Title

Планирование беспроводной системы

Успешно сдайте бесплатный сертификационный экзамен в Академии "Инфинет" и получите статус сертифицированного инженера Инфинет.

Пройти сертификационный экзамен

При планировании канала связи следует учитывать такие факторы, как удалённость, препятствия и энергетика канала связи. Для выполнения работ по планированию канала связи рекомендуем использовать инструмент InfiPLANNER.

InfiPLANNER

InfiPLANNER - инструмент планирования каналов связи, позволяющий легко и быстро проектировать сети с использованием беспроводных устройств "Инфинет", обеспечивая их максимальную эффективность. Даёт возможность опробовать различные варианты путём изменения географии, расстояния, высоты подвеса антенны, мощности передатчика, моделей устройств и других факторов. На выходе предоставляет отчёт, включающий себя ряд параметров необходимых для настройки, юстировки и работы устройств. Данный отчёт может быть использован для сравнения производительности предполагаемого и реального канала связи. Инструмент InfiPLANNER доступен по ссылке https://infiplanner.infinet.ru.

ВНИМАНИЕ

Подробную информацию об инструменте планирования можете найти в онлайн курсе: InfiPLANNER: инструмент планирования беспроводной сети.

Расстояние и препятствия

При планировании размещения антенн для канала связи типа «точка-точка» в целях достижения максимальной дальности и производительности между двумя антеннами должна быть обеспечена прямая (визуальная) видимость (LOS). Необходимо провести исследование местности для выявления препятствий, которые могут оказать существенное влияние на производительность канала связи.

Радиолуч представляет собой невидимое электромагнитное излучение, которое имеет форму объемной фигуры, в отличие, например, от тонкого лазерного луча. Основная энергия радиолуча сконцентрирована внутри эллипсоида, который можно образовать вокруг прямой линии между двумя антеннами. Область внутри эллипсоида называется 1-ой зоной Френеля. Точная форма и размеры зоны Френеля зависят от частоты и расстояния, на котором происходит распространение сигнала.

Если значительная часть 1-ой зоны Френеля на пути распространения радиосигнала перекрывается каким-либо препятствием, часть электромагнитной энергии будет потеряна, что приведет к снижению дальности связи и/или к ухудшению ее качества. Препятствия, расположенные в непосредственной близости распространения радиосигнала могут приводить к переотражениям, повышению уровня шума, что также приводит к ухудшению параметров связи.

Вот краткий и далеко неполный перечень возможных препятствий, которые могут помешать нормальной работе устройств:

- Соседние здания
- Деревья
- Мосты
- Линии электропередачи

Для достижения максимальной эффективности должны быть точно проанализированы условия распространения сигнала, степень перекрытия 1-й зоны Френеля.

