (при напряжении 12 В) не более 160 мА; Время технической готовности 60 с; Температура окружающего воздуха -40…+50°С; Средний срок эксплуатации 8 лет.

№	Название и фирма изготовитель	Внешний вид	Основные тактико-технические характеристики
6	«ТОЧКА» ООО ПМЦ «Старт-7»		Напряжение питания постоянного тока 12…30 В; Потребляемый ток не более 8 мА; Вероятность обнаружения путем перелаза 0,98; Максимальная протяженность рубежа охраны одного изделия 1000 м (2 участка по 500 м); Рабочая температура -50…+50°С; Рабочая температура специального варианта -60…+50°С.
7	«ЛИАНА» ЗАО «Охранная техника»		Длина зоны обнаружения два фланга по 250 м; Напряжение питания 9...36 В; Потребляемая мощность: не более 0,34 Вт; Ток потребления 0,014 А; Диапазон рабочих температур -50...+50 °С; Средний срок эксплуатации 8 лет; Степень защиты IP65.
8	«Тополь» НПФ «Полисервис»		Протяженность рубежа охраны каждого плеча при подключении к нему датчиков: - трибоэлектрический кабель ТД до 200 м, - вибродатчик ВД до 100 м; Напряжение питания от 10 до 30 В; Потребляемый ток при 27 В, не более 30 мА; Вероятность обнаружения не менее 0,95 с ; Электропитание от источника постоянного тока от 10 до 30 В; Потребляемая мощность не более 0,9 Вт; Средняя наработка на отказ 60000 ч; Рабочий диапазон температур: - без подогрева от - 40 до + 50°С, - в термостатируемом корпусе от - 55 до + 50°С; Степень защиты корпусов составных частей IP 65.
9	«Дельфин-М» АО НПК «Дедал»		Протяженность участка, блокируемого одним прибором от 3 до 250 м; Вероятность обнаружения нарушителя, не менее 0,95; Средняя наработка на ложную тревогу, не менее 2000 ч; Напряжение питания 20-30 В; Потребляемая мощность не более 0,1 Вт; Диапазон рабочих температур -50...+50°С; Гарантийный срок службы 2 лет.
10	«Дрозд-М» АО НПК «Дедал»		Протяженность участка, блокируемого одним прибором до 500 м; Напряжение питания 20 - 30 В; Потребляемая мощность не более 0,15 Вт; Диапазон рабочих температур -50 - +50°С.

№	Название и фирма изготовитель	Внешний вид	Основные тактико-технические характеристики
11	«Амулет-М» АО НПК «Дедал»		Вибрационное противоподкопное средство обнаружения Протяженность участка, блокируемого одним прибором до 1000 м; Напряжение питания 20-30 В; Потребляемая мощность не более 0,2 Вт; Диапозон рабочих температур-50...+50С°; Гарантийный срок службы 3года.
12	«Квартет-А» АО «ФЦНИВТ «СНПО «Элерон»		Адаптивный к условиям эксплуатации алгоритм обработки сигналов. Длина охраняемого рубежа от 50 до 250м. Напряжение электропитания от 10 до 30 В. Потребляемая мощность не более 0,6 Вт. Диапазон рабочих температур от -40 до +50°С.
13	«Панцирь» АО «ФЦНИВТ «СНПО «Элерон»		Длина двух флангов охраняемого рубежа, 370 м. Точность обнаружения места пересечения до 10 м. Напряжение питания 10-30 В. Потребляемая СОВ мощность не более 2 Вт. Диапазон рабочих температур от -40 до +50°С. Срок службы 10 лет.
14	«Паутина» АО «ФЦНИВТ «СНПО «Элерон»		Возможность отключения контролируемого рубежа охраны с помощью ПК, регулировка чувствительности (изменения коэффициента усиления) с помощью ПК. Длина двух флангов охраняемого рубежа до 250 м; Напряжение электропитания 10 – 30 В; Потребляемая мощность не более 3 Вт Диапазон рабочих температур -50...+50°С.
15	«Арка» АО «ФЦНИВТ «СНПО «Элерон»		Длина охраняемого рубежа до250 м. Глубина установки в грунт полотна сигнализационного заграждения до 0,4 м. Напряжение питания 10-30 В. Потребляемая мощность не более 1 Вт. Диапазон рабочих температур -50 … +50°С.
16	«ГЮРЗА-048ПЗ» ЗАО «НПП «СКИЗЭЛ»		Длина зоны охраны 2000 м. Напряжение питания от внешнего источника питания 8…35 В. Ток потребления в дежурном режиме 1,5…3,5 мА. Степень защитыIP55. Диапазон рабочих температур -50 … +50°С.
17	«СЕЧЕНЬ-02» ООО «СТ-ПЕРИМЕТР»		Количество флангов 2 шт. Максимальная длина линии каждого фланга 900 м. Диапазон рабочих напряжений питания от 10,2 до 30 В. Диапазон рабочих температур -40...65° С. Средний срок службы не менее 8 лет. Среднее время наработки на отказ не менее 40000 ч.

