

# Руководство по размещению оборудования



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

[Пройти сертификационный экзамен](#)

- Размещение антенны
- Крепление устройства
  - Монтаж на стойке
  - Монтаж на стойке с оттяжками
  - Монтаж на стене
  - Требования к антенным стойкам
- Спектральная агрегация двух каналов связи
  - Пространственное разнесение
  - Частотное разнесение
  - Настройка синхронизации посредством ГНСС

## Размещение антенны

При планировании размещения беспроводных устройств для канала связи типа «точка-точка» в целях достижения максимальной дальности и производительности между двумя устройствами должна быть обеспечена прямая (визуальная) видимость (LOS).

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.



### ВНИМАНИЕ

Правильный расчет беспроводного канала связи, включая анализ профиля местности и помеховую обстановку должен выполняться профессиональными проектировщиками. При отсутствии специалистов данного профиля рекомендуем обратиться в компанию «Инфинет».

Общие рекомендации по размещению беспроводных устройств:

- Постарайтесь сохранить прямую видимость (LOS) между устройствами, чтобы 1-я зона Френеля была свободна от препятствий. Для этого лучше устанавливать устройства 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 устройства 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 устройства необходимо как можно дальше от других антенн (рекомендуемое удаление составляет не менее 2 метров между краями антенн).
- Устанавливать устройства относительно линий электропередачи напряжением выше 35 кВ необходимо на расстоянии не менее 100 - 150 метров.

- В процессе распространения сигнала радиоволны могут отражаться от различных поверхностей (окна, поверхность воды, влажная земля). Отражение полезно в ситуациях, когда между устройствами нет прямой видимости (NLOS). Однако при наличии прямой видимости отражение сигнала может привести к ухудшению качества беспроводного канала связи.
- При установке устройств над водной поверхностью может потребоваться дополнительная регулировка устройств по высоте. Это связано с отражениями, приходящими синфазно или в противофазе с основным сигналом. Изменение высоты подвеса устройства 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.

## Крепление устройства

### Монтаж на стойке

Установка антенн выполняется на специальном приспособлении, называемом антенной стойкой. Стойка позволяет надежно зафиксировать антенну в месте ее установки. Стойки могут иметь разное исполнение, в зависимости от условий установки.



Рисунок - Монтаж на стойке

### Монтаж на стойке с оттяжками

Стойка с оттяжками, как правило, применяется при установке на плоской поверхности крыши и позволяет поднимать антенну на значительную высоту для обеспечения оптимальных условий распространения радиосигнала.

### Монтаж на стене

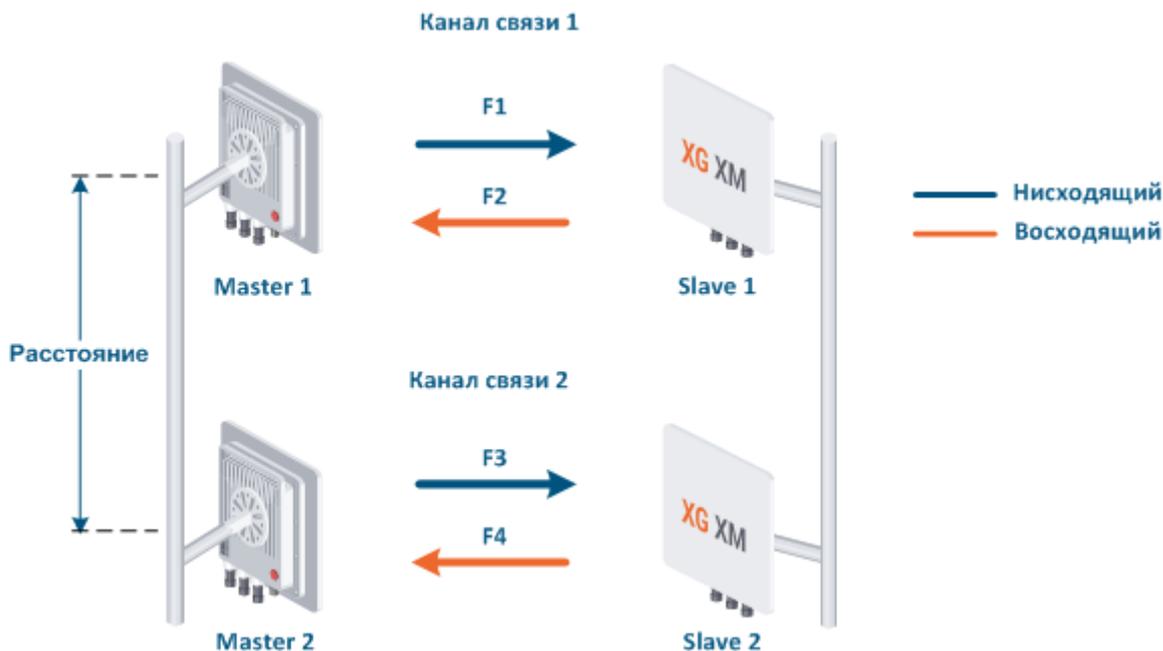
Данный способ монтажа применяется в тех случаях, когда не требуется дополнительный подъем антенны относительно поверхности, на которой осуществляется установка.

