

РАДИОВОЛНОВЫЕ ИЗВЕЩАТЕЛИ. ВЫБОР ЗА ИНСТАЛЛЯТОРОМ.

С. М. Вишняков, старший научный сотрудник НИЦ «Охрана», член-корреспондент Всемирной Академии наук комплексной безопасности.

Е. Ю. Андрианов, зам. директора НПЦ «Омега-микродизайн».



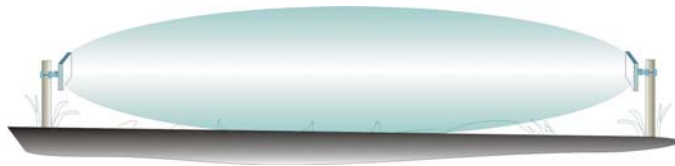
Радиоволновые извещатели (средства обнаружения) пользуются заслуженной популярностью у потребителей, инсталляторов, разработчиков и производителей. Недорогие и довольно простые в монтаже и настройке, они демонстрируют хорошие обнаружительные характеристики, стабильную работу в течение всех сезонов и практически в любых климатических условиях эксплуатации. Малогабаритные или больших размеров, отечественные или импортные, с параболическими или полосковыми антеннами, с транзисторными или диодными генераторами и детекторами, с аналоговой или цифровой обработкой, в пластиковых или металлических корпусах – все варианты и различия просто не перечислить. Каково же приходится инсталлятору с таким выбором – голова кружится от цифр,

характеристик и отличительных особенностей. И все же, что выбрать и какие характеристики являются определяющими выбором?

Основными показателями при выборе охранных извещателей являются:

- 1) Возможность получения зоны обнаружения необходимой конфигурации и размеров;*
- 2) Обнаружительная способность в определенных условиях эксплуатации;*
- 3) Нарботка на ложное срабатывание, включая срабатывания от допущенных биологических и атмосферных влияний, при достаточной чувствительности;*
- 4) Нарботка на отказ, и возможность быстрого восстановления работоспособности;*
- 5) Живучесть, способность выдерживать критические воздействия (прочность и стойкость корпусов, надежность элементной базы и т. п.);*
- 6) Наличие сертификатов, подтверждающих заявленные характеристики и свойства;*
- 7) Удобство монтажа и юстировки;*
- 8) Наличие стандартных интерфейсов и достаточного диапазона питания;*
- 9) Расходы на поддержание в рабочем состоянии и обслуживание;*
- 10) Отсутствие влияния на ранее установленные средства обнаружения.*

Коротко о главном. Определяющим при выборе любого извещателя является его способность соответствовать определенным требованиям, предъявляемым к обнаружителю и условиям, в которых данный обнаружитель должен выполнять свои функции. Самой главной из которых является возможность создания зоны обнаружения необходимой формы и равномерности. Хотелось бы, чтобы зона обнаружения была объемной, неограниченной длины, но ограниченных поперечных размеров и равномерной по чувствительности по всей длине внутри охраняемого объема, да могла бы поворачивать куда нужно, была бы незаметной или маскируемой и имела многие другие полезные свойства... Понятно, что с помощью одного радиолучевого извещателя такое многообразие полезных свойств практически недостижимо. И приходится комбинировать – сопрягая различные по длине и объему зоны обнаружения нескольких извещателей для достижения положительного результата.



Зона обнаружения двухпозиционного радиолучевого извещателя представляет собой эллипсоид вращения с большой осью совпадающей с условной прямой линией соединяющей центры антенных устройств или

точки максимального излучения и приема радиоволн. Как видно из рисунка, зона обнаружения вблизи передающего и приемного блоков 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 (как правило, от 1 ГГц до 28 ГГц и выше), алгоритмом обработки сигналов, включением в обработку высших (2, 3, ...) «зон Френеля», величинами порогов и боковыми лепестками антенн. Для рабочей частоты 10 ГГц диаметр зоны обнаружения (эллипсоида) в середине 250...300 метрового участка 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 зоны обнаружения 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 - увеличивает влияние метеофакторов, мелких предметов и животных, попадающих в зону обнаружения, 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 зоны обнаружения), информативностью детектированного сигнала и конструктивно-ценовыми характеристиками для получения высоких качественных показателей при невысокой стоимости.