Приложение Д

Тактико-технические характеристики волоконно-оптических средств обнаружения
(справочное)

Наименование ВСО, производитель (страна)	*Тип КЧЭ, размер, вид, оболочка*	*Максимальная длина КЧЭ, м*	*Максимальная типичная длина ЗО, м*	*Исполнение БЭ (класс защиты)*	*Напр. питания, В (потр. мощн., Вт)*	*Раб. темп., °С*	*Применение*
SabreFonic Remsdaq (Великобритания)	Оптоволоконный многомодовый 62/125 мкм, I = 0,78 мкм, d 4,8 мм, черный ПЭ, кевлар	1000 2x1000	500 200 2x500 2x200	IP65	11...14 (2,4) (3,6)	От -10 до +70	Витая сетка, КЧЭ – «петля», «струна»
F-5000 TRANS Security Systems and Technology	Многомодовое оптическое волокно с пластиковой оболочкой, упрочненной кевларом	4x100	100		48	От -30 до +70	Встраиваться в стены или монтироваться под землей
F-7000 FODS TRANS Security Systems and Technology (Израиль)	Оптоволоконный многомодовый 62/125 мкм, I = 0,85 мкм, d 6 мм, черный ПЭ, кевлар	5000 (затухание 3 дБ/км)	2000 300	IP65	12...15 (4)	От -40 до +80	Витая и сварная сетка, КЧЭ – «зигзаг»
Intelli Fiber Magal (Израиль – США)	Оптоволоконный многомодовый, 2/4 жилы, 62/125 мкм, d 4,8 мм, I = 0,8 мкм черный ПЭ, кевлар	2000 2x2000	500 300 2x500 2x300	IP66	11...16 (2,4) (3,6)	От -40 до +70	Для витой и сварной сетки: КЧЭ – «струна»
FiberMESH 2005 Magal (Израиль – США)	Волоконно-оптический сигнальный барьер	100	50		10...30	От -30 до +72	Для сетчатых оград
FD -220 Fiber SenSys Inc. (США)	Оптоволоконный многомодовый	2000	500 300	IP65	10...24 (2,1)	От-30 до +55	Для витой и сварной сетки

Наименование ВСО, производитель (страна)	*Тип КЧЭ, размер, вид, оболочка*	*Максимальная длина КЧЭ, м*	*Максимальная типичная длина ЗО, м*	*Исполнение БЭ (класс защиты)*	*Напр. питания, В (потр. мощн., Вт)*	*Раб. темп., °С*	*Применение*
FD -525R **Fiber SenSys Inc. (США)**	Оптоволоконный многомодовый	5000	500		24	От 0 до +55	Для витой и сварной сетки
Secure Fence 408 Future Fibre Technologies (FFT) (Австралия)	Многомодовые оптические волокна с диаметром сердечника 62,5 мкм	40000				От -40 до +70	Для эластичных (деформируемых) оград.
Secure Fence 108 Future Fibre Technologies (FFT) (Австралия)	Многомодовые оптические волокна	10000				От -40 до +70	Для эластичных (деформируемых) оград
Intelli-FLEX Senstar-Stellar (Канада)	Оптоволоконный многомодовый		2000		(1,2)	От -40 до +70	Для защиты сетчатых оград
«Волна-Альфа» Уникальные волоконные приборы (Москва)	Оптоволоконный одномодовый	40000	3-5 м		220 В; 50-60 Гц; (800)	От – 60 до + 55	Для применения в грунте

Приложение Е

Тактико-технические характеристики РЛС
(справочное)

