

Радиоволновые и проводноволновые извещатели в системе охраны периметра объекта

Андрианов Е. Ю. зам. директора по научной работе НПЦ «Омега-микродизайн»

В настоящее время все большее распространение в комплексах технических средств обеспечения безопасности объектов получают двухпозиционные радиоволновые и проводноволновые извещатели. Загородные дачи и коттеджи, производственные и складские участки, газопроводы и нефтепроводы – вот не полный перечень применений для этих технических средств.

Главное, что объединяет двухпозиционные радиоволновые и проводноволновые извещатели – это передающий и приемный блоки, установленные на противоположных концах охраняемого участка и вытянутое в направлении от передающего блока к приемному, объемное электромагнитное поле, играющее роль чувствительной зоны.

Как и многие другие активные двухпозиционные извещатели, проводноволновые и радиоволновые средства обнаружения обладают высокой устойчивостью к воздействию метеофакторов (тумана, осадков, температуры, давления и т. п.), а современные методы обработки сигналов позволяют им значительно уменьшить влияние мелких животных и птиц, адаптироваться к факторам (загрязнениям, стволам деревьев и т. п.), искривляющим чувствительную зону.

Представленные классы извещателей работают в разных частотных диапазонах и никак не влияют друг на друга. Поэтому допускают различные комбинации, включая их параллельную установку. Комбинация данных изделий позволяет заблокировать периметр практически любой сложности.

В самом простом и недорогом варианте, для блокирования ровных прямолинейных участков можно использовать радиоволновые извещатели, а для пересеченных и извилистых – проводноволновые. Но это не всегда оправдано, например, даже на прямолинейных заснеженных рубежах применение проводноволновых извещателей позволяет значительно снизить требования к высоте снежного покрова.

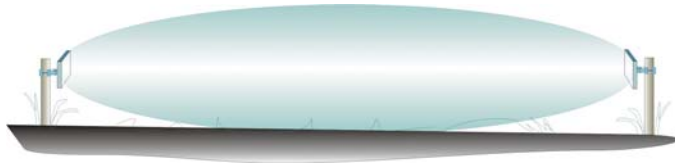
Двухпозиционные радиоволновые извещатели предназначены для блокирования прямолинейных рубежей и пользуются заслуженной популярностью у installаторов.

Недорогие и довольно простые в монтаже и настройке, они демонстрируют стабильную работу в течение всех сезонов и практически в любых климатических условиях эксплуатации. Малогабаритные или больших размеров, отечественные или импортные, в пластиковых или металлических корпусах – все варианты и различия просто не перечислить.

Объемная **чувствительная зона** представляет собой эллипсоид вращения с большой осью совпадающей с условной прямой линией соединяющей точки максимального излучения и приема радиоволн (как правило - центры антенных устройств). Вблизи передающего и приемного блоков чувствительная зона в сечении практически совпадает с апертурой (эффективной площадью) антенн и значительно расширяется к середине контролируемого участка. Ширина и высота зоны обнаружения определяются выбранной рабочей частотой (от единиц до десятков ГГц), направленностью и боковыми лепестками передающей и приемной антенн, алгоритмом обработки сигналов, включением в обработку высших (2, 3, ...) «зон Френеля» и значениями порогов.



Направленные навстречу друг другу, передающий и приемный блоки должны находиться в пределах прямой видимости, а их интегрирующие свойства, снижающие влияние интерференции, зависят от размеров антенн и при достаточных величинах позволяют работать вблизи отражающих



поверхностей.

Однако принципы действия и уровень развития данных извещателей накладывают определенные ограничения на свободу действий при их установке на рубеже охраны. Имеющиеся в руководствах и описаниях данные не всегда позволяют разобраться с возникающими при инсталляции проблемами. Хотя все, казалось бы, достаточно просто, «а включаешь – не работает». Например, в большинстве случаев извещатели приходится устанавливать вдоль имеющихся или строящихся на периметре заграждений. Как правило, заграждения выполнены из металла, железобетона, древесины или их комбинаций. Да и зона отчуждения имеет не всегда достаточную ширину, и экономические проблемы хочется решить эффективнее – «жмет» бюджет. Вот и разрастается целый комплекс проблем и непонятно, что делать – бороться с проблемами или строить надежную защиту.

Попробуем кратко охарактеризовать ограничения.

Минимально допустимое расстояние до заграждения, параллельного оси чувствительной зоны радиоволнового извещателя, сильно зависит от рабочей частоты, диаграмм направленности антенн, их апертур (линейных размеров), динамических диапазонов узлов извещателя, расстояния между передающим и приемным блоками, коэффициента отражения заграждения для рабочей длины волны и рассеивающих свойств поверхности заграждения.