Излучающие и приемные антенны или СВЧ-модули могут иметь различные исполнения.

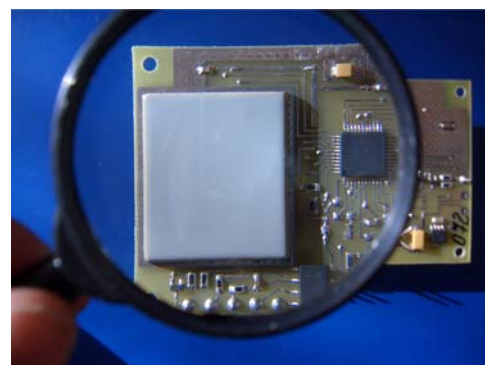
Более ранние конструкции содержали объемные волноводы, щелевые излучатели со встроенными СВЧ-генераторными и детекторными камерами, а также параболические отражатели. Применялись отражатели различных форм и размеров, хотя значительное увеличение размеров увеличивало габариты и не приводило к пропорциональному увеличению сигнала на приемной антенне, ввиду снижения эффективности отражателя при удалении от центра излучателя.

Позднее стали применяться полосковые печатные антенны, которые снизили габаритные размеры блоков, упростили сборку и настройку СВЧ-узлов и сделали их более надежными и долговечными.

Некоторые производители применяют полосковые антенны совместно с параболическими отражателями, что несколько увеличивает поток СВЧ-энергии в направлении детектора, но не настолько, чтобы смириться с значительным увеличением габаритов.

Увеличение апертуры (одного или двух линейных размеров излучающей (принимающей) поверхности) антенных устройств, при условии их эффективности, позволяет значительно снизить влияние прилегающих к зоне обнаружения поверхностей (земли, стены, заграждения и другой, перпендикулярной к увеличиваемому размеру антенны). И наоборот, уменьшение какого-либо размера антенны значительно увеличивает влияние поверхности, перпендикулярной к уменьшаемому размеру. Это хорошо проявляется при изменении отражающих свойств поверхности, например, при намокании, во время дождя, могут появиться флуктуации сигнала вызывающие необъяснимые срабатывания извещателя.

Методы и устройства обработки также значительно различаются: от простых аналоговых пороговых обнаружителей до сложных цифровых или аналого-цифровых, реализующих или использующих алгоритмы различных преобразований сигналов. Некоторые производители утверждают, что использование только цифрового преобразования сигналов (цифровая обработка сразу после детектора) якобы уменьшает шумы и прочее. Подобные попытки предпринимались с начала 80-х годов прошлого века,



когда появились многоразрядные (свыше 12, 16 и даже 24 разрядов) АЦП - технология «Digit Long», «длинная цифра». Однако мировой опыт показывает необоснованность такого крайнего утверждения. Практически во всех выпускаемых извещателях и других датчиках поддерживается баланс аналогового преобразования и цифровой обработки, а производители микросхем и процессоров для обработки сигналов все чаще включают в их состав сложные аналоговые схемы.

Что касается вероятности обнаружения и других характеристик по назначению, то здесь производители в основном приводят более-менее правдивые характеристики. Хотя встречаются некоторые, кто приводит явно завышенные и ничем не обоснованные «рекламные» показатели. Нижние доверительные границы вероятности обнаружения варьируют в основном в интервале 0,95...0,98, при выборе доверительной вероятности из интервала 0,9...0,8. Период наработки на ложное срабатывание показывается около 1000 часов, что, как правило, подтверждено испытаниями при сертификации. Более продолжительные периоды наработки потребуют длительности испытаний, выходящей за пределы разумной и достижимой. Как правило, даже 1000 ч подтверждается ускоренными испытаниями при значительном снижении (до 0,8 и ниже) доверительной вероятности.

Юстировка извещателей может производиться либо с помощью внешних приборов (тестеров, приборов контроля и т. п.), либо по встроенным индикаторам, что более удобно, т. к. не требует специального оснащения оператора. Поворотные устройства также различны: от шарнирных до более практичных, позволяющих юстировать блоки извещателя отдельно в двух плоскостях.