Технические характеристики	*РЛС «РАДЕСКАН»,*	*РЛС «ORWEL-R»*	*МРП «НЕВА-МП»*	*РЛС «RANGER-R3D»*
Полоса рабочих частот, МГц	От 2300 до 2450	16 600 – 17 300	33400 – 34200 9200±300	Ка диапазон
Средняя (импульсная, КВт) мощность излучения, мВт, не более	100	25	(12 – мм диапазон) (10 – см диапазон)	Безопасная для человека
Минимальная дальность обнаружения, не более, м	20	50, (Имп) 160 (ЛЧМ)	Нет данных	5
Режим излучения	Когерентный импульсный (Имп) или нелинейной ЧМ	Когерентный импульсный (Имп) или ЛЧМ	Нет данных	режима работы: «FastScan» и «Droppler».
Ширина рабочего сектора, не менее, град	90	120 - 180	Круговая	Круговая
Угловая скорость обзора, вид обзора, град/с (об/мин)	нет	От 6 до 42	(10 - 30)	(60)
Ширина луча антенны по углу места, по азимуту не менее, град	23 Нет данных	Нет данных	0,24 мм, 0,75 мм	6 (12 опция)
Максимальная дальность обнаружения: - человек, ЭПР 0,5 кв.м, не менее, м - транспортное средство, ЭПР 3 кв.м, не менее, м*	 2000 3000	 1000 1500	 1000 3000 -7000	 5 – 3500 5 - 6500
Разрешение по дальности, не более, м	6	Нет данных	10-12	0,3
Разрешение по азимуту, не более, град	Нет данных	Нет данных	0,4	1
Разрешение по радиальной скорости, не более, км/ч, (м/с)	0,6 (0,17)	Нет данных	Нет данных	Нет данных
Диапазон радиальных скоростей обнаруживаемых объектов, не менее, м/с	0,2 – 42	0,5 – 30	0,3 - 20 (ориентир)	
Точность определения дальности объекта, не более, м	1	1,8	Нет данных	Нет данных
Точность определения азимута объекта, не более, град	0,5	0,6	Нет данных	Нет данных
Возможность установки тревожных зон	Да	Да	Нет данных	Нет данных
Точность определения радиальной скорости, не бо-		0,15	Нет данных	Нет данных

Технические характеристики	*РЛС «РАДЕСКАН»,*	*РЛС «ORWEL-R»*	*МРП «НЕВА-МП»*	*РЛС «RANGER-R3D»*
лее, м/с				
Максимальное количество одновременно вычисляемых траекторий обнаруженных объектов, не менее	32	Нет данных	Нет данных	Нет данных
Частота обновления выходной (траекторной) информации, не менее, Гц	12	Нет данных	1	Нет данных
Типы распознаваемых объектов на земной поверхности	животное человек группа людей транспортное средство	животное группа людей транспортное средство	человек группа людей транспортное средство	человек группа людей транспортное средство
Типы распознаваемых объектов на водной поверхности	скутер лодка судно	скутер лодка судно	голова пловца резиновая лодка моторная лодка катер судно	голова пловца скутер лодка судно
Внешние интерфейсы	RS-485, Ethernet	RS-485, Ethernet, оптоволокно	УКВ беспроводная связь	Ethernet, беспроводная связь, оптико- волоконная линия
Диапазон рабочих температур, град С	от минус 40 до 60	от минус 50 до 50	от минус 40 до 40	от минус 30 до 40
Габаритные размеры, не более, мм	360×360×150	505 × 207 × 491	Нет данных	373 x 464,5
Масса, не более, кг	3	18	210	14
Диапазон питающих напряжений, В	От 10 до 36	от 187 до 242	380	От 20 до 32
Потребляемая мощность, не более, Вт	10	80	16000 (20000 max)	40
Среднее время наработки на отказ, не менее, ч	60000 (расчет)	Нет данных	Нет данных	1 раз в сутки
Ориентировочная стоимость, тыс. руб.	1950	4500 - 10000	13000	11800

Приложение Ж

Мобильные быстроразворачиваемые комплексы
(справочное)

№	Название и фирма изготовитель	Внешний вид	Основные тактико-технические характеристики
1	РАДИЙ-БРК ЗАО «Фирма «ЮМИРС»		Конструкция блоков электронных и элементов питания радиоволновых извещателей соответствует классу IP 68. Передача сообщений о тревоге от извещателей к ПСТ осуществляется по радиоканалу. Длина рубежа охраны до 2000 м. Максимальное количество извещателей в комплексе до 20 шт. Дальность действия радиоканала передачи сообщений о тревоге в условиях прямой видимости: - на ПСТ до 850 м; - со стационарной антенной до 1500 м. Длительность непрерывной работы извещателя (при 20°С) до 21 суток. Диапазон температур от - 40°С до + 50°С.
	РАДИЙ-БРК Комплект БРК-РЛ ЗАО «Фирма «ЮМИРС»		В состав комплекса БРК-РЛ и БРК-24 входят линейные радиоволновые извещатели. Длина зоны обнаружения от 5 до 100 м. Рабочая частота извещателя БРК-РЛ 9,50±0,20 ГГц, БРК-24 диапазон 24 ГГц. Длительность непрерывной работы БРК-РЛ 20 000 ч. Номинальное напряжение 3,6 В.
	РАДИЙ-БРК БРК-24 ЗАО «Фирма «ЮМИРС» БРК-24		
	РАДИЙ-БРК Комплект БРК-ИК ЗАО «Фирма «ЮМИРС»		Инфракрасный извещатель комплекса «Радий-БРК» отличают более низкое потребление тока, компактной и легкой конструкцией. Длина зоны обнаружения до 100 м. Длительность непрерывной работы 60 000 ч. Номинальное напряжение 3,6 В. Диапазон температур от - 40 до + 55°С.
2	КОБРА ЗАО «Фирма «ЮМИРС»		Рабочая частота извещателя БРК-РЛ 9,50±0,20 ГГц Длина зоны обнаружения от 5 до 50 м. Максимальная дальность действия радиоканала до 600 м. Номинальное напряжение от никель-металлгидридной аккумуляторной батареи 1,2 В. Диапазон температур от - 40 до + 65°С.