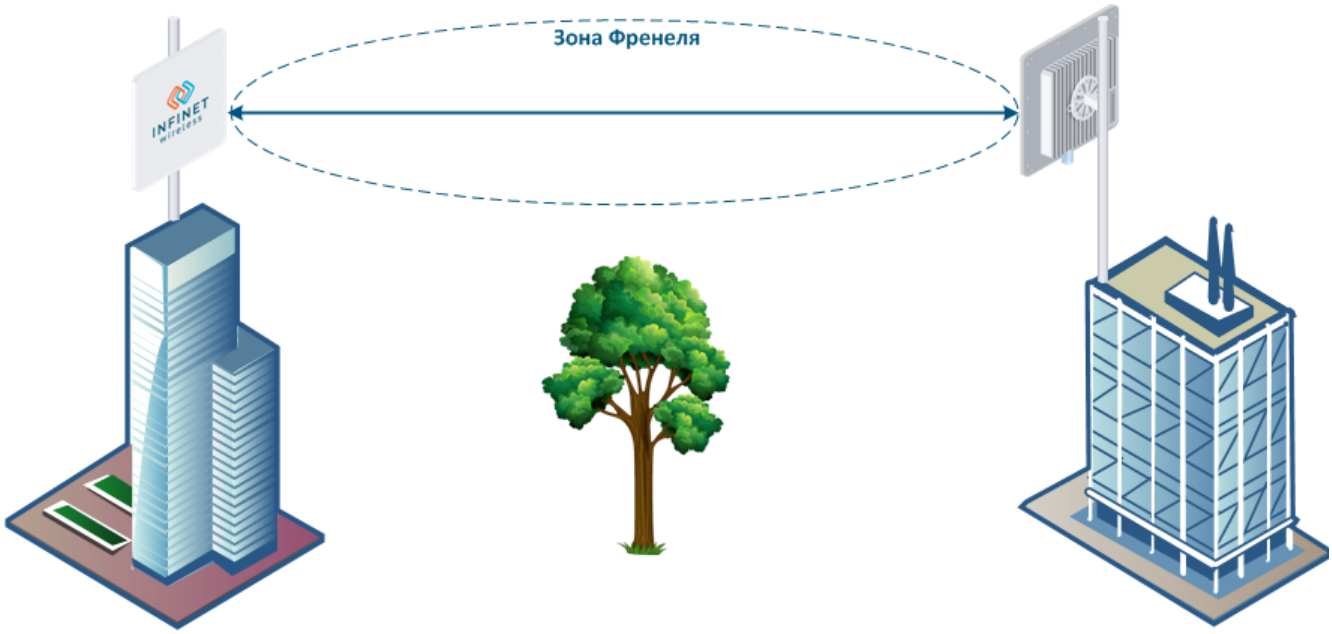


Рисунок - Зона Френеля

ВНИМАНИЕ

Подробную информацию о распространении сигнала можете найти в онлайн курсе: Основы беспроводных сетей.

Размещение антенны

Общие рекомендации по размещению антенны:

- Постарайтесь сохранить прямую видимость (LOS) между антеннами, чтобы 1-я зона Френеля была свободна от препятствий. Для этого лучше устанавливать антенны как можно выше над уровнем земли. Если в зоне распространения сигнала есть лес, то зона прямой видимости должна проходить над деревьями, если городская среда, то над самым высоким зданием.
- Влияние деревьев на радиосигнал может быть разным в зависимости от времени года. Например, весной и летом листва может поглощать большой объем энергии на пути распространения. Учитывайте этот фактор, если антенны устанавливаются зимой - в период, когда на деревьях нет листвы.
- Перед проведением монтажа, убедитесь, что устройства расположены за пределами зоны формирования брызг и струй воды, которые могут воздействовать на корпус в течение длительного времени.
- Устанавливать антенны необходимо как можно дальше от других антенн (рекомендуемое удаление составляет не менее 2 метров между краями антенн).
- В процессе распространения сигнала радиоволны могут отражаться от различных поверхностей (окна, поверхность воды, влажная земля). Отражение полезно в ситуациях, когда между антеннами нет прямой видимости (NLOS). Однако при наличии прямой видимости отражение сигнала может привести к ухудшению качества беспроводного канала связи.
- При установке антенн над водной поверхностью может потребоваться дополнительная регулировка антенны по высоте. Это связано с отражениями, приходящими синфазно или в противофазе с основным сигналом. Изменение высоты подвеса антенны следует осуществлять в пределах 1-3 метров.
- Погодные факторы, такие как дождь или снег, как правило, не оказывают влияния на производительность систем. Если вы заметили, что погодные явления оказывают влияние на качество канала связи, то это может говорить о том, что разъемы имеют недостаточную защиту от попадания влаги, либо на проводах скопилось много льда и т.п.

