

Распространение радиоволн

Гордеев А.В.

РАДИОСИГНАЛЫ В ПОМЕЩЕНИЯХ

- Радиосигналы это электромагнитные волны, поэтому чем дальше путешествует сигнал, тем он слабее. Из этого следует, что дальность сигнала ограничена.



Отражение и Передача

- Помимо обычного предела дальности передачи сигнала, следует обратить внимание на дополнительные помехи, которые могут препятствовать прохождению радиосигнала: металлические части, например арматуры в стенах, фольга в термоизоляционных материалах или металлизированное покрытие теплопоглощающих стекол. Данные покрытия отражают электромагнитные волны и в связи с этим, может образовываться так называемая радиотень - область, недоступная для радиосигнала, создаваемая препятствиями на его пути. Это правда, что радиоволны могут проникать сквозь стены, но затухание радиосигнала гораздо сильнее, чем в открытых местах. Проподимость радиосигнала значительно понижается определенными материалами.

Препятствие	Дополнительные потери (dB)	Эффективное расстояние*
Открытое пространство	0	100%
Окно без тонировки (отсутствует металлизированное покрытие)	3	70%
Окно с тонировкой (металлизированное покрытие)	5-8	50%
Деревянная стена	10	30%
Межкомнатная стена (15,2 см)	15-20	15%
Несущая стена (30,5 см)	20-25	10%
Бетонный пол/потолок	15-25	10-15%
Монолитное железобетонное перекрытие	20-25	10%

Типичное ослабление для различных строительных материалов

Строительный материал	Ослабление, дБ, на частоте 500 МГц	Ослабление, дБ, на частоте 1 ГГц	Ослабление, дБ, на частоте 2,4 ГГц
Прямая видимость	0	0	0
Кирпич, 7"	3,5	5,5	7,5
Бетон, 8"	21	25	32
Гипсокартон, 1/2"	0,1	0,3	0,6
Стекло, 1/2"	1,2	2,2	3,4
Железобетон, 4"	23	27	31
Дерево, 3"	1,5	3	4,7

- * **Эффективное расстояние** - означает насколько уменьшится радиус действия сигнала Wi-Fi после прохождения соответствующего препятствия по сравнению с открытым пространством.
-
- Например, если на открытом пространстве радиус действия сигнала Wi-Fi до **200 м**, то после прохождения одной межкомнатной стены он уменьшится до **$200 \text{ м} * 15\% = 30 \text{ м}$** . После второй еще раз **$30 \text{ м} * 15\% = 4,5 \text{ м}$** . А после третьей **$4,5 \text{ м} * 15\% = 0,67 \text{ м}$** . Таким образом, можно предположить, что через две межкомнатные стены (толщиной не более 15 см) сеть Wi-Fi будет работать, а вот через три стены скорее всего соединение установить не получится.
-

При дальности прохождения радиосигнала 30 м., приблизительный диаметр эллипсоида - 10 м. в радио частоте 868 Мгц. Соответственно узкие коридоры с толстыми стенами не являются благоприятной средой:

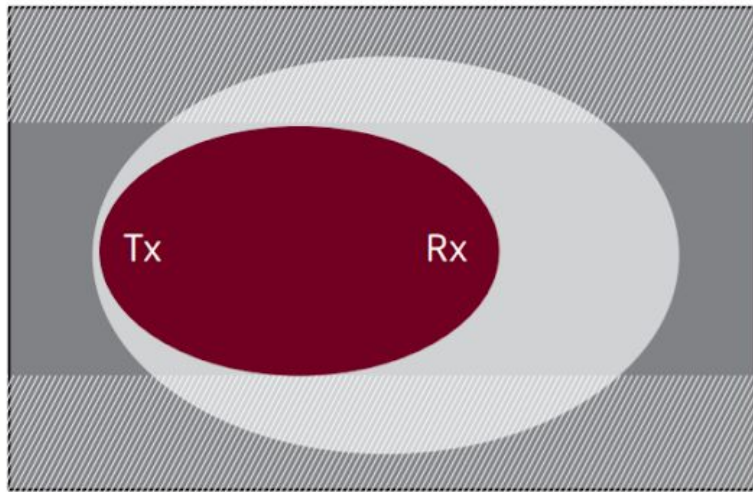


Рис. нр. 1 Передача радиосигналов в форме эллипсоида

- Тип антенны и расстояние антенны от потолка, пола и стен являются критическими факторами, влияющими на проходимость радиосигнала. В основном, внешние антенны гораздо эффективнее внутренних антенн, которые находятся в приемниках внутри стен. Предметы и люди находящиеся в комнате также могут сократить дальность прохождения радиосигнала. В связи с большим количеством возможных помех, спецификация „30 метров в помещении“ должна рассматриваться более критично. Нужно обратить внимание на различные возможные помехи и обстоятельства, чтобы радиосистема работала исправно и надежно.

