

Особенности проектирования радиоканальных объектов систем сигнализации

Константин ЧУХНОВ,
специалист отдела технической поддержки
компании «Аргус-Спектр»

Радиоканальные системы ОПС завоевывают всё большую популярность. Об основных этапах проектирования беспроводного оборудования, а также о расчете дальности действия радиоустройств в помещениях читайте в этой статье

Процесс составления проектно-сметной документации можно разделить на следующие этапы:

- утверждение заказчиком ТЗ;
- составление коммерческого предложения или проекта стадии «П» (технико-экономического обоснования — для больших объектов);
- утверждение рабочей документации (проекта стадии «Р»);
- согласование сметной документации;
- составление исполнительной документации (рабочей документации с внесенными изменениями).

Техническое задание (ТЗ) составляется по РД 25.952-90 «Системы автоматические пожаротушения, пожарной, охранной и охранно-пожарной сигнализации. Порядок разработки задания на проектирование». Для небольших объектов затем формируется **коммерческое предложение**, а для крупных — **проект стадии «П»**.

Уже на этапе проектирования становятся очевидны преимущества радиоканальных систем:

- высокая скорость выполнения монтажных работ;
- возможность монтажа оборудования без вывода объекта из эксплуатации;
- минимальное вмешательство в интерьер помещений.

Итоговая стоимость реализации проекта на базе беспроводной системы не превышает затраты на оборудование здания традиционными проводными системами, что, учитывая перечисленные выше преимущества радиоканала, объясняет возросшую популярность беспроводных систем сигнализации и оповещения.

Рабочая документация является основой для определения тактики работы радиосистемы, ее составление включает в себя:

- размещение охранных и пожарных радиоканальных извещателей и оповещателей на планах объекта с учетом надежного обнаружения признаков вторжения или опасных факторов пожара;
- размещение радиорасширителей на планах с учетом дальности действия радиоканала как между самими радиорасширителями, так и между ними и радиоизвещателями;
- определение параметров и тактики использования системы (разделы, сигнальные и исполнительные устройства, устройства управления и их взаимосвязь).

На данный момент наиболее неосвоенным специалистами проектно-монтажных организаций (но не таким уж и сложным) процессом является расчет дальности действия радиоканальных устройств или оценка пригодности радиоинтервалов между ними. Если на уже функционирующих объектах в процессе их обследования можно произвести замеры уровней сигналов, то на проектируемые здания такой возможности не существует. Единственный выход из положения — проведение расчета. Эти вычисления целесообразно производить для оптимального размещения на планах объекта радиоустройств, в частности радиорасширителей — приборов, которые контролируют свои дочерние извещатели, собирают и ретранслируют сообщения от них на пост охраны.

Необходимо отметить, что для радиосистем пожарной сигнализации и оповещения следует руководствоваться требованиями свода правил СП 5.13130.2009: пункт 13.2.3: «Удаленность радиоканальных устройств от приемно-контрольного прибора определяется в соответствии с данными производителя, приведенными в технической документации и подтвержденными в установленном порядке». То есть эти цифры должны быть приведены в руководстве по эксплуатации на радиосистему и подтверждены при сертификации оборудования.

РАСЧЕТ ДАЛЬНОСТИ ДЕЙСТВИЯ РАДИОКАНАЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ

Очень часто приходится сталкиваться с вопросом, какова дальность действия того или иного радиоустройства. Но о конкретных цифрах можно говорить, лишь разобравшись в природе распространения радиоволн.

Итак, каждая пара радиоустройств (например, «извещатель — радиорасширитель») характеризуется энергетическим потенциалом, который определяется мощностью передающих устройств, чувствительностью приемных трактов и параметрами антенно-фидерных трактов. Этот энергетический потенциал (запас) на радиолинии в итоге определяет вероятность достоверной передачи цифровой информации и выражается в децибелах (дБ).

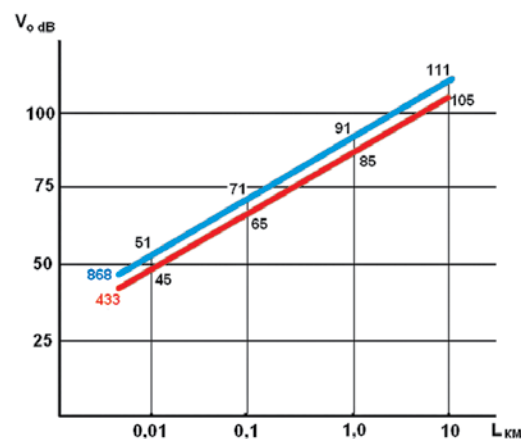


Рис. 1. Зависимость ослабления сигнала (V_0) в свободном пространстве от протяженности радиолинии (L)

Энергетический потенциал необходим для компенсации ослаблений радиосигнала, которые складываются из:

- ослабления сигнала в свободном пространстве;
- ослабления сигнала за счет препятствий на пути распространения радиоволн.