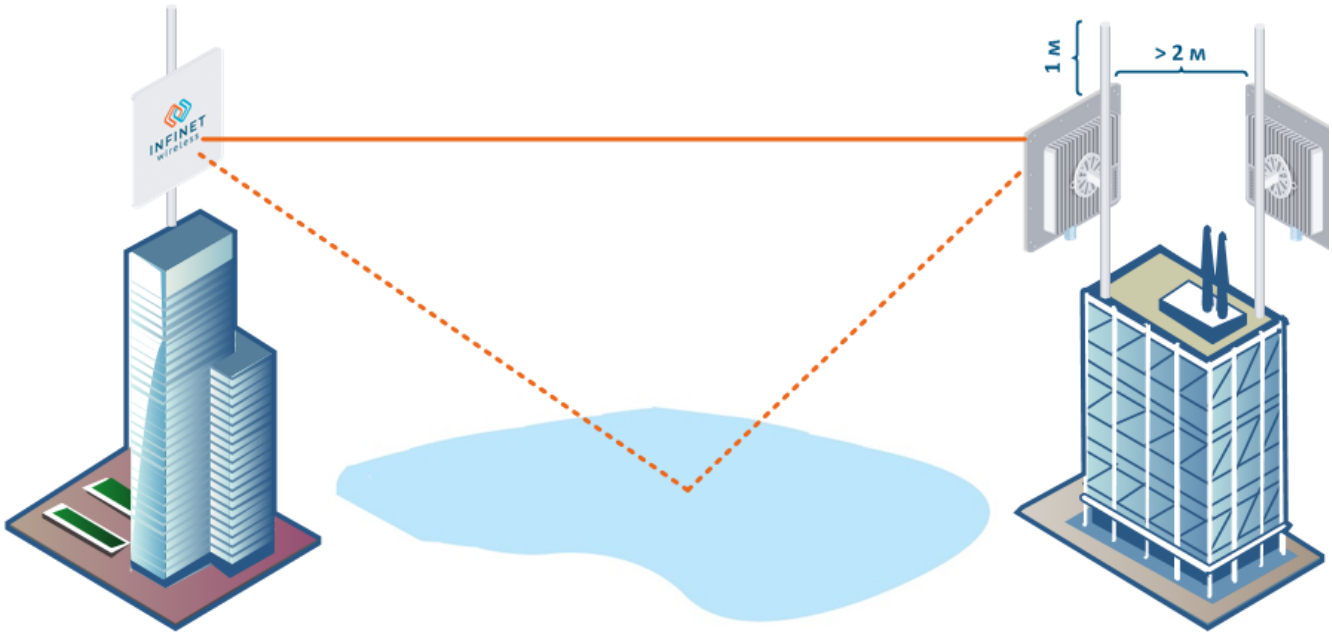


Рисунок - Размещение антенны

Спектральная агрегация

Сектора базовых станций рекомендуется располагать как можно выше относительно абонентских терминалов для обеспечения наклона антенн по вертикали и минимизации взаимной интерференции. Оптимальный наклон определяется шириной диаграммы направленности секторной антенны в вертикальной плоскости и требуемой зоной покрытия сектора. Он должен подбираться таким образом, чтобы охватывать всю территорию, где планируется размещение абонентских терминалов.

Спектральная агрегация должна быть принята во внимание при планировании составных магистральных каналов связи, при установке устройств в непосредственной близости друг от друга, на одной телекоммуникационной мачте, в том числе при резервировании и агрегации каналов связи. Подробная информация доступна в статье "Агрегация каналов, балансировка и резервирование". Устройства, расположенные близко друг к другу, могут создавать взаимные помехи, поэтому игнорирование правил спектральной агрегации может приводить к деградации беспроводных каналов связи.

В документе будут даны рекомендации по пространственному и частотному разнесению для сценариев с использованием внешнего источника синхронизации и без. Внешний источник синхронизации позволяет синхронизировать время (начало каждой секунды) на нескольких устройствах, до 7 устройств, с точностью менее микросекунды так, что все подключенные устройства могут включать передатчики в один и тот же момент времени. Это полностью исключает взаимное влияние соседних секторов, когда одно передающее устройство своим мощным сигналом мешает соседнему устройству принимать слабые сигналы своих клиентов. Синхронизация беспроводных устройств с помощью AUX-ODU-SYNC делает возможным повторное использование частоты в рамках одной базовой станции, то есть различные сектора одной базовой станции могут работать на одинаковых частотных каналах. При использовании синхронизации четырехсекторная базовая станция может работать всего на двух частотных каналах, значительно повышая реальную спектральную эффективность системы.

Взаимные помехи возникают не только между секторами и абонентскими терминалами одной многосекторной базовой станции, но и между разными базовыми станциями при их плотном размещении в ограниченном диапазоне частот. Синхронизация базовых станций предотвращает взаимную интерференцию таких базовых станций и работающих с ними абонентских терминалов.

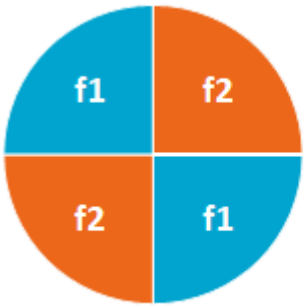
Рекомендации по пространственному и частотному разнесению для четырехсекторной базовой станции схемы ABAB приведены ниже.

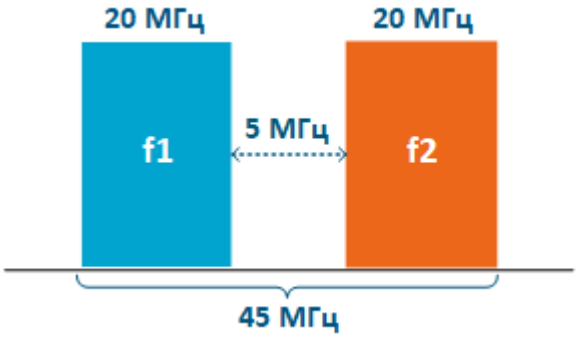
Без синхронизации

- Пространственное разнесение устройств (вертикальное или горизонтальное) должно составлять не менее двух метров между краями антенн.
- Уменьшение мощности передатчика.