Зачастую для протяженных участков в зависимости от конкретного типа извещателя достаточно отступить 1...2 м от заграждения, чтобы свести влияние заграждения к минимуму. Конечно, это касается извещателей, работающих на частотах свыше 9 ГГц, при линейных размерах антенн не менее 140 мм в перпендикулярной заграждению плоскости и сокращенной в 1,5...2 раза максимальной длины блокируемого участка.

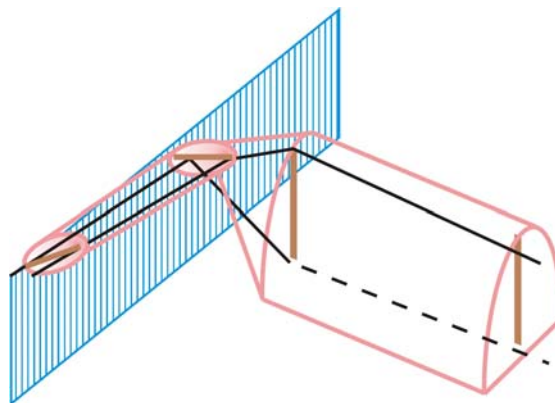
Влияние расположенных в зоне обнаружения столбов, стволов деревьев и др. препятствий оценить инсталлятору довольно сложно. Конечно, самое важное – не иметь препятствий для «главного» сигнала, т. е. посторонние предметы не должны заслонять приемную антенну от излучающей. Одним из самых сложных занятий будет «предсказание» влияния посторонних предметов, находящихся в чувствительной зоне. Необходимо оценить отражения от этих предметов, попадающие на приемную антенну, изменение отражающих свойств предмета, например, при изменении метеоусловий, знак «разности хода» прямого и отраженного «лучей» и многое другое. Понятно, что инсталлятору (проектировщику или монтажнику) предугадать все это не возможно, да и о посторонних предметах он узнает, как правило, только при монтаже, а нередко они «возникают» перед сдачей объекта Заказчику или во время эксплуатации. Чаще всего, достаточно немного изменить пространственное положение антенн до приемлемого качества работы извещателя (уверенного обнаружения при приемлемом периоде ложных срабатываний).

Универсальные двухпозиционные проводноволновые извещатели работают в УКВ диапазоне и предназначены для контроля участков рубежей любой сложности. Основа извещателя – **двухпроводная направляющая система**, которая может монтироваться как вдоль поверхности земли, так и в верхней части заграждений, на стенах зданий, крышах и других сооружениях. К



одному концу двухпроводной линии подключается передающий блок, который формирует радио- или видеоимпульсы и передает их в приемный блок, подключенный к другому концу. Электромагнитное поле (чувствительная зона) формируется вдоль двухпроводной линии. В приемном блоке сигналы детектируются и, после соответствующего анализа, принимается решение о формировании тревожного сигнала.

В действительности двухпроводная линия находится над поверхностью земли, около заграждений, обладающих реальными условиями электромагнитного объясняемые теорией линии. Приходится линий на случай находящейся над других линий. К тому линии нередко металлические столбы скрытые в кирпичном

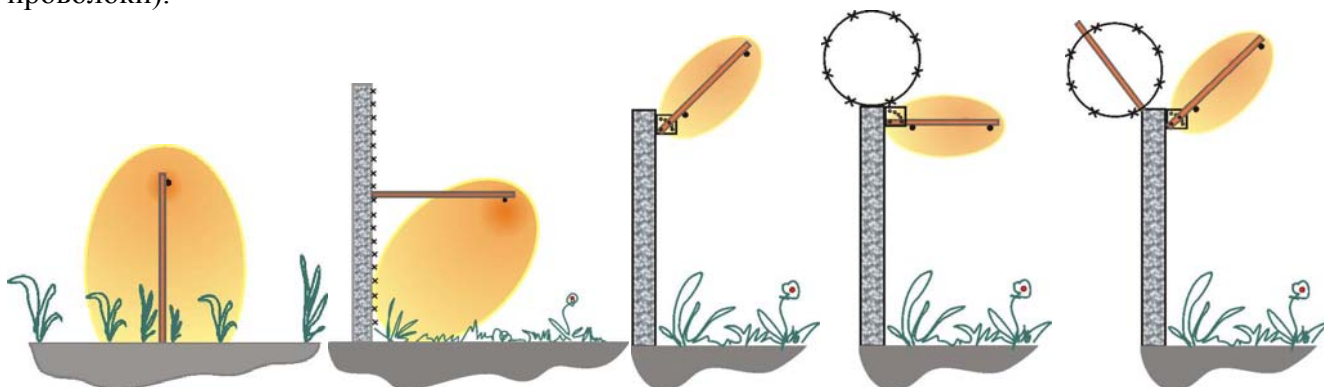


проводов, кабелей и др., проводимостью. Поэтому в при формировании поля возникают явления, не уединенной симметричной распространять теорию длинных несимметричной линии, землей, вблизи заграждений или же перпендикулярно проводам «обнаруживаются» или элементы арматуры, или бетонном заграждении.