Ослабление сигнала на радиоприемниках в свободном пространстве зависит от расстояния между радиоустройствами и носит логарифмический характер. На рис.1 графически приведена зависимость ослабления сигнала от удаленности радиоустройств для радиочастотных диапазонов 433 и 868 МГц.

Ослабление за счет препятствий (строительных конструкций помещений) происходит за счет поглощения ими радиосигнала. Необходимо отметить, что долгое время для расчета ослабления сигнала за счет препятствий использовался механизм, основанный на теории дифракции (огибания) радиоволнами препятствий. Совсем недавно в целях планирования систем сотовой связи был разработан так называемый механизм «проникновения радиоволн», который основан на возможности формирования вторичной электромагнитной волны после прохождения сигнала сквозь препятствие.

В итоге для оценки пригодности радиоинтервала сумму указанных ослаблений сигнала (в дБ) необходимо вычитать из заявленного производителем энергетического потенциала между радиоустройствами. Полученный результат и является расчетным энергетическим запасом между радиоустройствами. Его рекомендуемая величина (порядка 20–30 дБ) характеризует стабильную радиосвязь и предназначена для компенсации так называемых «быстрых» и «медленных» замираний радиосигнала.

К «быстрым замираниям» помимо явлений, связанные с самой природой распространения радиоволн, относятся ослабления сигнала, связанные с присутствием и перемещением в помещениях людей, а также многократным переотражением радиоволн внутри этих помещений. Вне помещений присутствуют еще «медленные замирания», определяемые в основном дневными и сезонными ослаблениями радиосигнала, вызванными рефракцией (искривлением траектории) за счет изменения диэлектрической проницаемости воздуха.

При распространении радиоволн внутри помещений имеется некоторое ограничение, связанное с так называемой предельной толщиной препятствия, при которой после него уже не происходит формирование вторичной электромагнитной волны.

В зависимости от частоты сигнала и материала стен и перегородок их предельная толщина составляет:


- бетон: 0,47 м (433 мГц) и 0,24 м (868 мГц);
- кирпич: 4,3 м (433 мГц) и 2,18 м (868 мГц).

Таким образом, можно считать, что ослабление радиосигнала в результате прохождения через одну стену при угле падения радиоволн на плоскую поверхность равно 90° и толщине препятствия не более указанного предельного значения будет составлять: см. в таблице 1.

Таблица 1

Материал стены	Ослабление радиосигнала, дБ
Дерево и пенобетон	3–4
Кирпич	6
Бетон	10
Железобетон	18-20 (при объемном армировании может достигать до 30 дБ)

STRELETZ.RU

СТРЕЛЕЦ 
БЕСПРОВОДНАЯ
СИСТЕМА
СИГНАЛИЗАЦИИ
И ОПОВЕЩЕНИЯ



www.streletz.ru

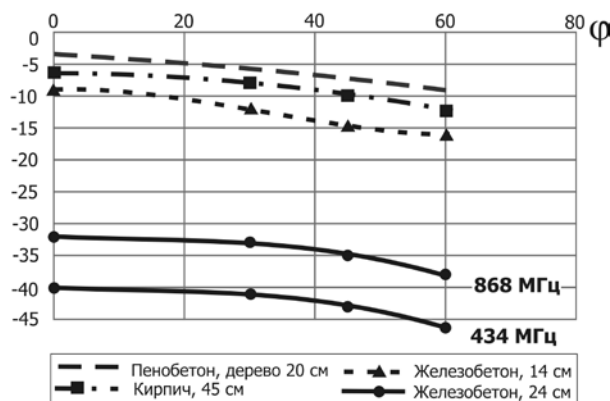


Рис.2. Зависимость ослабления сигнала от угла падения на препятствия (φ).

Если электромагнитная волна на поверхность попадает под углом, отличным от 90° , то предельная толщина стены становится несколько меньше, а ослабление сигнала за счет частичного отражения радиоволны больше. На рис. 2 представлены графики ослабления радиосигнала в зависимости от угла, под которым он попадает на препятствия, и материалов, из которых они выполнены.

ПРИМЕР ОЦЕНКИ ДАЛЬНОСТИ РАДИОСВЯЗИ НА ОБЪЕКТЕ

Для примера возьмем шесть помещений. В первом из них установлен радиорасширитель, в последнем на расстоянии 48 м от радиорасширителя размещается радиоизвещатель (рис. 3). Между ними имеется пять стен толщиной по 15 см, выполненных из пенобетона.

Угол падения волны $\phi = 20^\circ$.

Ослабление сигнала в свободном пространстве $V_0 = 58$ дБ (рис. 1). Ослабление сигнала за счет препятствий $V_{пр} = 5 \times 5 \text{ дБ} = 25$ дБ (рис. 2).