- Дальность прохождения радиосигнала зависит от здания. Достичь надежной и устойчивой радиосвязи в помещении можно, если принять во внимание резерв в охвате радиосигнала. Обратите внимание на следующие практические рекомендации:

Визуальный расчет: Типичная дальность радиосигнала - 30 метров в проходах и коридорах, до 100 метров в холлах и вестибюлях.

- > 30 м.: идеальные условия - большая комната, нет преград и помех, правильно установленная антенна.
- • > 20 м.: в здании много мебели и людей. Сигнал может проникнуть через 5 гипсокартонных стен или через 2 кирпичные стены или через 2 стены из ячеистого бетона, если передатчик и приемник установлены правильно.
- • > 10 м.: если приемник установлен на толстой стене. Или если приемник установлен рядом с углом. Также если переключатель или телескопическая антенна установлены на металлическом покрытии и если радиосигнал передается в узком помещении.

- Сигнал также может проникать вертикально сквозь 1-2 армированных потолка (в зависимости от положения антенны и толщины потолка)

1.2. Экранирование

- Массивные металлические предметы, такие, как металлические перегородки, металлические потолки, арматуры и фольга в теплоизоляционных материалах отражают электромагнитные волны и в связи с этим, может образовываться так называемая радиотень - область, недоступная для радиосигнала, создаваемая препятствиями на его пути. Однако небольшие отдельные металлические штыри, как например штыри в некоторых гипсокартонных стенах, радиосигналы не отражают.

- Если переключатель установлен на металлическом покрытии, теряется около 30% проходимости радиосигнала
- • Если переключатель в металлической рамке, теряется около 30% проходимости радиосигнала