Задача определения картины электромагнитного поля в реальных условиях не является слишком простой и «нагружать» инсталлятора теоретическими расчетами и изысканиями вряд ли приемлемо. Поэтому ограничимся краткими замечаниями, которые необходимо учесть при инсталляции проводноволновых извещателей.

Объемная **чувствительная зона** в сечении имеет форму овала, фокусы которого совпадают с проекциями проводов на плоскость сечения, и формируется вдоль двух параллельных проводов, закрепляемых на диэлектрических консолях или стойках. Двухпроводная линия повторяет повороты и перепады по высоте пересеченной местности, сопрягая чувствительную зону с неровностями рубежа охраны. Земля, другие проводящие поверхности и протяженные предметы изменяют сечение чувствительной зоны, отсекая или «притягивая» «нижний» фокус овала.

Чувствительная зона может формироваться вдоль поверхности земли или вдоль различных сооружений (вдоль крыш или стен зданий, вдоль плоскости или в верхней части заграждений в виде «kozyрька» с любым углом наклона, вдоль спиральной колючей ленты (АКЛ) или проволоки).



Близко расположенные ферросодержащие и проводящие поверхности, протяженные или соизмеримые с расстоянием между проводами, предметы значительно искажают чувствительную зону. Извещатель не в состоянии перемагнитить их слабым полем. Геометрические размеры чувствительной зоны становятся «неустойчивыми», они сильно изменяются под влиянием различных факторов. Это приводит к изменению амплитуды и фазы ВЧ-сигналов на входе приемного блока и к значительному снижению периода ложных тревог.

Для правильного формирования чувствительной зоны необходимо, чтобы расстояние между верхним и нижним проводами двухпроводной линии было меньше расстояния от верхнего провода до любых электропроводных предметов.

Верхним проводом считается провод двухпроводной линии, к которому подключены выход и вход ВЧ-устройств извещателя. К нижнему проводу подключаются «общие» контакты блоков извещателя.

Практически, вокруг верхнего провода нужно мысленно построить перпендикулярный круг радиусом немного большим



расстояния между проводами двухпроводной линии. В пределах круга не должно быть никаких посторонних предметов.

При соблюдении этого правила будет правильно сформирована чувствительная зона и не придется «ломать голову» над тем «куда девалась» чувствительная зона и почему много ложных срабатываний.

Провода двухпроводной линии повторяют геометрию ограждения или местности. Поэтому может образовываться достаточно много изломов с различными углами. На углах линии возникают потери на излучение, что не замедляет сказываться на максимальной длине контролируемого участка. Чем острее углы, тем больше потери. Для удобства оценки достаточно считать только углы от 120° до 90° и «укорачивать» максимальную длину участка по ~ 3 м на каждый излом. На углах меньших 90° потери примерно такие же, но, возможно, что чувствительная зона не «доберется» до вершины угла, а «срежет» его по пути наименьшего сопротивления, в зависимости от емкости отрезков провода, образующих излом. Углы от 180° до 120° вообще можно не учитывать.

Выбор извещателей определяется не только соображениями безопасности, но и эстетическими требованиями. Провода двухпроводной линии могут быть заметны на ограждениях или других сооружениях. Некоторые инсталляторы предпочитают скрытную установку и используют радиоволновые извещатели, а другие наоборот предпочитают просто «отпугивать» потенциальных нарушителей, обозначая охраняемую зону, например, с помощью «козырькового» варианта проводноволнового извещателя. Высоко квалифицированный инсталлятор использует все преимущества извещателей на 100%, обеспечив при этом самый надежный контроль рубежа.

Большая часть ответов на вопросы находится в руководствах и инструкциях по монтажу, зачастую там приводятся рисунки и графики, позволяющие правильно сформировать чувствительную зону. Поэтому хочется пожелать разработчикам и производителям извещателей писать более понятные инструкции, а инсталляторам – внимательно читать их перед проектированием и монтажом.