### Требования к антенным стойкам

Основные требования, предъявляемые к стойкам – удобство монтажа антенны и ее настройки, а также достаточная механическая прочность, обеспечивающая надежность крепления при различных ветровых нагрузках, в зависимости от применяемой антенны. Рекомендуется применение стоек, имеющих круглый профиль в месте установки антенны для облегчения ее ориентации по азимуту. Диаметр стойки для большинства применяемых антенн – от 30 до 85 мм.

## Спектральная агрегация двух каналов связи

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.



Рассмотрим подробнее на примере двух беспроводных каналов связи:

- Канал связи 1 установлен между устройствами Master 1 и Slave 1. Канал связи 2 между устройствами Master 2 и Slave 2.
- Каналы 1 и 2 расположены в пространстве параллельно друг другу. Зоны покрытия ведущих устройств Master 1 и Master 2 пересекаются, и в случае неправильно выполненного разнесения устройства создают взаимные помехи.
- Ведомые устройства Slave 1 и Slave 2 могут создавать помехи для Master 2 и Master 1 соответственно. Однако, вследствие значительно более высокой взаимной интерференции между Master 1 и Master 2, помехами от ведомых устройств можно пренебречь.

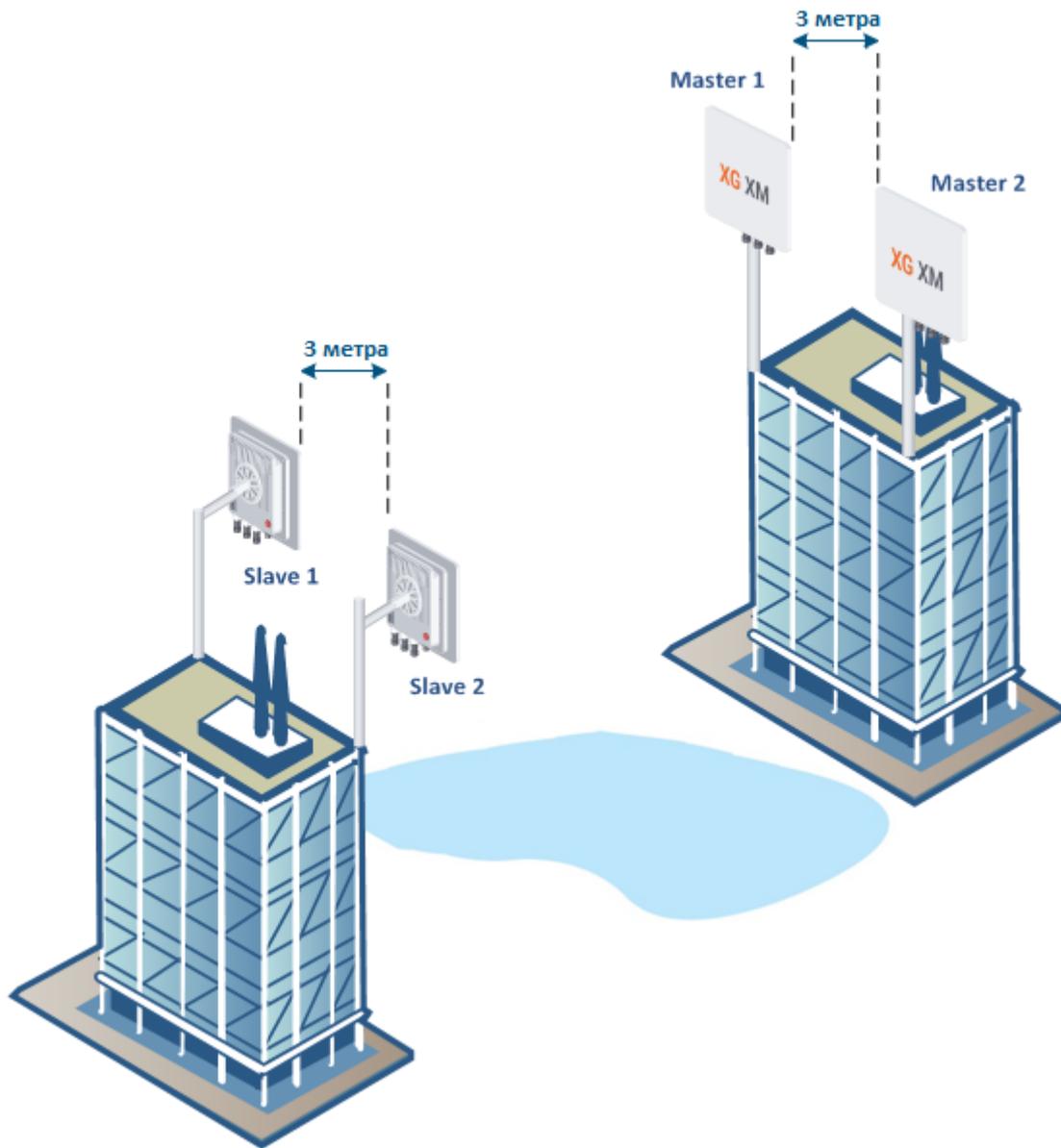
Для того, чтобы избежать взаимного влияния каналов связи необходимо выполнить разнесение устройств в пространстве, либо установить достаточный защитный интервал между используемыми полосами частот.

В данном документе будут даны рекомендации по пространственному и частотному разнесению для сценариев с использованием синхронизации устройств и без неё. Устройства семейств InfiLINK XG и InfiLINK XG 1000 имеют встроенный ГНСС-приёмник, благодаря которому, в совокупности с подключенной внешней антенной ANT-SYNC, может быть осуществлена настройка TDD-синхронизации на основании синхросигнала от спутниковой системы. Синхронизация TDD (time division duplex) предполагает, что приём и передача данных осуществляется устройствами в строго выделенные промежутки времени в соответствии с настройками периода радиокадра и доли нисходящего потока. По умолчанию выполняется только синхронизация ведомого устройства с помощью внутреннего источника синхронизации ведущего устройства. При активации режима синхронизации на основе ГНСС устройства начинают получать синхросигнал от глобальной навигационной системы и осуществлять передачу данных одновременно с другими устройствами InfiLINK XG, на которых активирован данный режим синхронизации.