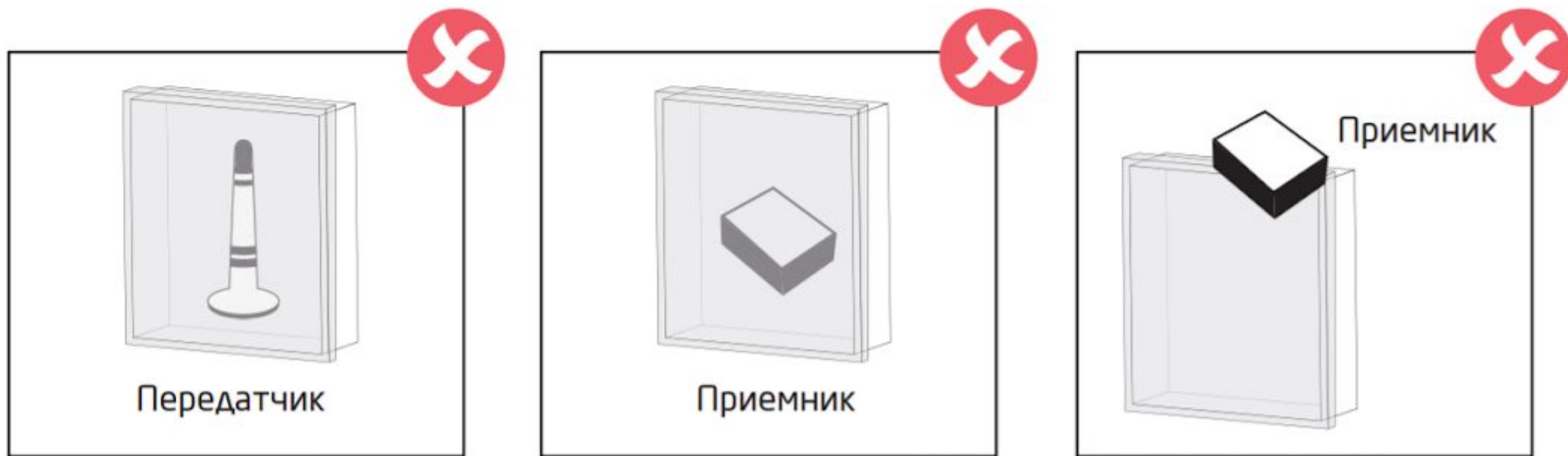
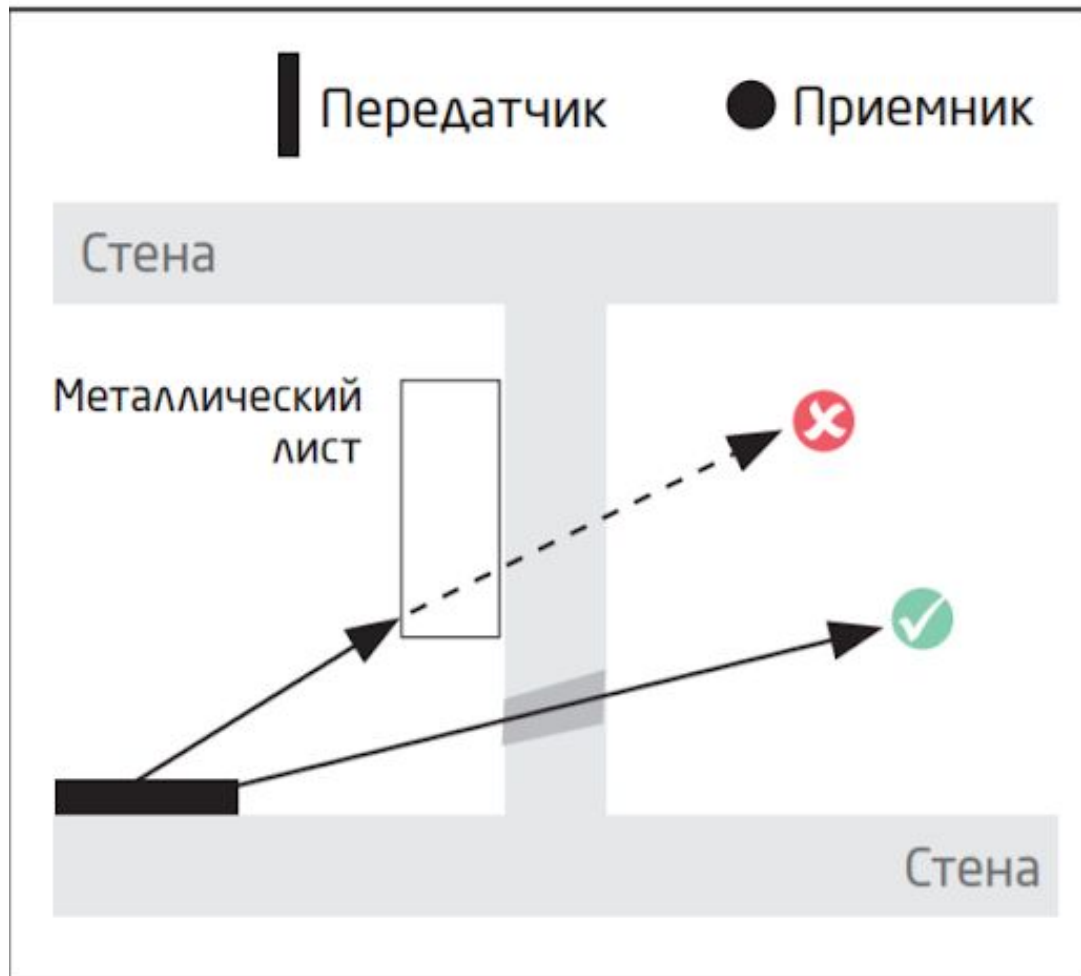


Рис. нр. 2 Пример неprivильного расположения передатчика

- **Металлические стеновые перегородки:** Радиосигнал успешно передается даже при наличии металлических стеновых перегородок в помещении. Это происходит в связи с отражением сигнала: металлические или бетонные стены отражают электромагнитные волны. Радиоволны попадают в другую комнату через лазейку или часть стены, в которой нет металла.

Рис. нр. 3 Экранирование радиосигнала в помещении



1.3. Угол Проникновения

- Очень важно обратить внимание не угол, под которым передаваемый сигнал достигает стены. Подходящая толщина стены - а также затухание сигнала - изменяется в зависимости от угла передаваемого сигнала. Передача сигналов через стену должна быть как можно более направленной.