С синхронизацией

- Защитный интервал между крайними/граничными частотами занимаемых полос смежных секторов должен быть не менее 5 МГц.





Настройка синхронизации

Для осуществления синхронизации с помощью внешнего источника необходимо каждый сектор базовой станции подключить к устройству AUX-ODU-SYNC для приёма сигналов глобальных навигационных систем ГЛОНАСС/GPS.

Для корректной работы синхронизации должны быть выполнены условия:

- Размер кадра и соотношение восходящего потока к нисходящему (DL/UL) должны совпадать на всех устройствах.
- Автоматическая настройка соотношения UL/DL не допускается.

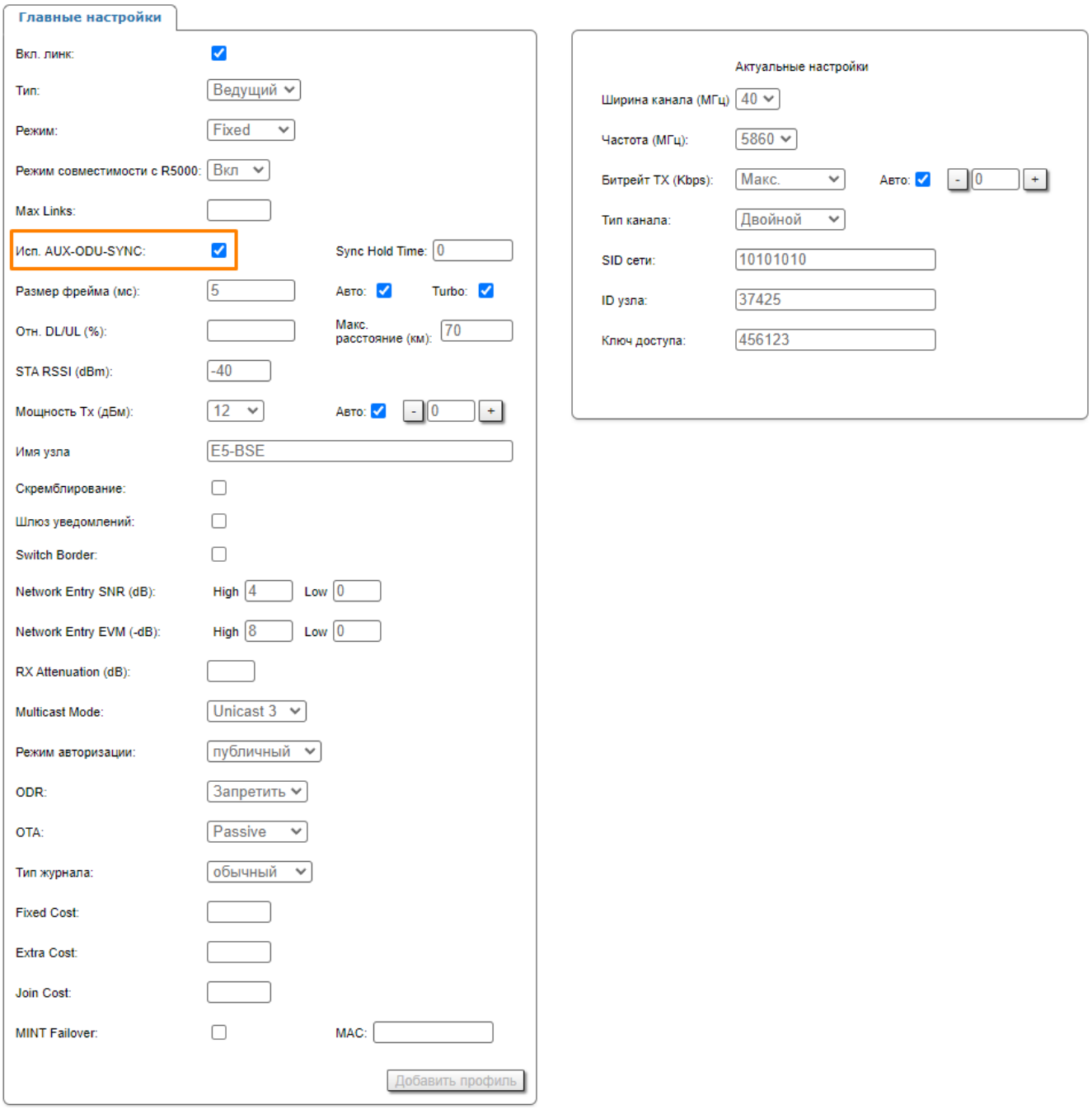
> **ВНИМАНИЕ**
>
> Антенна AUX-ODU-SYNC не входит в стандартный комплект поставки. Подробное описание устройства доступно по ссылке: AUX-ODU-SYNC.