## Пространственное разнесение

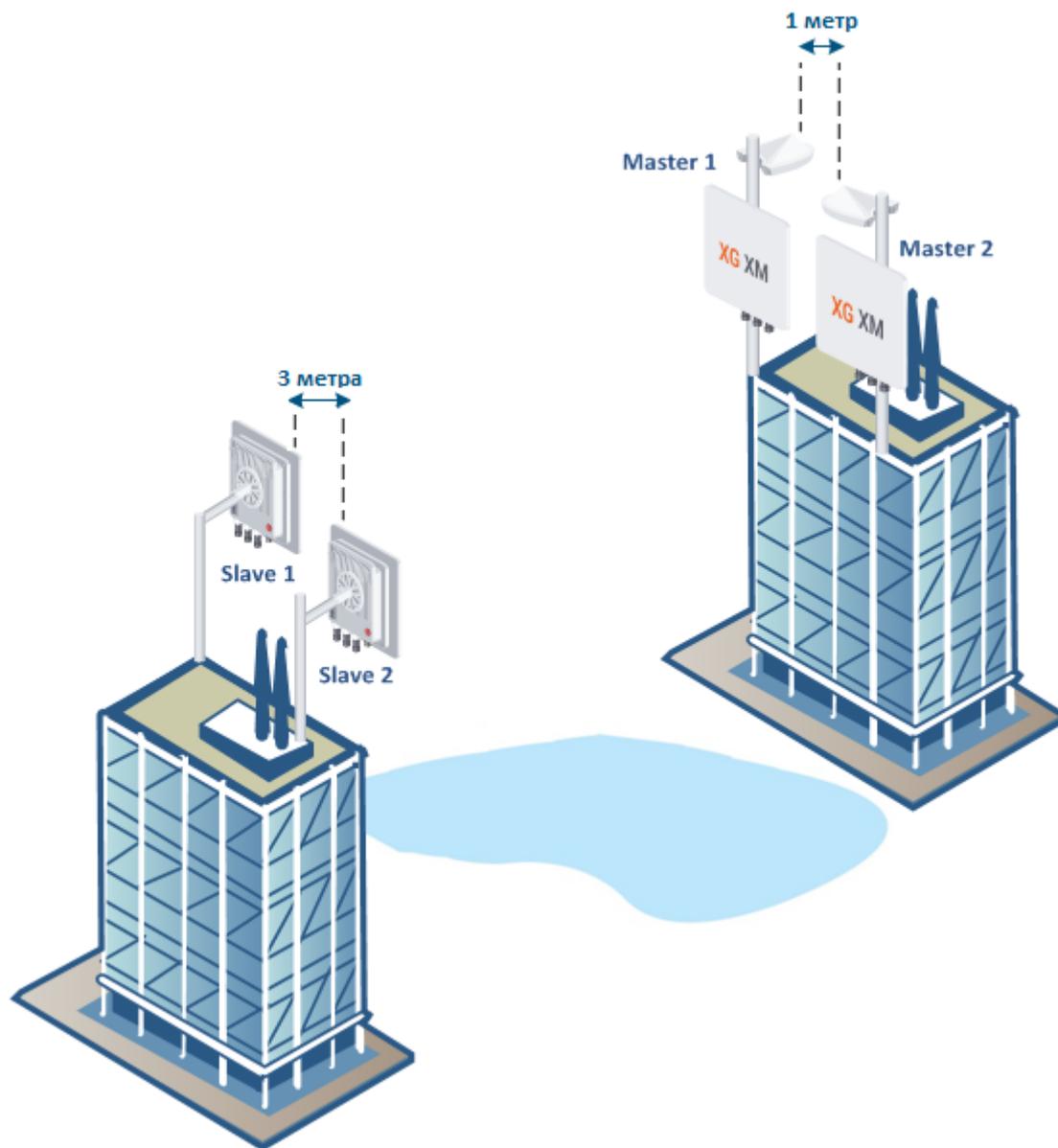
### Без синхронизации

При условии, что синхронизация посредством ГНСС не выполняется, минимальное пространственное разнесение двух устройств на одной мачте должно составлять не менее трёх метров между краями антенн в горизонтальной или вертикальной плоскости.



### С синхронизацией

Для достижения минимального взаимного влияния устройствами Master 1 и Master 2 при включенной синхронизации достаточное расстояние между краями антенн составляет 1 метр.