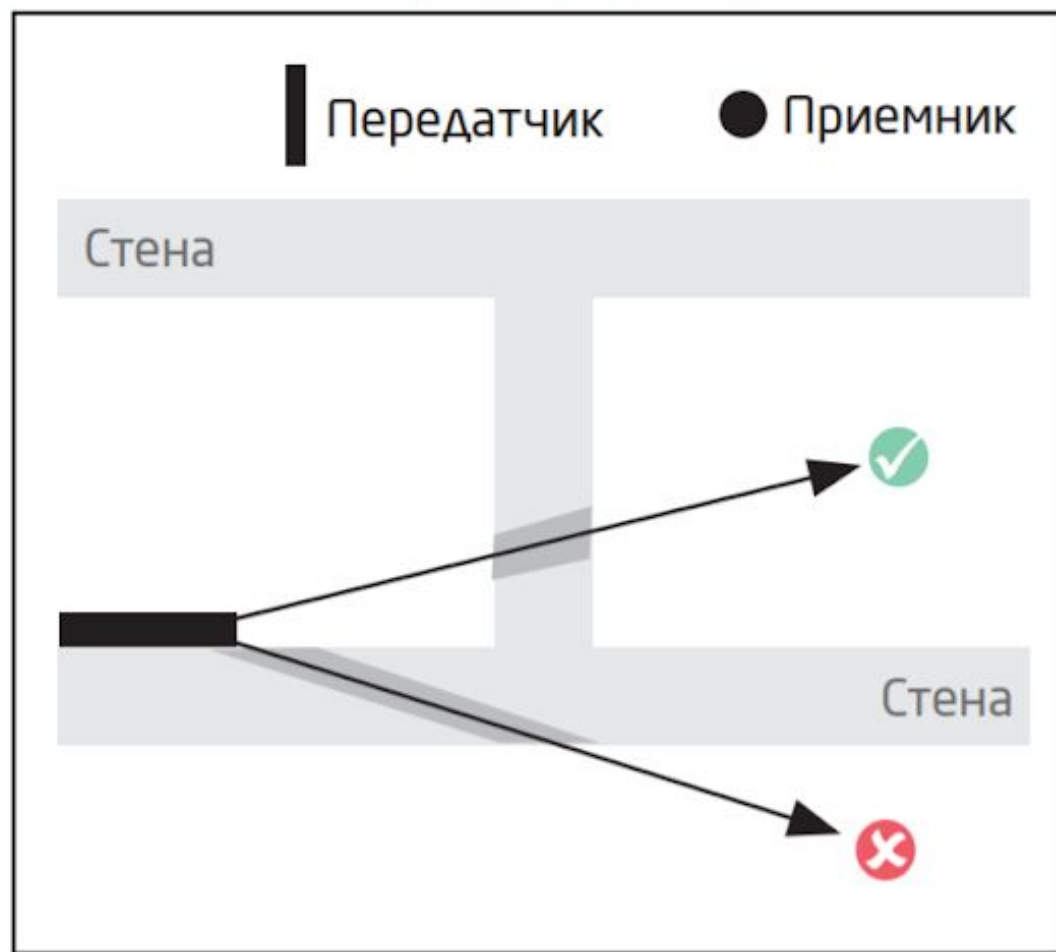


Рис. нр. 4 Проникновение радиосигнала в помещении

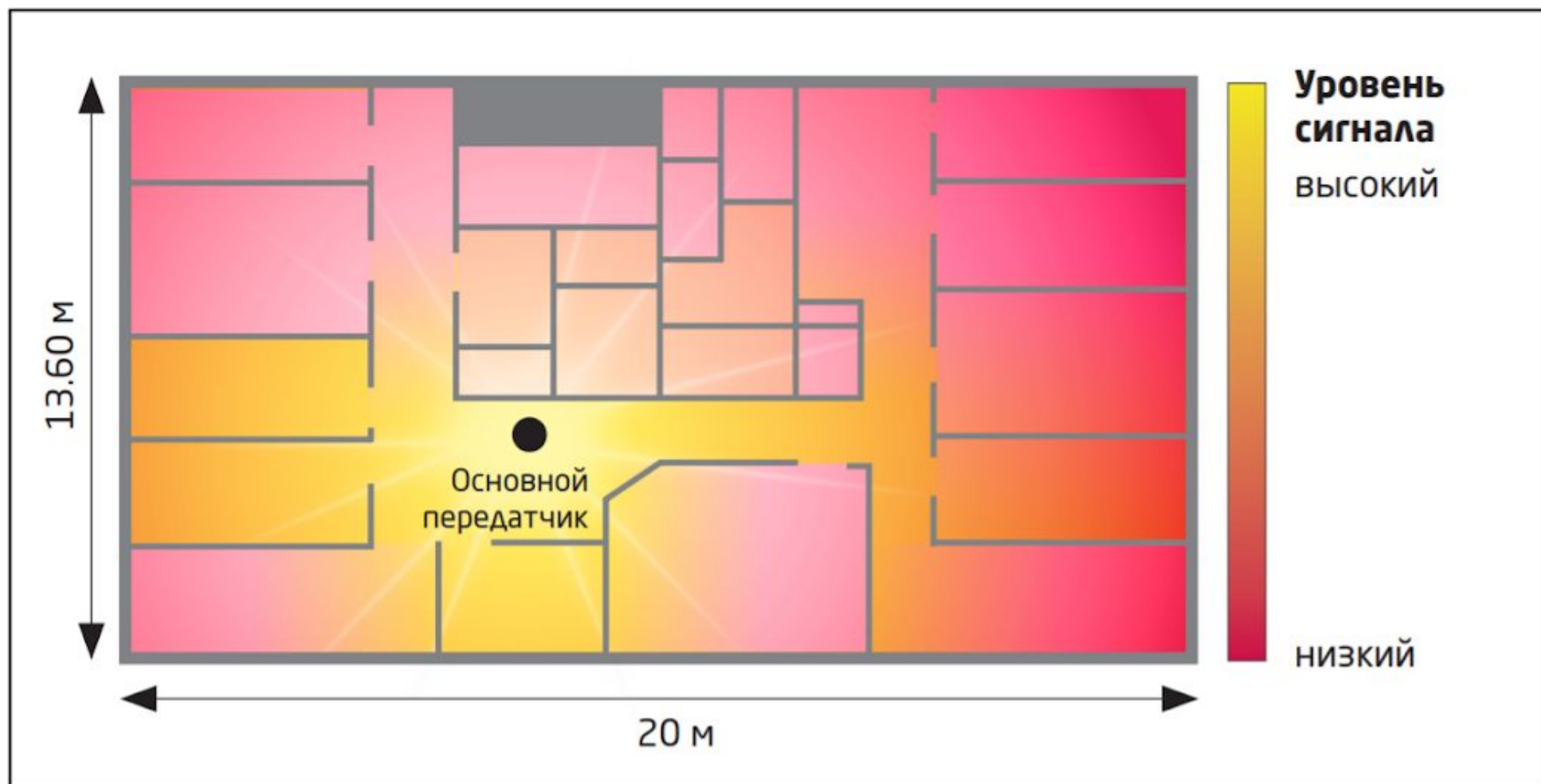


Рис. нр. 5 Распространение радиосигнала в здании

2. УСТАНОВКА АНТЕННЫ

- При использовании устройств с внутренней антенной-приемником, устройство должно быть установлено на той же стороне стены, что и передатчик. Рядом со стеной, радиоволны скорее всего будут отражаться или не смогут проникнуть сквозь стену. Соответственно антенна должна располагаться на противоположной или прилегающей стене. При использовании устройств с внешней антенной, идеальное расположение антенны - в центре охраняемого помещения. При возможности, антенну следует устанавливать на 10-15 см. от углов или бетонных потолков.