Суммарное ослабление сигнала $V_{\Sigma} = 25 + 58 = 83$ дБ.

В частности, при использовании оборудования радиосистемы «Стрелец» при работе со штатными антеннами энергетический потенциал между радиорасширителем и его дочерним извещателем составляет 114 дБм, а между радиорасширителями — 117 дБм.

В итоге в рассмотренном случае энергетический запас на замирания $P_c = 114 - 83 = 31$ дБм, что в большинстве случаев более чем достаточно для организации надежной радиосвязи.

Если рассчитанного энергетического запаса недостаточно для компенсации быстрых и медленных замираний (то есть результат менее 30 дБм), рекомендуется или поменять расположение радиоустройств, или использовать дополнительные мероприятия по увеличению энергетического потенциала (выносные или направленные антенны, антенные усилители и т. п.).

Также в целях увеличения дальности радиосвязи целесообразно применение радиорасширителей-маршрутизаторов. Не занимая адресного пространства системы, они позволяют создать более равномерную энергетическую плотность между радиорасширителями, с одной стороны, и в полной мере реализовать принцип автовыбора маршрута доставки сигналов между компонентами радиосистемы (динамическая маршрутизация) с другой.

ПАРАМЕТРЫ РАДИОСИСТЕМЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ ПО УСТАНОВКЕ ОБОРУДОВАНИЯ

Последним этапом при разработке рабочей проектной документации является **определение параметров радиосистемы**: частотных

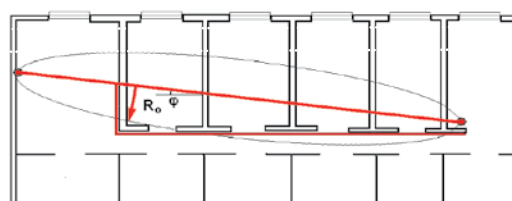


Рис. 3. Пример оценки пригодности радиоинтервала в помещении

каналов, разделов, сигнальных и исполнительных устройств и устройств управления с указанием их взаимосвязи.

Зачастую в проектной документации приводится только размещение радиоустройств на планах объекта и схемы их подключений, а в пояснительной записке указывают тип оповещения о пожаре и приводят расчет требуемой емкости резервных источников питания. Однако очень важным на этапе проектирования является определение и документальное оформление тактики работы радиосистемы. Именно на этом этапе должны задаваться и параметры радиорасширителей, как приемно-контрольных устройств радиосистемы:

- общие: параметры функционирования радиорасширителя;
 - разделы: локальный раздел является основной функциональной единицей для управления и индикации состояния системы;
 - реле: внешняя реакция на события в разделах;
 - дочерние устройства: сигнальные, исполнительные и устройства управления, входящие в раздел, и их параметры функционирования;
 - пользователи: кто и с каким кодом допущен к управлению локальным разделом.
- Удобнее всего представить эти параметры в проектной документации в виде таблиц, таким образом, облегчив впоследствии проверку конфигурации радиосистемы.

Как показывает практика, приведенная методика оценки пригодности радиоинтервалов для беспроводных систем охранно-пожарной сигнализации и оповещения не вызывает каких-либо трудностей при расчетах. Более того, при внесении каких-либо изменений в планировку функционирующих зданий она позволяет спрогнозировать и своевременно спланировать необходимые мероприятия по изменению структуры радиосистемы без проведения серьезных изыскательных работ, для чего иногда достаточно ограничиться перемещением одного или двух радиорасширителей. С другой стороны, понимание этой методики специалистами монтажных подразделений позволяет значительно сократить время при поиске мест оптимального расположения радиоустройств.

В заключение приведем основные **рекомендации по монтажу** радиоканального оборудования:

- радиорасширители и дочерние устройства следует монтировать по возможности дальше от металлических предметов, металлических дверей, металлизированных оконных проемов, коммуникаций и др.

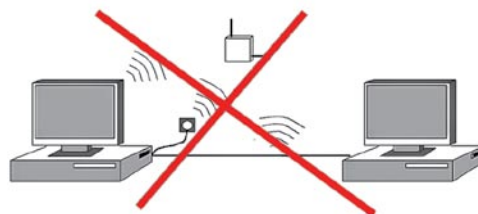


Рис. 4. Рекомендуемое расстояние между радиорасширителем и электронными устройствами — не менее 1,5 м

- следует избегать установки радиоустройств вблизи различных электронных приборов, компьютерной техники, токоведущих кабелей, проводов, для того чтобы исключить влияние помех от функционирующих преобразователей напряжения, микропроцессоров и проч. на качество радиоприема. Рекомендуемое расстояние между радиорасширителями и электронными устройствами — не менее 1–1,5 м (рис. 4).
- радиорасширители рекомендуется устанавливать так, чтобы основная антенна находилась в вертикальном положении. Рекомендуемая высота установки радиорасширителей — не менее 2–2,5 м. [2]