Приятно сознавать, что разработчик позаботился об удобстве настройки и обеспечил возможность наблюдения сигналов на контролируемом участке при юстировке, настройке порогов и проверке извещателей. Еще лучше, когда можно обойтись без дополнительного контрольно-измерительного оборудования. Хотя многие извещатели до сих пор ограничиваются индикацией только тревожного сигнала.

Большие удобства также предоставляет режим обучения извещателей, значительно упрощающий настройку, особенно при большом количестве порогов. Обучение производится двумя операторами: один – преодолевает рубеж, а второй – фиксирует желаемый момент срабатывания. Возможны и другие варианты обучения, ведь данное направление еще только начинает развиваться в России, и пока нет никаких регламентирующих документов.

Интерфейс. Стандарты на охранные системы и устройства пока предусматривают в извещателях только «сухую» контактную группу или размыкаемое сопротивление. Большинство радиолучевых извещателей имеют соответствующий выход. Некоторые извещатели имеют на выходе 232- или 485-интерфейсы, которые обеспечивают более «широкий» обмен информацией на расстояние до одного километра, но слабая защита от наведенных напряжений, например во время грозы, и необходимость трансляции сигналов при увеличении расстояний, ограничивают их использование в качестве стандартных интерфейсов. Поэтому 232-, 485- или подобные интерфейсы развиваются как внутрисистемные для комплексов сбора информации, оставляя извещателю небольшую номенклатуру сигналов обмена (ТРЕВОГА, Дистанционный Контроль и т. п.). Использование в извещателях «фирменных» нестандартных протоколов обмена, привязывает ЗАКАЗЧИКОВ раз установивших «фирменное» оборудование к одному производителю и заставляет в дальнейшем или следовать в фарватере его технической политики (что может завести «неизвестно куда») или после «разочарования» полностью заменять оборудование и коммуникации на объекте.

Питание извещателей самое разнообразное: постоянное или переменное, в широких или узких диапазонах, с небольшой или даже супермалой потребляемой мощностью. Ранее существовали два требования к диапазонам питания: 1) 20...30 В и 2) 10...30 В. В настоящее время диапазонов гораздо больше. Среди инсталляторов существует не совсем правильное мнение о необходимости применения извещателей с расширенным диапазоном питающего напряжения, ввиду больших потерь в линиях связи и разницы напряжений для питания вблизи и на удалении от блоков питания. К сожалению, почти все извещатели при уменьшении напряжения питания значительно увеличивают ток потребления, хотя при этом потребляемая мощность и остается практически неизменной (при высоком КПД). «Слабое» напряжение в конце линии питания может стать еще «слабее» при увеличении протекающего тока и «падающего» напряжения, что может повлечь за собой «цепную реакцию» и «обрушение» системы электропитания объекта.

Конструктивные характеристики.



Конструкция извещателя должна обеспечивать характеристики необходимые для заданных условий эксплуатации. Для работы внутри помещений или на улице в благоприятных «мягких» климатических зонах могут использоваться пластмассовые (термопластичные) корпуса блоков. Покраска блоков или применение светостабилизирующих добавок в пластмассу при прессовании уменьшает влияние солнечной радиации и снижает возможность коробления или растрескивания корпусов. Пластичность материала позволяет прессовать блоки любой формы и выбирать дизайн. Та же термопластичность

ограничивает применение данных корпусов в климатических зонах с широким диапазоном изменения температур, однако для помещений, где требуются эстетичные конструкции, у них практически нет конкурентов. Для работы в сложных климатических условиях, в которых находятся практически все «некурортные» территории, применение термопластичных корпусов является проблематичным. Хотя применение специальных материалов, например АГ-4 или подобных, может решить данную проблему, но они либо слишком хрупкие, либо очень дорогие в изготовлении.

Существуют несколько вариантов исполнения корпусов передающих и приемных блоков радиоволновых извещателей. Обязательным условием является наличие радиопрозрачных лицевых поверхностей, обеспечивающих хорошее пропускание радиоволн в направлении от передающей антенны к приемной, располагающихся внутри корпусов. Радиопрозрачные поверхности могут выполняться из тонких термопластичных материалов для «легких» условий эксплуатации или из стеклопластиковых для сложных условий. Остальные поверхности корпусов могут быть как пластиковыми, так и металлическими. В настоящее время для сложных условий эксплуатации альтернативы металлическим корпусам практически нет, хотя они и дороже пластмассовых. Габариты блоков определяются размерами антенн, электронных модулей и выбранной конструкцией.