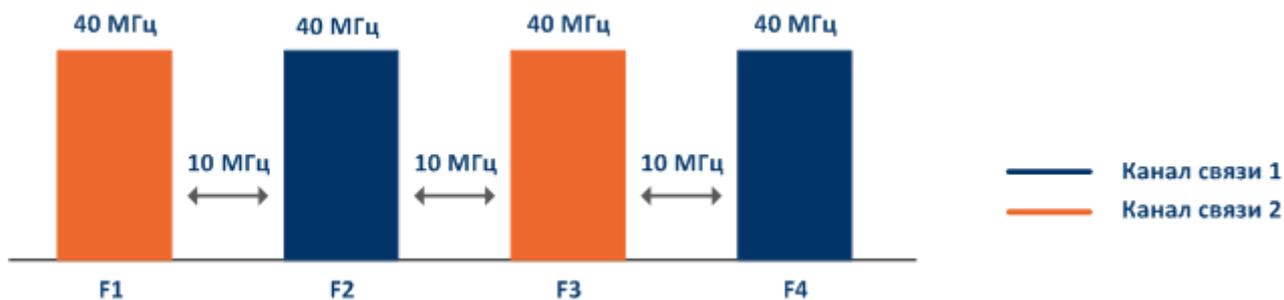
## Частотное разнесение

### Без синхронизации

В таблице представлены значения защитных интервалов для каждой ширины канала в условиях отсутствия синхронизации между устройствами Master 1 и Master 2. Увеличение защитного интервала сверх рекомендуемых значений не приводит к существенному улучшению показателя RSSI.

Ширина канала, МГц	Защитный интервал, МГц
40	10
20	10
10	5

Пример частотного разнесения для ширины канала 40 МГц:



### С синхронизацией

При использовании синхронизации устройств Master 1 и Master 2 посредством ГНСС, размер защитного интервала может быть снижен. Необходимым условием при этом является минимальная зашумлённость эфира, а также уровень помех от "чужого" ведомого устройства не должен превышать уровень RSSI, принимаемого ведущим устройством сигнала. Тем не менее, снижать защитный интервал ниже значений, указанных в таблице, не рекомендуется.



#### ВНИМАНИЕ

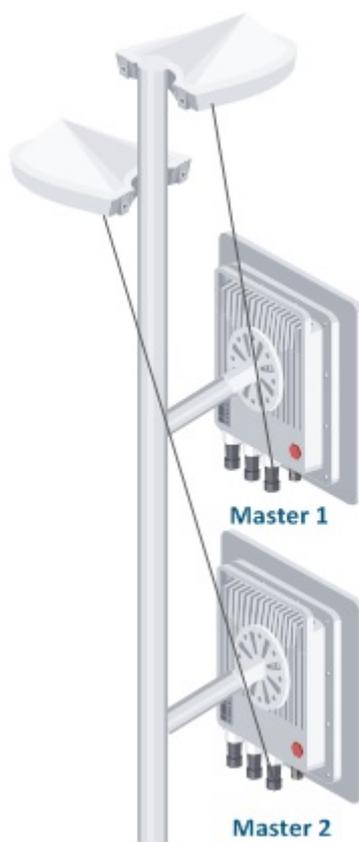
При настройке устройств семейства InfilINK XG 1000 минимальный необходимый защитный интервал между центральными частотами "Несущей 0" (первый радиомодуль) и "Несущей 1" (второй радиомодуль) должен составлять:

Ширина канала, МГц	Защитный интервал, МГц
10	20
20	40
40	80

### Настройка синхронизации посредством ГНСС

Для осуществления синхронизации посредством ГНСС, следует каждое ведущее устройство InfilINK XG/InfilINK XG 1000 подключить к внешней антенне для приёма сигналов глобальных навигационных систем ГЛОНАСС/GPS - ANT-SYNC.

Для корректной работы синхронизации на каналах связи должны быть установлены идентичные значения периода радиокадра и доли нисходящего потока. Режим автоматического выбора соотношения нисходящего потока к восходящему не допустим.



**ВНИМАНИЕ**

Антенна ANT-SYNC не входит в стандартный комплект поставки. Подробное описание устройства находится по ссылке: [ANT-SYNC](#).

### Конфигурация через WEB-интерфейс

Для активации синхронизации в web-интерфейсе перейдите в раздел "Общие" - "ГНСС и местоположение", отметьте флажки напротив опций "Активная антенна ГНСС" и "Включить приёмник ГНСС".