Настройка через web-интерфейс

Для активации синхронизации в web-интерфейсе:

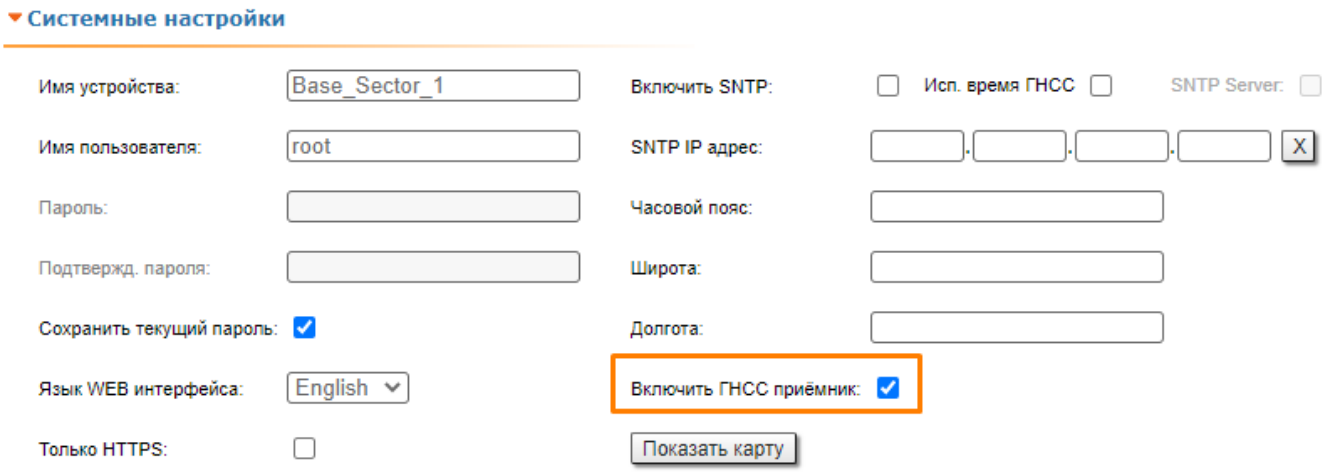
- Перейдите в раздел "Основные настройки" → "Настройки линка" → "rf6.0".
- Установите флажок в поле "Исп. AUX-ODU-SYNC и нажмите "Применить". В разделе "Состояние устройства" → "Статистика по интерфейсам" отображается состояние синхронизации и количество видимых спутников.

Title



Дополнительно можно включить режим приема навигационной информации для определения координат устройства, для этого:

- Перейдите в раздел "Основные настройки" → "Системные настройки".
- Установите флажок в поле "Включить ГНСС приёмник" и нажмите "Применить".



При нажатии на "Показать карту" отобразится местоположение устройства. Карта обновляется в реальном времени по мере получения новой информации, что позволяет отслеживать перемещения устройства при установке на мобильном объекте.

Настройка через интерфейс командной строки

Включите синхронизацию:

Активация синхронизации

```
tsync enable
```

Информация о режиме синхронизации выводится командой:

Информация о синхронизации

```
tsync
```

Будут выведены значения следующих параметров:

Параметр	Описание
Status	Текущий статус устройства
Total enabled	Общее время, в течение которого синхронизатор был включен
Total valid	Общее время, в течение которого точность синхронизации была не хуже 10 мкс
Valid time	Время, в течение которого точность синхронизации была не хуже 10 мкс
Last message	Последнее сообщение от ПО синхронизатора

Дополнительно можно включить режим приема навигационной информации для определения координат устройства:

Режим приема навигационной информации

```
gps start
```

Более подробную статистику о работе модуля ГНСС можно получить командой:

Статистика модуля ГНСС
`gps stat`

Параметры статистики модуля ГНСС:

Параметр	Описание
Total GPS time	Полное время работы GPS приемника
Total nonvalid time	Полное время, в течение которого координаты были неизвестны
Number of losses	Количество случаев потери координат
Now coordinates are valid last ...	Время работы службы GPS с момента последнего обнаружения координат
Sattelites histogram	Гистограмма количества видимых спутников
SATmin	Минимальное количество видимых спутников (зафиксированное с момента последнего сброса сброса статистики)
SATmax	Максимальное количество видимых спутников (зафиксированное с момента последнего сброса сброса статистики)