№	Название и фирма изготовитель	Внешний вид	Основные тактико-технические характеристики
3	ФОРТЕЗА-12М, 200 м, кольцо ЗАО «ОХРАННАЯ ТЕХНИКА»		Комплекс не требует юстировки и настройки порогов, и может работать на неподготовленной местности. Не чувствителен к вибрации от промышленных установок, рельсового и автотранспорта. Питание комплекса осуществляется от встроенных аккумуляторов. Возможность проводного электропитания и возможность быстро на улице, не сворачивая комплекс, поменять аккумуляторы. При проводном питании происходит заряд встроенных аккумуляторов. Комплект проводов поставляется на заказ или изготавливается самостоятельно. Напряжение питания (проводной вариант) 24-36 В. Отсутствуют «мертвые зоны» по обнаружению. Количество участков от 4 до 20 Комплекс формирует охраняемый периметр с общей длиной охраняемого рубежа до 1000 м. Весь периметр объекта делится на 20 участков по 50 м. Приемник радиоканала может принять и идентифицировать сигнал от 20-ти передатчиков, что позволяет произвести селекцию сработавшего участка. Рабочая частота 2,45 ГГц. Длина зоны обнаружения одного участка от 5 до 50 м. Рабочая температура линейной части от - 40 до + 50 °С. Время работы аккумуляторов 7 суток. Дальность передачи сигнала тревоги без ретранслятора1000 м, с ретранслятором 5000 м.
	ФОРТЕЗА-12М, 600 м, кольцо ЗАО «ОХРАННАЯ ТЕХНИКА»		
	ФОРТЕЗА-12М, 1000 м, линия ЗАО «ОХРАННАЯ ТЕХНИКА»		
4	ФОРТЕЗА-12Э, 200 м, кольцо ЗАО «ОХРАННАЯ ТЕХНИКА»		Модификация комплекса «Эконом». Основное отличие заключается в конструктивном исполнении и цене. Используются покупные штативы, которые имеют лучшую механическую прочность и добавляют вес стойкам с блоками приемника или передатчика, обеспечивая лучшую устойчивость. Проводное питание в этой модификации не предусмотрено. Время работы аккумуляторов до 16 суток.
	ФОРТЕЗА-12Э, 600 м, кольцо ЗАО «ОХРАННАЯ ТЕХНИКА»		
	ФОРТЕЗА-12Э, 1000 м, линия ЗАО «ОХРАННАЯ ТЕХНИКА»		

№	Название и фирма изготовитель	Внешний вид	Основные тактико-технические характеристики
5	ФОРТЕЗА-12Л 200 м, кольцо ЗАО «ОХРАННАЯ ТЕХНИКА»		Питание комплекса от литиевых аккумуляторов. Значительно увеличена продолжительность работы без подзарядки, но при этом не предусмотрено проводное питание. Время работы аккумуляторов (при +20 °С) до 22 суток.
	ФОРТЕЗА-12Л, 600 м, кольцо ЗАО «ОХРАННАЯ ТЕХНИКА»		
	ФОРТЕЗА-12Л, 1000 м, линия ЗАО «ОХРАННАЯ ТЕХНИКА»		
6	Паутина-М Сого «НИКИРЭТ»		Комплекс позволяет организовать до 20 независимых участков контроля, с длиной участков, определяемой применяемыми средствами обнаружения. Связь между составными частями комплекса и пультом управления и индикации (ПУИ) осуществляется по радиоканалу. Автоматический контроль состояния радиоканалов, источников питания и работоспособности средств обнаружения. Максимальная протяженность рубежей охраны (в зависимости от типа применяемых КСО) 4-6 км. Рабочая частота радиоканала 433,92 МГц. Дальность передачи информации по радиоканалу около 100 км. Диапазон рабочих температур от - 40° до + 50°С. Продолжительность непрерывной работы комплекса от 6 мес. до 5 лет.
	БСК – ИК Сого «НИКИРЭТ»		Длина зоны обнаружения до 50м. Ширина зоны обнаружения до 5м. Питание осуществляется от литиевых аккумуляторов напряжением 3,6 В. Дальность приёмо-передачи сообщений при условии прямой видимости не менее 500 м. Диапазон рабочих температур от - 40°С до + 50°С.