#### ГНСС и местоположение

Активная антенна ГНСС:	<input checked="" type="checkbox"/>
Включить приёмник ГНСС:	<input checked="" type="checkbox"/>

Широта:

Долгота:

Перейдите в раздел "Радио" - "Синхронизация TDD", в раскрывающемся списке выберите метод синхронизации "gnss". Нажмите кнопку "Применить". Синхронизация посредством ГНСС должна быть активирована на каждом ведущем устройстве. Ведомые устройства должны оставаться в режиме "freerun" и осуществлять синхронизацию через ГНСС-приемник ведущего устройства.



**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

При отсутствии доступа к спутникам, канал связи в режиме синхронизации "gnss" установлен не будет.

#### Настройка ведущего устройства:

## Настройки радио

### Общие

Тип узла:

Идентификатор линка:

Приоритизация трафика:

Ключ доступа:

### Настройки приемопередатчика

Максимальная выходная мощность (дБм):

Instant DFS:

Тайм-аут смены частоты (с):

Автоматический выбор частоты:

Центр-я частота нисх. потока (МГц):

Центр-я частота восх. потока (МГц):

### Настройки радиокадра

Ширина канала (МГц):

Период радиокадра (мс):

Доля нисх. потока (%):

Short Cyclic Prefix:

Макс. дальность связи (км):

Синхронизация TDD:

Control Block Boost:

### Автоматическая регулировка модуляции и выходной мощности

Стратегия AMC:

Высшая модуляция:

Remote ATPC:

Целевой RSSI (дБм):

### Настройка ведомого устройства:

## Настройки радио

### Общие

Тип узла:

Идентификатор линка:

Приоритизация трафика:

Ключ доступа:

### Настройки приемопередатчика

Максимальная выходная мощность (дБм):

Автоматический выбор частоты:

Центр-я частота нисх. потока (МГц):

Центр-я частота восх. потока (МГц):

### Настройки радиокадра

Ширина канала (МГц):

Период радиокадра (мс):

Доля нисх. потока (%):

Short Cyclic Prefix:

Макс. дальность связи (км):

Синхронизация TDD:

Control Block Boost:

### Автоматическая регулировка модуляции и выходной мощности

Стратегия AMC:

Высшая модуляция:

Remote ATPC:

Целевой RSSI (дБм):

Подробную информацию о настройке параметров радио можно найти в "[Разделе радио](#)" руководства по эксплуатации.

## Конфигурация при помощи командной строки

Настройка синхронизации производится только на ведущем устройстве.

Включите ГНСС-приёмник командой "*gps start*". Используя команду "*gps coordinates*", выведите информацию о статистике ГНСС-приёмника. Значения параметра "*HDOP*" не должно превышать 1,5, в противном случае синхронизация может работать нестабильно.

```
#1> gps start
#1> gps coordinates
Satellites: 8
LAT/LONG: 56.811911/60.547041
Altitude: 275.89
HDOP: 0.92
FIX: 3D, GLONASS
Total GPS time: 17:43:19
Total nonvalid time: 00:00:01(0%)
Number of losses: 0
Now coordinates are valid last 17:43:18
Satellites histogram:
      ^
      |
2.0 + |
      |
3.0 + |
      |
4.0 + |
      |
5.0 + |
      | <1%
6.0 + |
      | 1%
7.0 + |
      ||| 99%
      v
SATmin= 5 SATmax= 10
```

Активируйте TDD-синхронизацию посредством ГНСС командой "*xg -tdd-sync-src gnss*". Для применения настроек необходимо перезагрузить устройство, сохраните конфигурацию командой "*config save*", для перезагрузки воспользуйтесь командой "*restart*", подтвердите клавишей "y".

```
#1> xg -tdd-sync-src gnss
xg: there are settings that can be applied only after reboot
*tdd-sync-src
#1> config save

Current configuration saved successfully

#1> restart
Reboot... Are you sure [y/n] ?y

System restarted
```