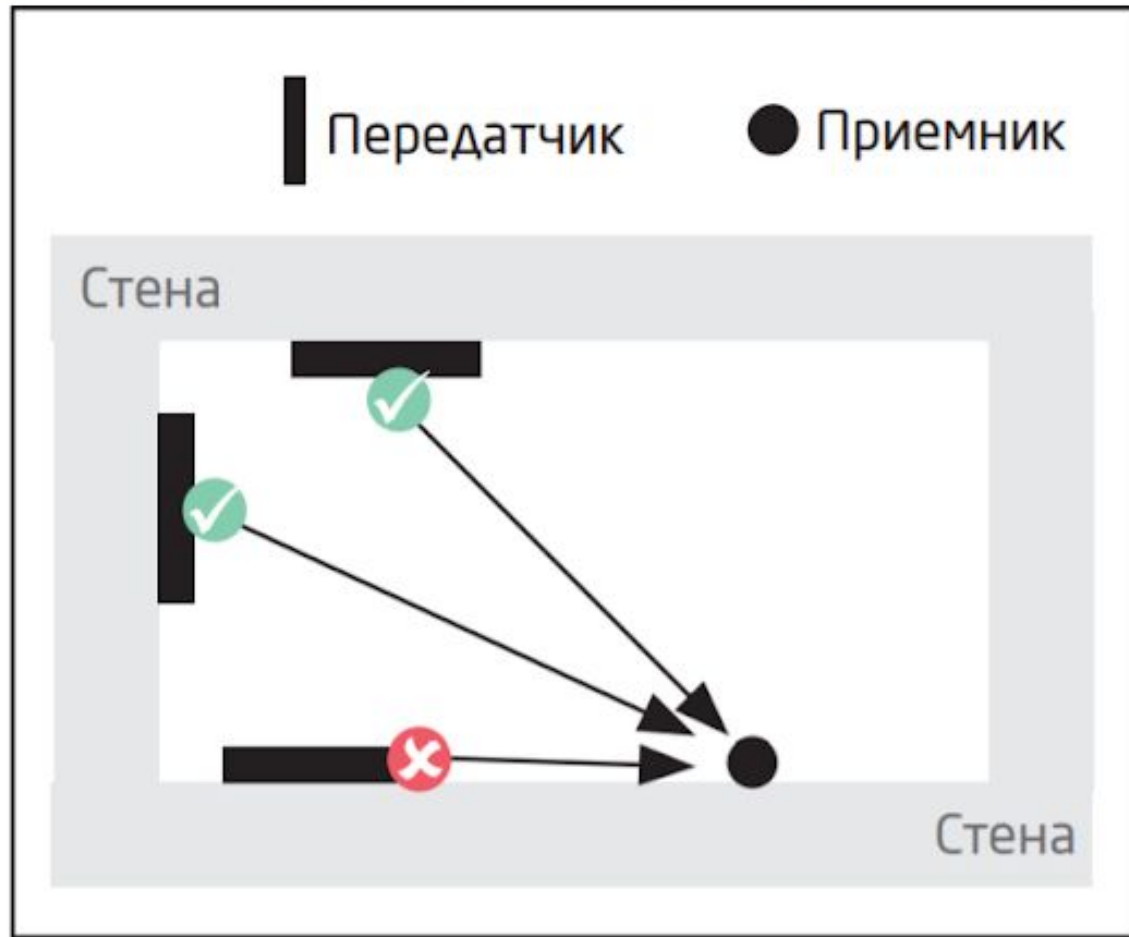


Рис. нр. 6 Особенности установки антенны

2.1. Установка Магнитной Антенны

2.1. Установка Магнитной Антенны Охранной Системы

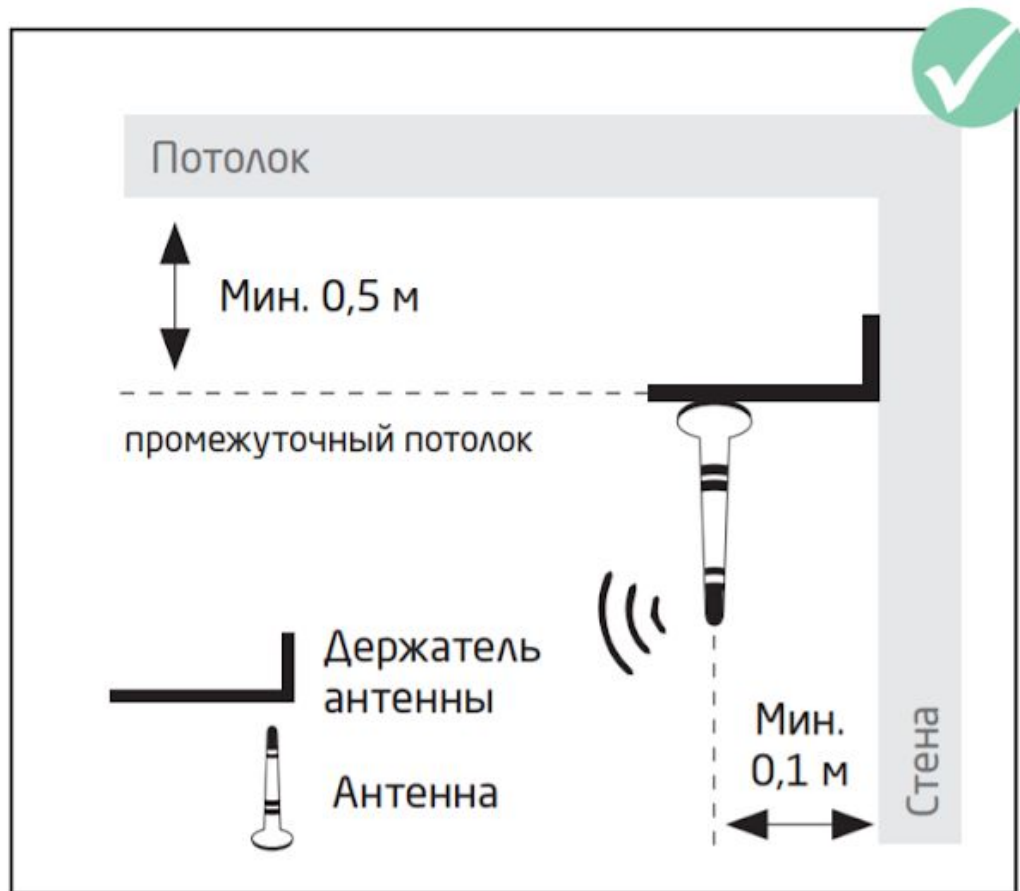


Рис. нр. 7 Правильная установка антенны под потолком



Рис. нр. 8 Неправильное крепление антенны под потолком

