

Настройка оборудования Force 400C/425 для линка точка-точка

Перед инсталляцией оборудования необходимо с помощью утилиты LinkPlanner рассчитать энергетический бюджет линка с учетом рельефа местности и высоты подвеса антенн. При этом следует исходить из необходимости обеспечения RSSI не менее -55 dBm, (для Force 425 дальность до 15 км LOS), а в условиях помех RSSI должен быть не менее -45-50 dBm.



При монтаже устройства следует руководствоваться *User Guide*.

Дефолтный IP адрес устройства 169.254.1.1

Юстировку антенн удобно проводить с помощью индикатора сигнала RSSI по чейнам в поляризации H и V Tools- eAlign.

При выборе рабочей частоты рекомендуется с помощью встроенного анализатора спектра измерить уровень помех на стороне Master (UL канал) и Slave (DL канал). Показания сигналов на уровне <90 dBm свидетельствует о том, что помех нет. Показания >-75 dBm свидетельствуют о наличии сильной помехи. Работа анализатора спектра не нарушает работу канала связи.

Разница в показаниях RSSI по чейнам ch0 и ch1 на более чем 8-10 дБ свидетельствует о наличии серьезных препятствий на трассе линка, частично перекрывающих зону Френеля (условия NearLOS), неправильной юстировки антенн.

Рекомендуемые настройки Master Configuration/Radio:

- **Radio Mode:** Master
- **Driver Mode:** ePTP
- **Country:** Other
- **SSID:** идентификатор станции Master
- **Max Range:** максимальная дальность линка в режиме ePTP составляет 32 км
- **Radio Transmitter Power :** мощность передатчика : 24-27 dBm
- **Antenna Gain:** в режиме Country: Other может принимать любое значение
- **Channel Bandwidth:** ширина 20, 40 или 80 MHz
- **Frequency Carrier:** рабочий частотный канал

Рекомендуемые настройки Slave Configuration/Radio в режиме TDD:

- **Radio Mode:** Slave
- **Driver Mode Slave:** ePTP
- **Preferred Master SSID:** идентификатор станции Master
- **Radio Frequency Scan List:** возможные рабочие частотные каналы
- **Radio Transmitter Power:** мощность передатчика : 24-27 dBm

Для получения максимальной пропускной способности устройства должны работать на максимальных модуляциях 1024QAM (MCS10 и MCS11). Распределение модуляций, на которых производится передача в пакетов в в направлении Uplink и Downlink (рабочие модуляции UL), приводится в окне [Monitor-Performance](#). При оценке распределения модуляций следует сбросить Reset счетчик пакетов в [Monitor-Performance](#) и дать нагрузку трафиком в канале DL и UL, например [Tools-LinkTest](#). Если модуляции MCS11 и MCS11 в UL и DL занимают более 95%, то каналы имеют максимальную пропускную способность.

Downlink Packets Per MCS				Uplink Packets Per MCS			
DS MCS 11 - 1024-QAM 5/6	3975200 (99.7%)	SS MCS 11 - 1024-QAM 5/6	0 (0%)	DS MCS 11 - 1024-QAM 5/6	976232 (99.6%)	SS MCS 11 - 1024-QAM 5/6	0 (0%)
DS MCS 10 - 1024-QAM 3/4	12056 (0.3%)	SS MCS 10 - 1024-QAM 3/4	0 (0%)	DS MCS 10 - 1024-QAM 3/4	3468 (0.4%)	SS MCS 10 - 1024-QAM 3/4	0 (0%)

Если оборудование работает по факту на, более низших модуляциях, то скорость передачи будет меньше и соответствовать текущей рабочей модуляции в Downlink и Uplink.

Причины понижения рабочей модуляции на, реальном линке:

а) Недостаточная для работы на максимальной модуляции энергетика линка, т.е. недостаточный по мощности для работы на данной модуляции сигнал RSSI.

Для каждой модуляции есть свой порог чувствительности приемника Rx. Если сигнал RSSI < Rx для определенной модуляции, то система не сможет работать на этой модуляции. Например для работы на модуляции 1024QAM 5/6 сигнал RSSI должен быть выше порога чувствительности Rx= -57dBm

Причин недостаточности энергетика линка для работы на максимальной модуляции может несколько:

- усиление антенны не соответствует дальности линка. Рассчитать рабочую модуляцию и скорость в канале на определенной дальности с учетом рельефа трассы линка можно с помощью утилиты Cambium LinkPlanner, которую после регистрации можно скачать с официального сайта <https://support.cambiumnetworks.com>.

Например, расчетная мощность сигнала RSSI с антенной усилением 25 dBi на дальности 15 км в условиях LOS составляет -55 dBm. Если фактически полученная мощность сигнала RSSI меньше расчетной более чем на 5 dB, то нужно точнее **отъюстировать антенны**, либо для устройств под внешнюю антенну используются **некачественные (с большими потерями) пигтейлы**, которые следует заменить на пигтейлы заводского изготовления.

б) **сильные помехи**, что не обеспечивают достаточное для работы на данной модуляции отношение мощности сигнала RSSI к мощности помехи - **Carrier/Interference (C/I)**.

Для каждой модуляции есть свой порог требуемого C/I. Если C/I для определенной модуляции меньше требуемого соотношения сигнал/помеха, то система не сможет работать на этой модуляции. Например, для работы на модуляции 1024QAM 5/6 на оборудовании Force 400 отношение C/I должно быть не менее 36 dB. Например, если уровень мощности помехи на стороне Slave составляет -85 dBm, то для работы оборудования в Downlink на модуляции 256QAM5/6 на стороне Slave уровень DL RSSI должен быть не менее $-85-36 = -49$ dBm. Крайне желательно иметь некоторый запас порядка 3 dB (Fade Margin), поэтому для работы оборудования при помехе в рабочем канале на стороне Slave -85 dBm на DL 256QAM5/6 и получения в Downlink максимальной скорости следует иметь сигнал на стороне Slave DL RSSI= -46 dBm.

Отношение C/I мощности сигнала C к мощности помехи I можно увеличить либо повышением мощности сигнала путем увеличения мощности передатчика и применением антенн с большим усилением, либо уменьшением мощности помехи путем перестройки частоты рабочего канала в более чистый участок частного спектра с низкими помехами.

Для достижения минимальной средней задержки следует обеспечить процент **Retransmission Packets** по отношению к общему числу переданных пакетов Total Packets (окно **Monitor-Performance, Wireless statistic**) на радиointерфейсе не более 3-4 % с минимальным значением показателя **Error/Capacity Drop Packets** (ноль или несколько пакетов на трафике теста LinkTest).

Wireless Statistics - Downlink		Wireless Statistics - Uplink	
Total Traffic	97 362 354 562.1 Kbytes (100%)	Total Traffic	10 116 769 001.8 Kbytes (100%)
 Total Transmitted Packets	77 027 316 299 packets (100%)	 Total Received Packets	34 205 489 531 packets (100%)
Error Drop Packets	0 packets	Error Drop Packets	0 packets
 Capacity Drop Packets	555 397 (0%)	Multicast / Broadcast Traffic	4 917 016.4 Kbytes (0%)

Средняя задержка 5-6 мс под нагрузкой в режиме **ePTP** считается нормальной. Увеличение средней задержки может быть связано с сильными помехами и большим количеством ретрансмиттов пакетов.