№	Название и фирма изготовитель	Внешний вид	Основные тактико-технические характеристики
	БСК – РВД Сого «НИКИРЭТ»		Двухпозиционное радиоволновое средство обнаружения имеет встроенный радиомодем для передачи тревожных сообщений по радиоканалу на расстояние - до 1 км. Изделие рассчитано на применение в условиях неподготовленной открытой и лесистой местности. Длина зоны обнаружения: - на открытой местности от 5 до 30 м; - в лесистой местности от 5 до 20 м. Время автономной работы, не менее 6 месяцев. Диапазон рабочих температур от - 40°С до + 50°С.
	БСК – РВП Сого «НИКИРЭТ»		Двухпозиционное радиоволновое подземное средство обнаружения. Скрытная установка на местности Изделие может устанавливаться на поверхности грунта с использованием средств естественной маскировки (ветки деревьев, листва, камни и т.п.) или заглубляться в грунт на глубину не более 0,1 м от верхних плоскостей блоков до поверхности грунта. Для увеличения протяженности блокируемого рубежа допускается последовательная установка нескольких изделий. Встроенный радиомодем для передачи тревожных сообщений по радиоканалу на расстояние - до 1 км. Длина зоны обнаружения: - на открытой местности от 4 до 30 м; Напряжение питания от встроенного источника постоянного тока (два литиевых элемента) от 5,4 до 7,5 В; от внешнего источника питания от 8,0 до 30 В. Время автономной работы, не менее 6 месяцев. Диапазон рабочих температур от - 40 до + 50°С.
	БСК – РЛД Сого «НИКИРЭТ»		Двухпозиционное радиолучевое средство обнаружения. Рабочая частота 10,55 ± 0,05ГГц. Длина зоны обнаружения одного участка от 5 до 125 м. Рабочая температура линейной части от - 40°С до + 50 °С (есть исполнение до + 70 °С). Электропитание изделия осуществляется от четырех литиевых элементов питания с номинальным напряжением 3,6 В. Время непрерывной работы изделия в диапазоне рабочих температур от - 40 до + 50 °С составляет 90 суток.

№	Название и фирма изготовитель	Внешний вид	Основные тактико-технические характеристики
7	Витим-МСБ АО «ФЦНИВТ «СНПО «Элерон»		Радиолучевой комплекс для создания периметра охраны со сложной конфигурацией. Возможность создания как замкнутого, так и разомкнутого периметров, не требует предварительной инженерной подготовки местности. Предусмотрен автоматический контроль работоспособности составных частей комплекса. Не чувствителен к помехам от перемещения мелких животных и птиц в зоне обнаружения. Количество охраняемых участков, до 10 шт. Длина охраняемого рубежа до 1000 м Ширина зоны обнаружения не более 4 м. Время автономной работы 30 суток. Диапазон рабочих температур от -40 до +50°С.
8	Дельта АО «ФЦНИВТ «СНПО «Элерон»		В зависимости от решаемых задач возможен стационарный, мобильный или комбинированный вариант использования системы. Возможность развертывания системы на временных рубежах охраны в условиях неподготовленной местности. Протяженность одного участка охраны на открытой местности от 4 до 60 м (в лесистой местности до 40 м). Протяженность рубежа охраны на открытой местности до 240 м. Время непрерывной работы не менее 120 сут.

ISBN 978-5-00140-078-3

Подписано в печать 22.10.2018 г. Формат 60×84 1/8. Гарнитура Times New Roman.
Бумага офсетная. Усл. печ. л. 12,79. Тираж 600 экз. Заказ № 10/22108.
Отпечатано в соответствии с предоставленными материалами в ООО «Амирит»,
410004, г. Саратов, ул. Чернышевского, 88. Тел.: 8-800-700-86-33 | (845-2) 24-86-33
E-mail: gost.e-ecolog.ru amirit.ru

gost.e-ecolog.ru