2.2. Расстояние От Других Источников Помех

- Расстояние между другими передатчиками (напр. GSM / DECT / Wireless LAN / EnOcean Передатчики) должно быть как МИ

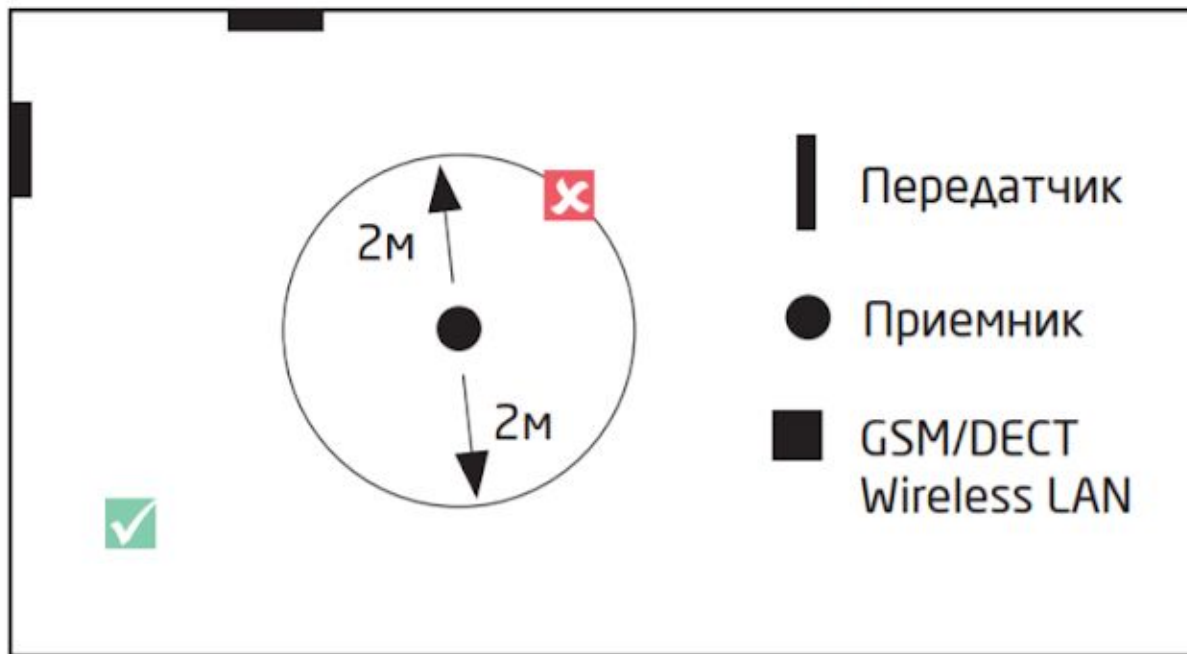


Рис. нр. 8 Правильная и неправильная установка передатчика и приемника рядом с источником помех

Спасибо за внимание