Элементы крепления извещателей выпускаемых в настоящее время позволяют монтировать их как на плоские поверхности (заграждения или стены), так и на трубы или столбы, как вдоль поверхности земли, так и в верхней части заграждений. Все они как правило выполнены из металла и достаточно надежны.

В настоящее время применяются различные варианты электронных модулей управления и обработки сигналов от аналоговых до цифровых и микропроцессорных, включая ЦСП (цифровой сигнальный процессор). Каждый производитель выбирает вариант для получения как можно лучших характеристик исходя из проведенных исследований, возможностей освоения элементной базы и квалификации сотрудников.



Живучесть (т. е. способность выполнять свои функции в определенных условиях эксплуатации) выпускаемых извещателей в основном определяется исполнением и материалом корпусов и выбранной элементной базой и также варьирует в самых широких пределах. Как отмечалось выше, корпуса изготавливаются как из пластмассы для «легких» условий эксплуатации, так и из металла - для более суровых. Элементная база выбирается как в пластиковых корпусах для применения извещателей в умеренно холодном климате, так и металлокерамических - для расширенных температурных диапазонов (от -60°C и

ниже до $+60^{\circ}\text{C}$ и выше). Если нижняя граница температурного диапазона определяется температурой окружающей среды, то верхняя граница температурного диапазона определяется как температурой окружающей среды, так и влиянием солнечного излучения, соотношением нагреваемой поверхности к объему корпуса, возможностью охлаждения через «затененные» металлические элементы корпуса, флуктуацией воздуха внутри корпуса и многими другими параметрами. Во время испытаний извещателей на влияние повышенных температур необходимо поднимать температуру в климатической камере значительно выше заявленной для окружающей среды, а материалы корпуса и элементная база должны (по техническим условиям) с запасом

обеспечивать устойчивость к температурам от минимальной при охлаждении до максимальной при нагреве. Исключением являются устройства с возможностью определенной стабилизации температуры внутри корпусов (за счет искусственного охлаждения и подогрева), которые требуют дополнительных затрат и увеличивают стоимость как самих извещателей, так и эксплуатационных расходов. К сожалению, в настоящее время многие производители рекламируют ничем необоснованную возможность эксплуатации своих извещателей в расширенном диапазоне температур (от -60°C до $+60^{\circ}\text{C}$). При этом они ссылаются на проведение дополнительных испытаний, хотя применяемые материалы и комплектующие изделия явно не рассчитаны на такие условия эксплуатации. К тому же они «умалчивают» о методиках дополнительных испытаний, не говоря о сертификации и т. п.

В **заключение** можно добавить, что в последнее время наметился большой интерес разработчиков и производителей к радиолучевым извещателям. Основными производителями радиолучевых извещателей в России являются НИКИРЭТ, СНПО «Элерон», ПО «СТАРТ», ЗАО «Аргус-спектр», НПЦ «Омега-микродизайн», ЗАО «ЮМИРС» и др. Невысокая себестоимость и большие не реализованные возможности дают надежды на открытие новых горизонтов и получение лидирующих позиций на рынке безопасности. Как пример инновационного решения, можно привести недавнее появление извещателей серии «Призма 1» с совершенно новыми функциональными возможностями и параметрами, что почти сразу же было отмечено признанием широкого круга специалистов в области безопасности и множеством наград и дипломов. Хочется верить, что и в дальнейшем Российские разработчики радиоволновых извещателей порадуют созданием еще более совершенных изделий, помогут решить сложные задачи обеспечения безопасности объектов и вывести Россию на лидирующие позиции в области высоких технологий обеспечения безопасности.

Примечание: В журнале «Мир и безопасность» № 2 2007 г. название статьи опубликовано с ошибкой: «Радиоволновые излучатели. Выбор инсталлятора». Правильное название: «Радиоволновые извещатели. Выбор за инсталлятором».